

# Tentamen i Ellära 5hp för E1/D1/Mek1/Ö1/ EI1

**Tid:** kl 09.00-13.00 Torsdagen den 28 Maj 2009

**Sal:** Kåren

**Hjälpmedel:** formelsamling ellära ( 5 sidor), valfri räknare

**Maxpoäng:** 30

**Betyg:** 12p-3:a, 18p-4:a och över 24p ger betyg 5.

**Slutbetyg:** tentamensbetyg utgör slutbetyg för hela kursen 7.5 hp.

Resterande 2.5 hp ligger inom laborationsdelen( 2hp laborationer + 0.5hp kopplingstest )

**Bonuspoäng:** ---

**Lösningförslag:** anslås på kursens hemsida.

**Granskningsdatum:** mailas ut

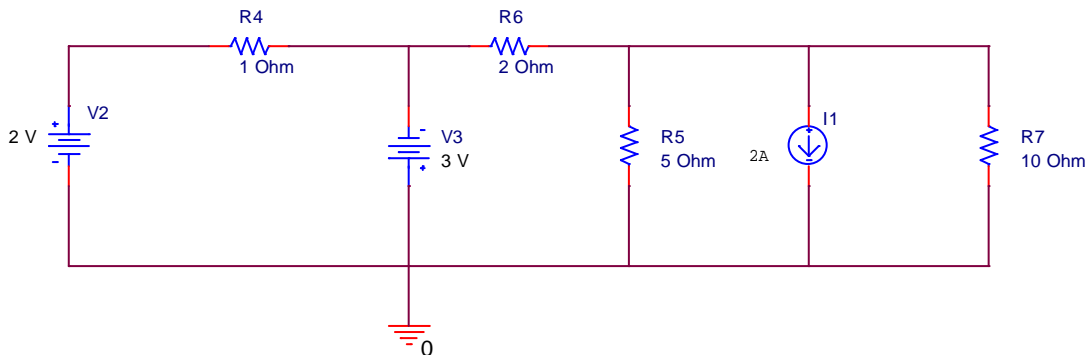
**Lärare:** Thomas Munther, tel: 16 71 15, rum E528

**Tentamensbesök:** ca: kl 10.00 och 11.00

**Skrivanvisningar:** Motivera era antaganden och gör rimlighetsbedömningar av svar samt redovisa tankegångar noggrant. Även vettiga ansatser kan ge poäng. Notera att uppgifterna inte är ordnade i svårighetsgrad !

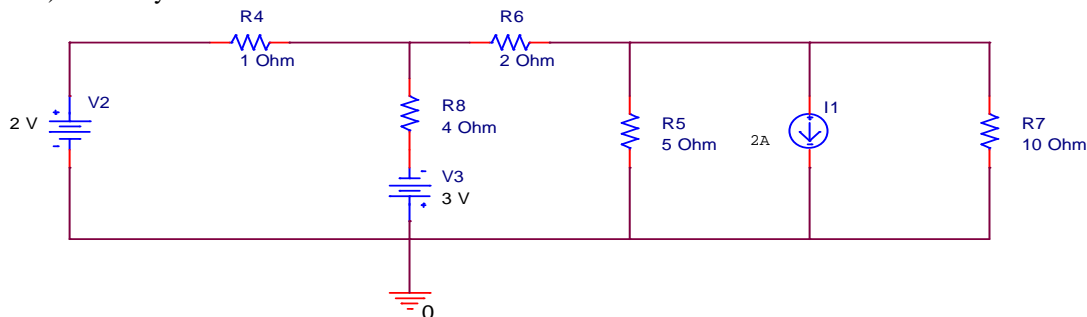
1. Ett digitalt mätinstrument FLUKE som används för att göra DC-mätningar. ( 2p )  
Datablad för mätinstrument är bifogat längst bak i tentamen.  
Vi mäter samtidigt ström och spänning till och över en resistor med spänningsriktig koppling enligt VA-metoden. Uppkatta resistansen hos resistorn med en viss tolerans !  
Strömmen uppmättes till 4.521mA och spänningen 16.312 V.

