



Tentamen i TSKS09 Linjära System för I1 & Ii1 (TEN1)

Tid: 2015-08-28 kl. 14.00-18.00

Lokaler: TER2, TER3

Lärare: Klas Nordberg nås på 013-281634 under tentamen.
Jag besöker tentasalen efter ungefär halva skrivningstiden.

Hjälpmedel: Kalkylator samt kursens 3-sidiga formelblad, om de tas med av studenten.
Lånas eller delas ej ut i tentamenssalen.

Bedömning: Tentan består av 5 uppgifter och varje korrekt löst uppgift ger 5 poäng.
Betygsgränser: Minst 11 poäng för betyg 3, minst 16 poäng för betyg 4
samt minst 21 poäng för betyg 5.

Vid bedömningen av svaren ges stor vikt vid att du *tydligt* visar *vad* du gör, och *varför*. Om numeriska värden finns angivna på parametrar eller komponenter i en uppgift ska dessa sättas in i det slutliga svaret för att det ska ge full poäng.

OBS!

- Bristande motivering medför poängavdrag.
- Numeriska lösningar, dvs. om signifikanta delar av uppgiften löses m.h.a. räknare, accepteras inte.

Visning: Visning av tentor sker **2015-09-17 kl. 16.00-17.00** i konferensrummet **Filtret**, ingång B29, korridor D, se följande karta:
www.isy.liu.se/images/p2b25-29big.gif

Eventuella **synpunkter** på rättningen skall formuleras **skriftligen** och lämnas till examinatoren under visningen. Efter visningen kan tentor även hämtas ut på ISY:s expedition. Rättningspunkter kan **senast en vecka** efter visningen även lämnas genom ISY:s expedition

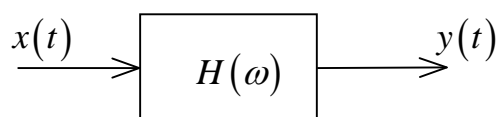
Lycka till!

1. Nedan finns fem påståenden relaterade till innehållet i kursen. Ange för vart och ett av påståendena om det är **SANT** eller **FALSKT!** *Lämna ingen motivering.*
 Korrekt svar på en delfråga ger +1 poäng, felaktigt svar ger -1 poäng, medan utelämnat svar ger 0 poäng. Totalt ger uppgiften aldrig mindre än 0 poäng.
 Lämnas felaktig motivering till ett korrekt svar, så ges -1 poäng för den deluppgiften.

- a) En kapacitans $C > 0$ seriekopplad med en induktans $L > 0$ kan för lämpligt val av frekvens ω motsvara en impedans på 0 Ohm.
- b) En viss periodisk signal $x(t)$, med perioden $T_0 = \frac{2\pi}{\omega_0}$ där ω_0 är grundvinkelfrekvensen, är dessutom udda: $x(-t) = -x(t)$. Då är dess Fourierseriekoefficienter c_k alltid rent imaginära, även om $x(t)$ är reell.
- c) Två periodiska signaler har grundvinkelfrekvens ω_1 respektive ω_2 . Signalernas summa blir i allmänhet en ny periodisk signal med grundvinkelfrekvens $\omega_1 + \omega_2$.
- d) Två elektiska komponenter som parallellkopplas kan ha olika spänningar över sig.
- e) Fourierseriekoefficienterna för en periodisk signal $x(t)$ är själva funktioner av tiden t .

2. Sambandet mellan insignalen $x(t)$ och utsignalen $y(t)$ för det stabila LTI-systemet

nedan beskrivs av differentialekvationen $\frac{d^2 y(t)}{dt^2} + 3 \frac{dy(t)}{dt} + 2y(t) = 4 \frac{dx(t)}{dt}$.



- a) Visa att systemets frekvensfunktion är $H(\omega) = \frac{j4\omega}{2 - \omega^2 + j3\omega}$. (3 p)

