



Institutionen för Systemteknik  
Dept. Of EE

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

**Tid:** 2015-10-28 kl. 8.00-12.00

**Lokaler:** TER2, TER3, TERE

**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.

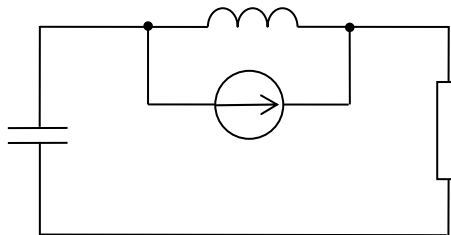
**Visning:** Visning av tentor sker **2015-11-19 kl. 12.30-13.30** i konferensrummet **Algoritmen**, ingång B29, korridor A i B-huset.

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

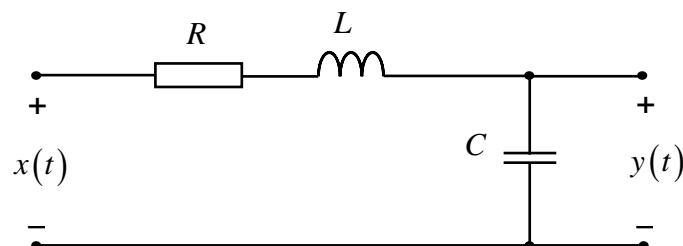
**Lycka till!**

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) Ett kausalt system karakteriseras av att dess impulssvar  $h(t)$  uppfyller  $h(t) = 0$  för  $t < 0$ .
- b) För ett tidsinvariant system måste gälla att utsignalen är  $y(t) = 0$  när insignalen är  $x(t) = 0$  för alla  $t$ .
- c) Grundtonen hos den periodiska signalen  $s(t) = 7 \cos(0,5\pi t) - \sqrt{5} \sin(\pi t) + \cos\left(5\pi t - \frac{1}{3}\right)$  har frekvensen 0,25 Hz.
- d) Ett bandpassfilter måste innehålla minst två reaktiva komponenter (induktans eller kapacitans).
- e) Kretsen nedan innehåller en växelströmskälla som genererar en spänning över en resistans. Denna spänning påverkas inte av induktansen i kretsen.



2. Nedanstående elektriska krets utgör ett frekvensselektivt filter, med spänningarna  $x(t)$  och  $y(t)$  som insignal respektive utsignal.  $R = 100 \Omega$ ,  $L = 1 \text{ H}$ ,  $C = 100 \mu\text{F}$ .

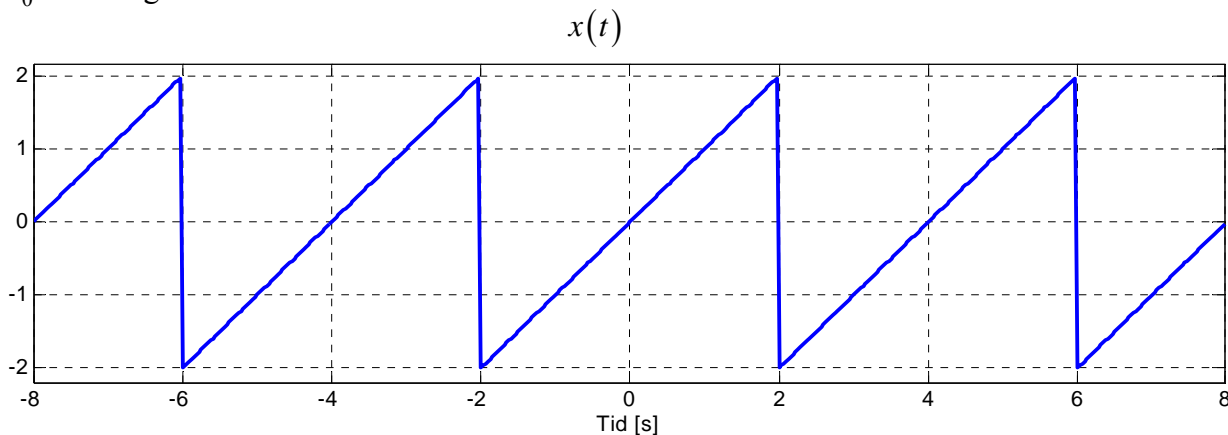


Rita motsvarande komplexschema och bestäm filtrets frekvensfunktion  $H(\omega)$ .  
 Beräkna även utsignalen när insignalen är  $x(t) = \cos(200t)$ .

3. Den periodiska signalen  $x(t)$  i figuren nedan kan fourierserietvecklas som

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} c_k \cdot e^{jk\omega_0 t}, \text{ d\u00e4r } c_k \text{ \u00e4r signalens komplexa fouriersseriekoefficienter och}$$

$\omega_0$  \u00e4r dess grundvinkelfrekvens.

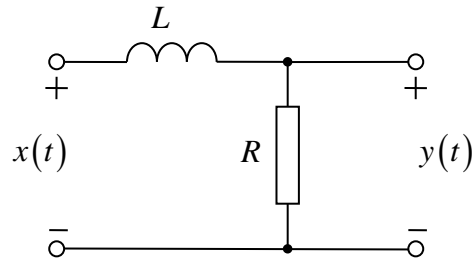


- Ber\u00e4kna signalens komplexa fouriersseriekoefficienter  $c_k$  f\u00f6r alla  $k$ . (3 p)
- Rita signalens enkelsidiga amplitudspektrum. Ange b\u00e5de frekvens  $f$  och motsvarande v\u00e4rde p\u00e5  $k$  f\u00f6r de olika frekvenskomponenterna. (1p)
- Vilka frekvenskomponenter hos  $x(t)$  (ange deras motsvarande v\u00e4rde p\u00e5  $k$ ) sl\u00e4pps igenom av ett idealt bandpassfilter med undre gr\u00e4nsfrekvens 1,8 Hz och \u00f6vre gr\u00e4nsfrekvens 2,4 Hz? *Motivera!*  
*Anm: Du beh\u00f6ver bara beakta positiva frekvenser.* (1 p)

4. Ett stabilt LTI-system med insignal  $x(t)$  genererar en utsignal  $y(t) = x(t) - x(t-2)$ .

- Best\u00e4m systemets stegsvar. (1 p)
- Best\u00e4m systemets frekvensfunktion  $H(\omega)$ . (2 p)
- Ber\u00e4kna utsignalen d\u00e5 insignalen \u00e4r  $x(t) = 7 + 3 \cos\left(2t + \frac{\pi}{2}\right)$ . (2 p)

5. Den elektriska kretsen nedan utgör ett frekvensselektivt filter, med insignal  $x(t)$  och utsignal  $y(t)$ .  $R = 2 \Omega$ ,  $L = 0.5 \text{ H}$



- a) Bestäm filtrets frekvensfunktion  $H(\omega)$ . (3 p)
- b) Vilken typ av frekvensselektivt filter är detta?  
**Motivera**, bland annat genom att förklara hur filtret påverkar sinusformade insignaler med olika frekvens (eller vinkelfrekvens). (1 p)
- c) Bestäm LTI-systemets differentialekvation, som beskriver förhållandet mellan  $y(t)$  och  $x(t)$ . (1 p)