2. Bestäm strömmen genom och effektutvecklingen i resistor R6 ! ( 3p )  
Alla spännings- och strömkällor förutsätts vara ideala !



Figur 1

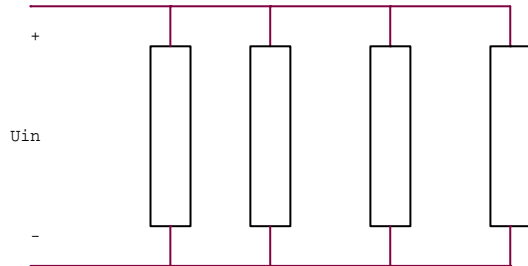
3. Bestäm strömmen genom R4 med storlek och till riktning med följande metoder: ( 3p )  
a) Superposition  
b) Nodanalys



Figur 2

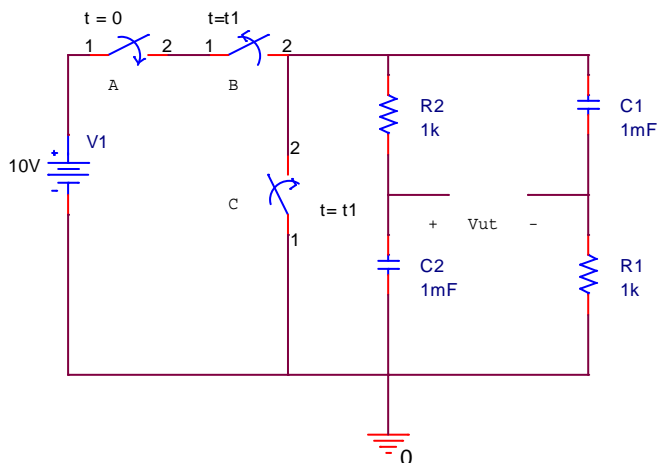
4. I nedanstående figur 3 visas fyra parallella laster. Respektive ström visas nedan. (3p)
- $i_1(t) = 5 \sin(\omega t + 30^\circ)$  [mA],  $i_2(t) = 15 \sin(\omega t - 30^\circ)$  [mA],  $i_3(t) = 25 \sin(\omega t + 0^\circ)$  [mA] och  $i_4(t) = 12 \sin(\omega t + 60^\circ)$  [mA]

- a) Bestäm den totala strömmen  $i(t)$  som dras av våra fyra parallellkopplade laster !  
 b) Om  $U_{in}$  är en sinusformad spänning med toppvärde 5 V och med en fasvinkel på  $0^\circ$ , bestäm även karaktären på den totala lasten !  
 c) Bestäm den totala aktiva och reaktiva effekt som lasterna drar !



Figur 3

5. Nedanstående krets i figur 4 består av 2 kondensatorer som från början är oladdade. Vid tidpunkten  $t=0$  sluts switch A samtidigt är switch B stängd och switch C öppen. Vid en senare tidpunkt  $t=t_1$  så sluts switch C samtidigt öppnas switch B och switch A är fortsatt sluten. Antag att  $t_1$  är större än 5 sekunder. (3p)
- a) Skissa på spänningen  $V_{ut}$ . Ange nivåer och tider !  
 b) Bestäm uttryck för strömmen som funktion av tiden,  $i(t)$  som flyter från spänningskällan !

