

Tentamen

ess115 Elektriska Nät och System, F2

Examinator: Ants R. Silberberg

20 december 2007 kl. 14.00-18.00 sal M

- Förfrågningar: Ants Silberberg, tel. 1808
Lösningar: Anslås fredagen den 21 december på institutionens anslagstavla, plan 5.
Resultat: Anslås fredagen den 11 januari kl. 15 på institutionens anslagstavla, plan 5.
Granskning: 1: Måndag 21 jan. kl. 12.00 - 13.00 , rum 5430.
2: Tisdag 22 jan. kl. 12.00 - 13.00 , rum 5430.
Bedömning: En korrekt och välmotiverad lösning med ett tydligt angivet svar ger full poäng.

Hjälpmedel

- Typgodkänd miniräknare
- Beta Mathematics Handbook
- Physics Handbook
- Sammanfattning Kretselektronik (A4-häfte)

Betygsgränser (6 uppgifter om vardera 3 poäng).

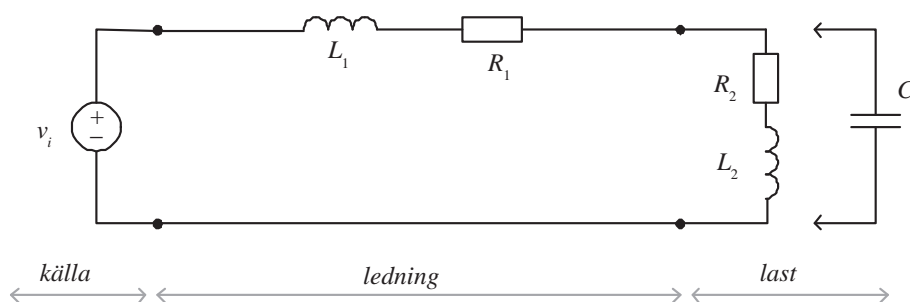
<i>Poäng</i>	0-7.5	8-11.5	12-14.5	15-18
<i>Betyg</i>	U	3	4	5

OBS! Skriv namn och personnummer på varje sida. Lycka till!

1. En källa matar en last via en lång ledning enligt figur 1. Ledningen är ej ideal och beskrivs som en resistans och en induktans i serie. Beräkna effektförlusten i ledningen (medeleffekten). En kapacitans kopplas därefter parallellt över lasten. Beräkna C så att lasten blir rent resistiv. Beräkna återigen effektförlusten i ledningen (medeleffekten) efter denna kompensering. Antag sinusformat stationärtillstånd.

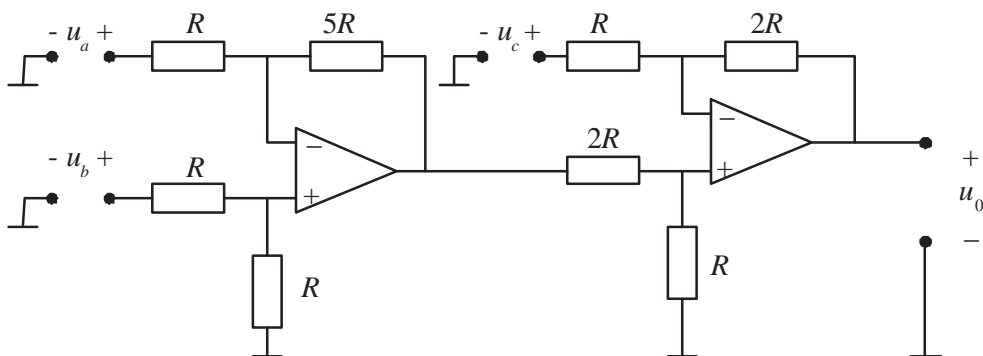
$$v_i(t) = \sqrt{2} \cdot 7.2 \cos(1000t) \text{ V} \quad L_1 = 20 \text{ mH} \quad R_1 = 2.0 \text{ } \Omega$$

$$L_2 = 0.46 \text{ H} \quad R_2 = 138 \text{ } \Omega$$



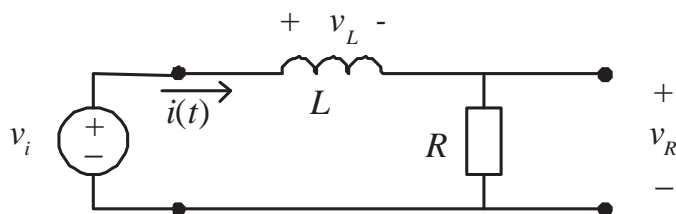
Figur 1: Elektrisk krets

2. Tre oberoende spänningskällor kan anslutas till operationsförstärkar-kretsen i figur 2. Beräkna hur utspänningen u_0 beror av de tre inspänningarna u_a , u_b och u_c . Antag ideala operationsförstärkare.

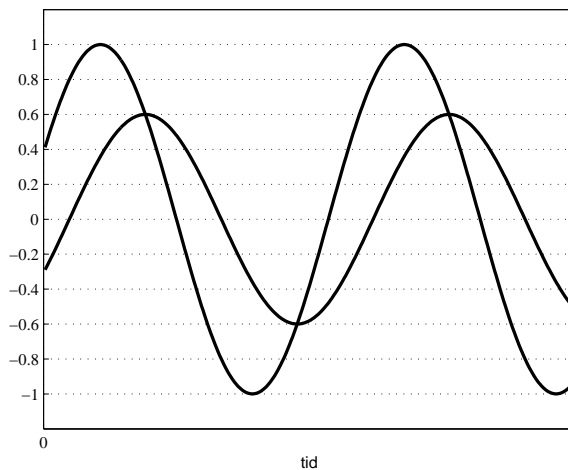


Figur 2: Operationsförstärkar-krets

3. Genom ett experiment i mättekniklabbet önskar man bestämma induktansen L hos en spole. En uppkoppling enligt figur 3 används där den sinusformade inspänningen $v_i(t)$ levereras av en signalgenerator. Med hjälp av ett oscilloskop studeras inspänningen v_i samt spänningen v_R över resistansen. Oscilloskopbilden visas i figur 4. (De två kanalerna har samma förstärkningsinställning samt samma tidssvep.) Beräkna induktansen L . Signalfrekvensen $f = 2000$ Hz och resistansen $R = 100 \Omega$.



