



Tentamen i

TSKS09 Linjära System för I1 & Ii1 (TEN1)

Tid: 2015-01-09 kl. 8.00-12.00

Lokaler: TER2, TER4, TERE

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

Hjälpmedel: Kalkylator samt kursens 3-sidiga formelblad.

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 **2015-01-29 kl. 12.00-13.00** 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

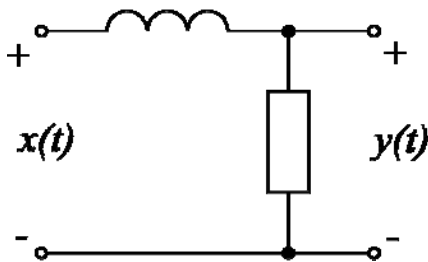
Tentorna betygssätts normalt inom 10 *arbetsdagar* efter tentamenstillfället. Efter registrering av resultaten i Ladok sänds, inom ytterligare några dagar, ett automatiskt utskick med tentamensresultat via e-post till alla som är **registrerade** på kursen.

Om inget oförutsett inträffar finns lösningsförslag tillgängligt under kursens tenta-webbsida (www.cvl.isy.liu.se/education/undergraduate/TSKS09/tentor) inom 5 *arbetsdagar*.

Lycka till!

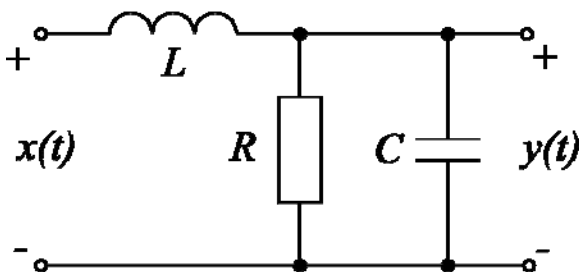
1. Nedan finns fem påståenden relaterade till innehållet i kursen. Ange för vart och ett av påståendena om det är **SANT** eller **FALSKT!** *Lämna ingen motivering.*
 Korrekt svar på en delfråga ger +1 poäng, felaktigt svar ger -1 poäng, medan utelämnat svar ger 0 poäng. Totalt ger uppgiften aldrig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

- a) Om två kapacitanser $C_1 > 0$ och $C_2 > 0$ parallellkopplas blir deras kombinerade kapacitans större än C_1 .
- b) Det frekvensselektiva filtret nedan, med insignalen $x(t)$ och utsignalen $y(t)$, kommer att dämpa lågfrekventa signaler mer än högfrekventa signaler.



- c) Amplitudkaraktäristiken $|H(\omega)|$ och faskaraktäristiken $\arg(H(\omega))$ för ett LTI-system beskriver hur systemet skalar amplituden och förskjuter fasen för cosinusformade insignaler.
- d) Spänningen $v(t) = V \cos(\omega t + \varphi)$ ligger över en induktans L . Strömmen $i(t)$ genom induktansen har en amplitud som beror av V och ω men inte av φ .
- e) Signalen $x(t) = 2 \cos(2\pi t + 0,2) + 3 \cos(6\pi t - 0,5)$ har grundfrekvensen 1 Hz och första övertonen har frekvensen 3 Hz.

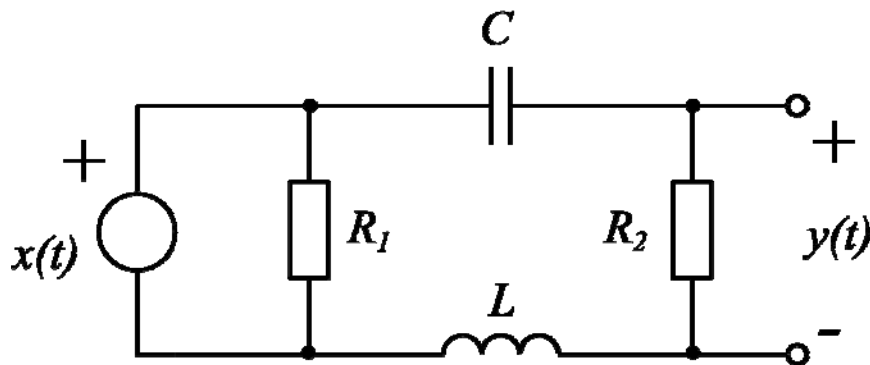
2. Det frekvensselektiva filtret nedan har som insignal spänningen $x(t)$, t.ex. från en tidvarierande spänningsskälla, och utsignal är spänningen $y(t)$.