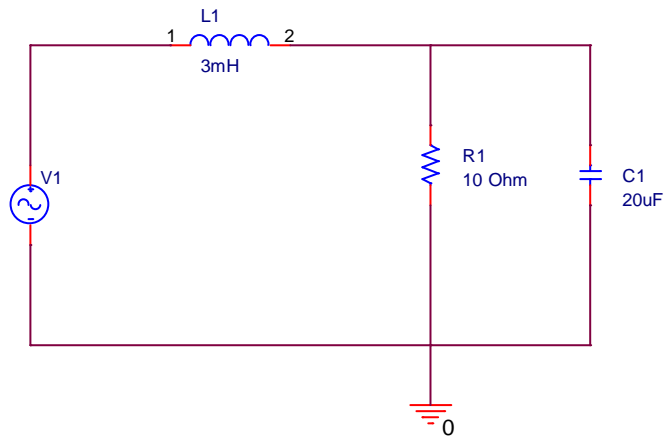


Figur 4

6. Till ett vägguttag med ett effektivvärde 230V,  $f=50\text{Hz}$  inkopplas tre stycken olika laster. (5p)
- Lasterna är parallellt inkopplade.
- Last 1: en ren resistans som drar 60W (en lampa).  
 Last 2: en induktiv last,  $Q=250 \text{ VAr}$  ( $\cos\phi=0.75$ ).  
 Last 3: en induktiv last,  $ISI=200 \text{ VA}$  ( $\cos\phi=0.5$ ).

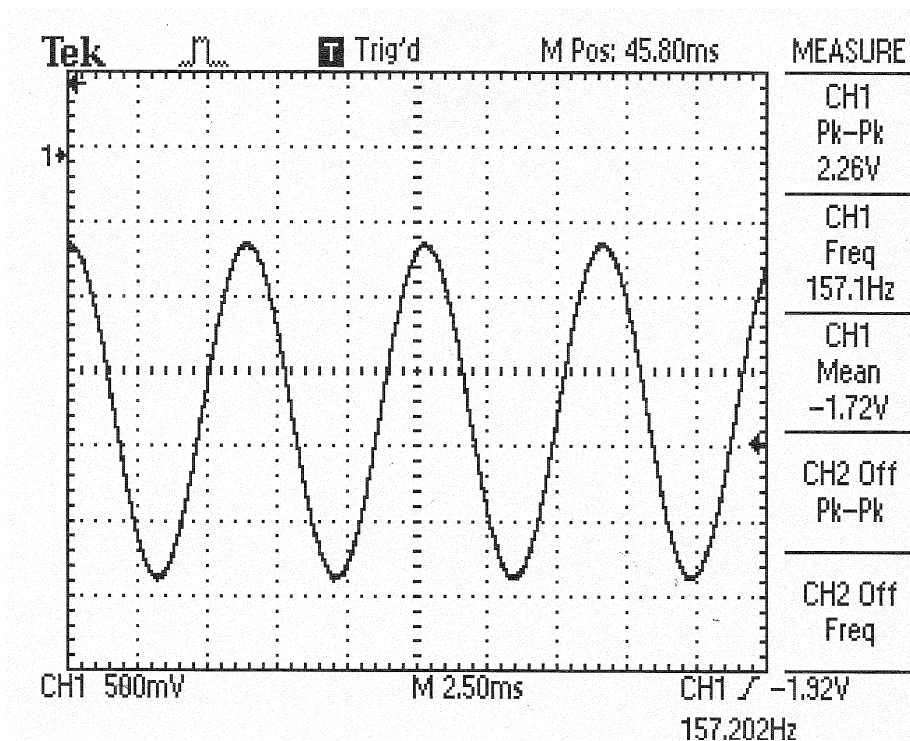
- a) Hur stor är strömmen som dras från vägguttaget ?  
 b) Hur stor kondensator måste inkopplas parallellt med övriga laster för att få en total effektfaktor  $\cos\phi=0.9$  ?  
 c) Bestäm hur impedanserna ser ut för de tre olika lasterna !  
 Skriv dessa på formen  $Z=R+jX$  !  
 d) Hur stor är strömmen som dras från vägguttaget efter vår faskompensering ?  
 e) Hur stor ström går i kondensatorgrenen ?

7. Vår signalkälla i figur 5 har spänningen  $u(t)=400\sin(\omega t+50^\circ)$  [mV], där  $\omega=5000$  rad/sek. (6p)
- Bestäm momentanvärdesuttrycket för spänningen över parallellkopplingen !
  - Bestäm strömmen  $i(t)$  som dras från signalkällan !
  - Rita ett visardiagram där samtliga strömmar och spänningar i nedanstående krets visas !  
Föreslå själv lämplig ström- och spänningsskala !
  - Bestäm effektutvecklingen i samtliga komponenter !