Figur 3: RL -krets

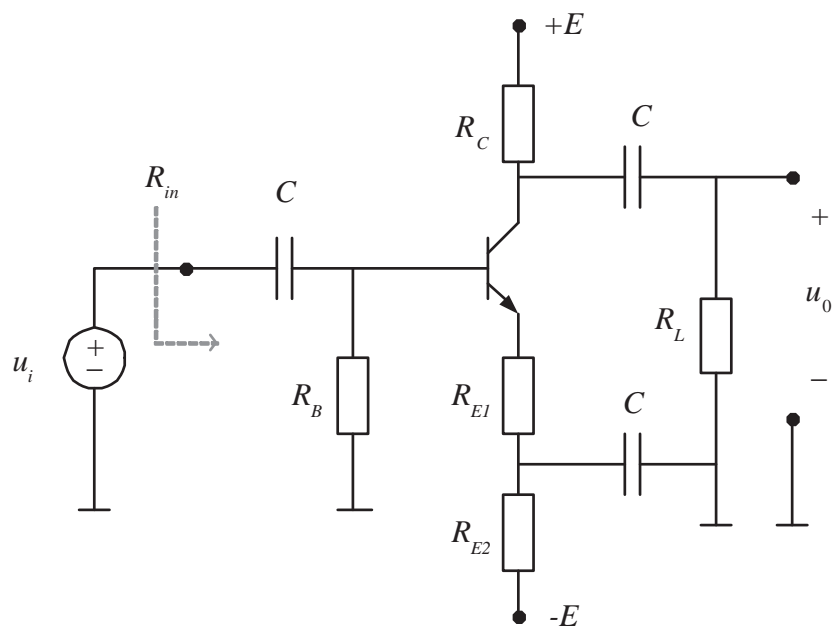


Figur 4: Oscilloskop bild

4. Beräkna transistorens arbetspunkt (kollektorström I_C samt kollektor-emitterspänning U_{CE}) i förstärkarkretsen som visas i figur 5.

$$\begin{array}{lll} R_B = 10 \text{ k}\Omega & R_C = 1.5 \text{ k}\Omega & R_{E1} = 50 \text{ }\Omega \\ R_{E2} = 2.75 \text{ k}\Omega & R_L = 2.2 \text{ k}\Omega & E = 12 \text{ V.} \end{array}$$

För transistoren gäller: $\beta = 100$, $E_o = U_{BE} = 0.7 \text{ V}$.



Figur 5: Transistorförstärkare

5. Beräkna spänningsförstärkningen u_0/u_i samt inresistansen R_{in} hos transistorförstärkaren i figur 5 i uppgift 4. För transistoren gäller: $h_{fe} = \beta$, $h_{ie} = 670 \text{ }\Omega$. Övriga parametrar kan försummas. Reaktansen från kapacitanserna, $X_C = \frac{1}{\omega C}$, kan försummas vid aktuella signalfrekvenser.

6. En förstärkare $F(j\omega)$ återkopplas med ett frekvensberoende återkopplingsnät $\beta(j\omega)$. För att studera stabiliteten hos den återkopplade förstärkaren tas uttrycket för slingförstärkningen fram enligt

$$T(j\omega) = -\beta F(j\omega) = \frac{\frac{j\omega}{\omega_3}}{1 + j\frac{\omega}{\omega_2}} \cdot \frac{F_0}{(1 + j\frac{\omega}{\omega_1})^2}$$

Beräkna det värdet på konstanten F_0 som ger en amplitudmarginal på 6 dB.

1/ Effektförlust före $4,15 \cdot 10^{-4} \text{ W}$
 efter $37 \cdot 10^{-6} \text{ W}$

$C = 2,0 \mu\text{F}$

2/ $U_o = -5U_a + 3U_b - 2U_c$

3/ $|H(j\omega)| = \frac{1}{\sqrt{1 + \left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2}} = \left\{ \omega_0 = \frac{R}{L} \right\} = 0,6$ vid $\omega = 2\pi \cdot 2000 \text{ rad/s}$

$L = 10,6 \text{ mH}$

4. $I_c = 3,86 \text{ mA}$, $U_{CE} = 7,29 \text{ V}$

5. $\frac{U_o}{U_i} = \frac{-h_{fe} \cdot R_L \parallel R_C}{h_{ie} + (1+h_{fe})R_{E1}} = \dots = -15,6$

$R_{in} = \frac{[h_{ie} + (1+h_{fe})R_{E1}] R_B}{h_{ie} + (1+h_{fe})R_{E1} + R_B} = \dots = 3,64 \text{ k}\Omega$

6. $|\beta F| \leq \frac{1}{2}$ då $\angle \beta F = -180^\circ$

$\angle \beta F = -180^\circ$ vid $\omega = \omega_G = \frac{\omega_1^2 \omega_2}{2\omega_1 + \omega_2}$

$F_0 \leq \frac{\omega_3 (\omega_1 + \omega_2)^2}{\omega_1 \omega_2 (2\omega_1 + \omega_2)}$