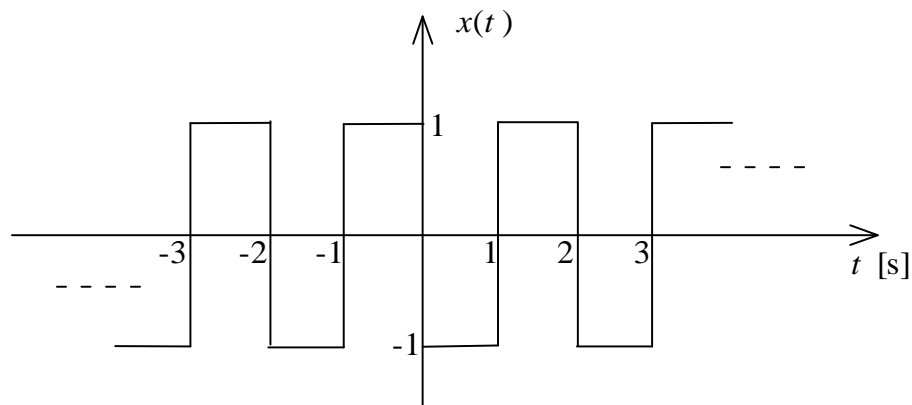
Ditt bevis skall innehålla ett resonemang som inbegriper den partikulära lösningen till systemets differentialekvation. Ansätt lämplig form av in- och utsignal som enkelt leder till den efterfrågade frekvensfunktionen

- b) Beräkna utsignalen då insignalen är $x(t) = 7 + 3 \cos\left(2t + \frac{\pi}{2}\right)$. (2 p)

Motivera tydligt använda samband!

3. Den periodiska signalen $x(t)$ nedan är insignal till ett stabilt LTI-system med frekvensfunktion $H(\omega) = \frac{j\omega}{j\omega + 2}$, vilket resulterar i den periodiska utsignalen $y(t)$.

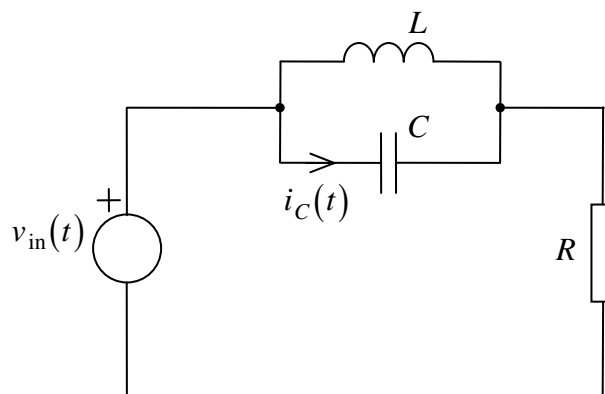
- Beräkna insignalens komplexa fouriersseriekoefficienter c_k .
- Beräkna utsignalens amplitudspektrum $|d_k|$ och fasspektrum $\arg d_k$, där d_k är utsignalens komplexa fouriersseriekoefficienter.



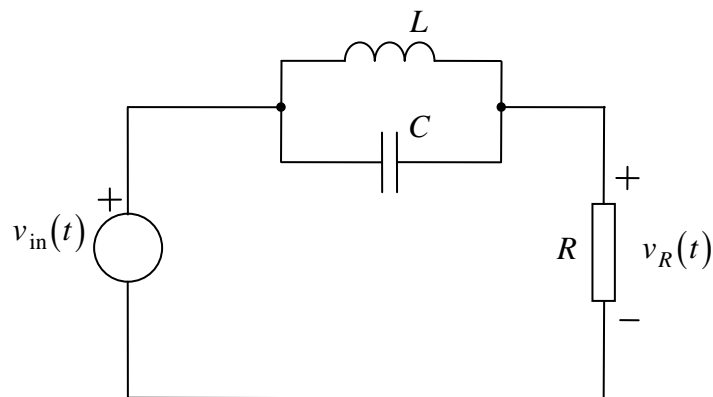
4. Den elektriska kretsen nedan utgör ett LTI-system med spänningskällan $v_{in}(t)$ som insignal och strömmen $i_C(t)$ genom kapacitansen C som utsignal.

Bestäm den systembeskrivande ekvationen, dvs. differentialekvationen som beskriver sambandet mellan utsignalen och insignalen.

I din lösning får du inte använda dig av komplexa impedanser.



5. Den elektriska kretsen nedan utgör ett stabilt LTI-system med spänningskällan $v_{in}(t)$ som insignal och spänningen $v_R(t)$ över resistansen R som utsignal.



$$R = 60 \, \Omega$$
$$L = 0.2 \, \text{H}$$
$$C = 0.5 \, \text{mF}$$

- c) Bestäm systemets frekvensfunktion $H(\omega)$, med hjälp av komplexa impedanser. (3 p)
- d) Skissera systemets amplitudkaraktäristik. *Motivera principutseendet!* (1 p)
- e) Bestäm systemets utsignal då insignalen är
 $v_{in}(t) = 2.5 \sin\left(80t + \frac{\pi}{3}\right) - 3 \cos\left(100t - \frac{\pi}{5}\right)$ volt. (1 p)