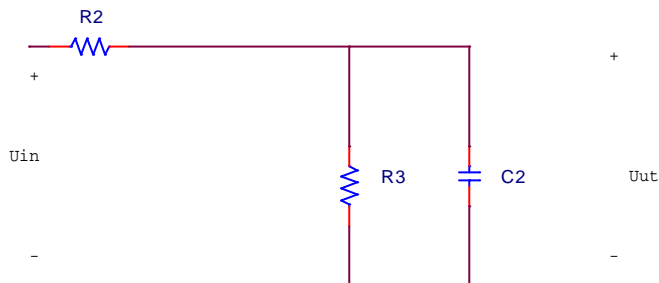
Figur 5

8. Bestäm följande från oscilloskopsbilden i figur 6: (3p)
- Tag fram TRUE RMS-värde ( det sanna effektivvärdet ) !
  - Vad betyder pilen (1) på vänstra sidan av skärmen och pilen på den högra sidan ?
  - Om vi antar att signalen vi ser på oscilloskopet börjar ritas vid tiden  $t=0$ .  
Bestäm motsvarande momentanvärdesuttryck  $u(t)$ !



Figur 6

9. Bestäm ur figur 7 följande: ( 2p )
- frekvensfunktionen  $U_{ut}(j\omega)/U_{in}(j\omega)$
  - amplitudfunktionens värde vid vinkelfrekvenser  $\omega=1$  och  $100\,000$  rad/sek.
  - Om inspänningen är en sinusspänningen med amplituden 1 Volt, hur stor är då utsignalamplituden vid vinkelfrekvenser  $\omega=1$  och  $100\,000$  rad/sek ?



Figur 7

$R_3=R_2= 1\text{k}\Omega$  och  $C_2=1\mu\text{F}$

## Fluke 45

<b>Tekniska data:</b>	
<b>Likspänning</b>	Mätområden: 0–100 mV–1–10–100–1000 V Onoggrannhet: $\pm 0,025\%$ + 6 siffror Max upplösning: 1 $\mu\text{V}$ Inimpedans: 10 M $\Omega$ / $<100$ pF
<b>Växelspänning</b>	Mätområden: 0–300 mV–3–30–300–750 V <sub>rms</sub> Onoggrannhet: $\pm 0,2\%$ + 10 siffror (50 Hz till 10 kHz) Max upplösning: 10 $\mu\text{V}$ Inimpedans: 1 M $\Omega$ / $<100$ pF Crestfaktor: Max 3,0
<b>Likström</b>	Mätområden: 0–10–100 mA–10 A Onoggrannhet: $\pm 0,05\%$ + 20 siffror Max upplösning: 0,1 $\mu\text{A}$
<b>Växelström</b>	Mätområden: 0–10–30–100 mA–10 A <sub>rms</sub> Onoggrannhet: $\pm 0,8\%$ + 2 siffror (50 Hz till 10 kHz) Max upplösning: 0,1 $\mu\text{A}$ Crestfaktor: Max 3,0
<b>Resistans</b>	Mätområden: 0–100 $\Omega$ –1–10–100 k $\Omega$ –1–10–100 M $\Omega$ Onoggrannhet: $\pm 0,05\%$ + 8 siffror + 0,02 $\Omega$ Max upplösning: 1 m $\Omega$
<b>Frekvens</b>	Mätområden: 0–1000 Hz–10–100–1000 kHz–1 MHz Känslighet: 30 mV <sub>rms</sub> (5 Hz till 100 kHz) Max upplösning: 10 mHz
<b>Diodtest</b>	Testström: 0,7 mA Testspänning: 3,2 V
<b>Förbindelsestest</b>	Med summer: Variabel ton
<b>Övrigt</b>	Display: Dubbel fluorescerande, 5 siffror Skallängd: 99 999 Mät hastighet: Slow=2,5, Medium=5, Fast=20 mät/vs Strömförsörjning: 90–264 V~ (Batteridrift som option) Dimensioner: B216xH93xD286 mm Vikt: 2,35 kg (3,2 kg inkl batteri)