$R = 100 \Omega$ $L = 1 \text{ mH}$ $C = 10 \text{ mF}$

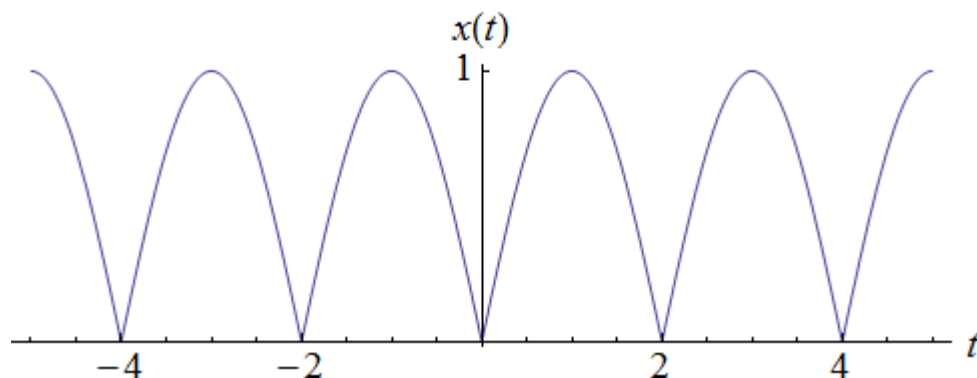
- a) Bestäm den systembeskrivande differentialekvationen för detta LTI-system.
Du får inte använda $j\omega$ -metoden i din lösning. (3p)
- b) Skissa systemets amplitudkaraktäristik $|H(\omega)|$. (2p)

3. Nedanstående elektriska krets är ett LTI-system med spänningskällan $x(t)$ som insignal och spänningen $y(t)$ som utsignal.



$$R_1 = R_2 = 100 \, \Omega, L = 1 \, \text{mH}, C = 4,7 \, \mu\text{F}$$

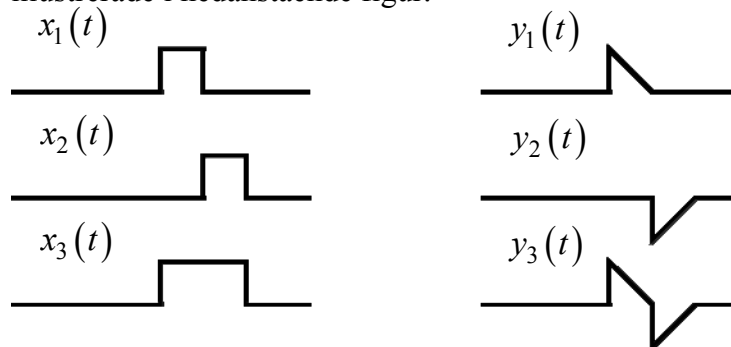
- Rita ett ekvivalent komplext kretsschema. (1p)
 - Bestäm systemets frekvensfunktion $H(\omega)$. Du ska använda $j\omega$ -metoden! (2p)
 - Inför strömmar genom var och en av de fyra komponenterna och genom spänningskällan, genom att rita in dem i det komplexa kretsschemat. Bestäm dessa fem strömmar som funktioner av tiden när $x(t) = 2 \cos(5t + 0,2)$. (2p)
4. En periodisk signal $x(t) = |\sin(\pi t / 2)|$ illustreras i nedanstående figur



- Beräkna de komplexa fouriersseriekoefficienterna c_k för $x(t)$. (3p)
Tips: skriv om sinus-funktionen m.h.a. Eulers formler.
- Rita det dubbelsidiga komplexa spektrumet för $x(t)$. (1p)
- Signalen $x(t)$ är insignal till ett LTI-system med frekvensfunktionen

$$H(\omega) = \frac{10}{10 + j\omega}$$
 Bestäm de komplexa fouriersseriekoefficienterna d_k för systemets utsignal i detta fall. (1p)

5. Ett system \mathcal{H} matas med tre olika insignaler: $x_1(t)$, $x_2(t)$ och $x_3(t)$. Motsvarande utsignaler från systemet är $y_1(t)$, $y_2(t)$ och $y_3(t)$. Insignalerna och deras utsignaler är illustrerade i nedanstående figur.



- a) Systemet \mathcal{H} är linjärt. Hur bekräftas det av dessa signaler? (2p)
- b) Systemet \mathcal{H} är inte tidsinvariant. Hur syns det? (2p)
- c) Dessa tre observationer av in- och utsignaler räcker inte för att karakterisera \mathcal{H} som ett linjärt system. Vad är det för något som saknas för att kunna säga att \mathcal{H} är linjärt? (1p)