

Tentamen

ess116 Elektriska Nät och System, F2

Examinator: Ants R. Silberberg

19 aug 2014 kl. 08.30-12.30 sal: M

Förfrågningar: Ants Silberberg, tel. 1808
Lösningar: Anslås onsdagen den 20 aug på institutionens anslags-
tavla, plan 5.
Resultat: Rapporteras in i Ladok
Granskning: Onsdag 3 sept kl. 12.00 - 13.00 , rum 3311.
Plan 3 i ED-huset (Lunnerummet),
korridor parallell med Hörsalsvägen.
Bedömning: En korrekt och välmotiverad lösning med ett tydligt an-
givet svar ger full poäng.

Hjälpmedel

- Typgodkänd miniräknare
- Beta Mathematics Handbook
- Physics Handbook
- Sammanfattning Kretselektronik (A4-häfte med 7 sidor)

Betygsgränser (6 uppgifter om vardera 3 poäng).

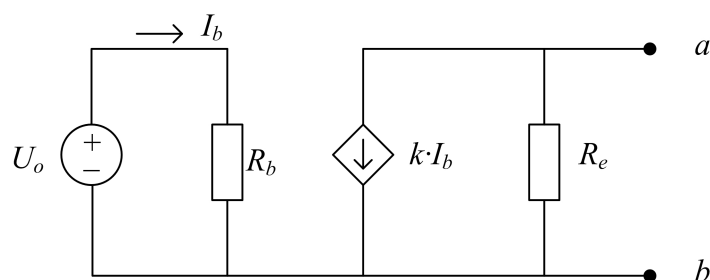
<i>Poäng</i>	0-7.5	8-11.5	12-14.5	15-18
<i>Betyg</i>	U	3	4	5

Lycka till!

1. En likströmskrets i form av en tvåpol visas i figur 1. Ta fram Nortons ekvivalenta tvåpol för kretsen med avseende på polerna a och b .

$$R_b = 40 \text{ k}\Omega \qquad R_e = 10 \text{ k}\Omega$$

$$U_o = -20 \text{ mV} \qquad k = 80$$



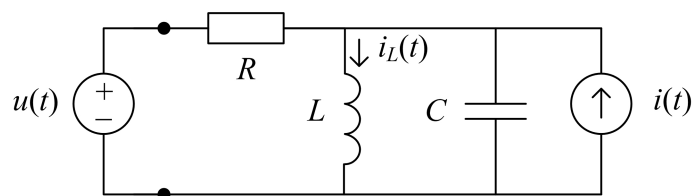
Figur 1: Tvåpol

2. En växelströmskrets har ett utseende enligt figur 2. Beräkna strömmen $i_L(t)$ genom induktansen i kretsen. Antag sinusformat stationärtillstånd.

$$u(t) = 20 \cos(\omega t - 150^\circ) \text{ V} \qquad R = 10 \ \Omega$$

$$i(t) = 4.0 \cos(\omega t - 45^\circ) \text{ A} \qquad L = 1.0 \text{ H}$$

$$\omega = 10 \text{ rad/s} \qquad C = 20 \text{ mF}$$

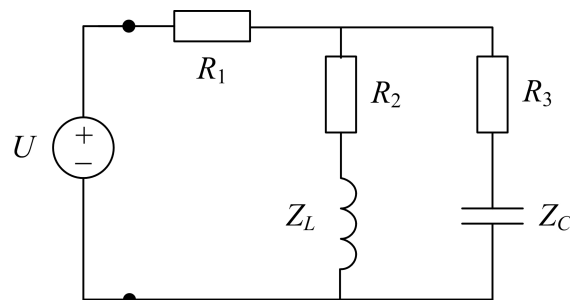


Figur 2: Växelströmskrets

3. Växelskretsen i figur 3 består av en spänningskälla samt en impedans Z uppbyggd av fem kretselement (R , L och C). Antag sinusformat stationärtillstånd. Kretsen i figuren är $j\omega$ -transformerad.

- (a) Beräkna den medeleffekt som spänningskällan avger.
- (b) Beräkna den reaktiva effekt som spänningskällan avger.

$$\begin{array}{lll} R_1 = 2.0 \, \Omega & R_2 = 8.0 \, \Omega & R_3 = 10 \, \Omega \\ Z_L = j6.0 \, \Omega & Z_C = -j5.0 \, \Omega & U = 16\angle 45^\circ \, \text{V} \end{array}$$



Figur 3: $j\omega$ -transformerad växelskrets

4. Studera transistorkretsen i figur 4 där

$$R_E = 1.2 \text{ k}\Omega$$

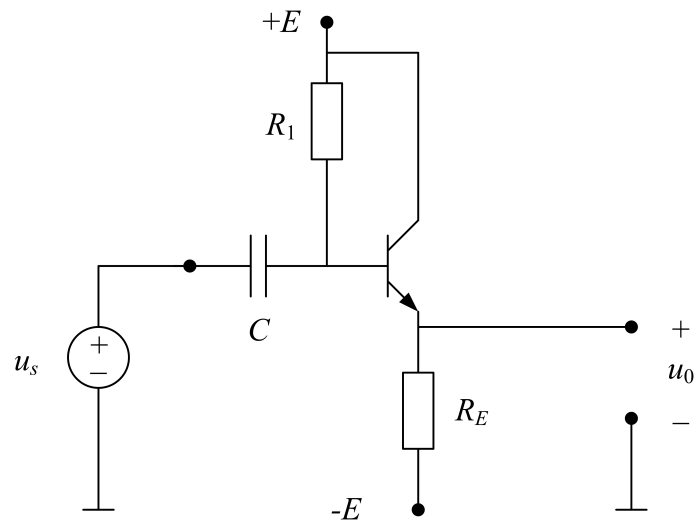
$$E = 12 \text{ V}$$

$$\beta = 100$$

$$U_{BE} = 0.65 \text{ V}$$

(Övriga transistorparametrar kan försummas).

- Bestäm vilket värde resistansen R_1 skall ha för att utspänningen u_0 skall vara noll om inspänningen u_s är konstant (DC-spänning).
- Vi fortsätter med en DC-analys. Låt $R_1=120 \text{ k}\Omega$. Mellan vilka värden kan utspänningen u_0 variera om transistorparametern (strömförstärkningen) β varierar enligt $50 < \beta < 200$?



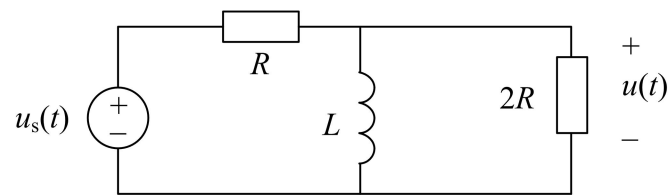
Figur 4: Transistorkrets

5. Beräkna spänningen $u(t)$ i kretsen som visas i figur 5. Kretsen saknar begynnelseenergi. (Enhetssteget tecknas med $\theta(t)$.)

$$u_s(t) = 30e^{-2t}\theta(t) \text{ V}$$

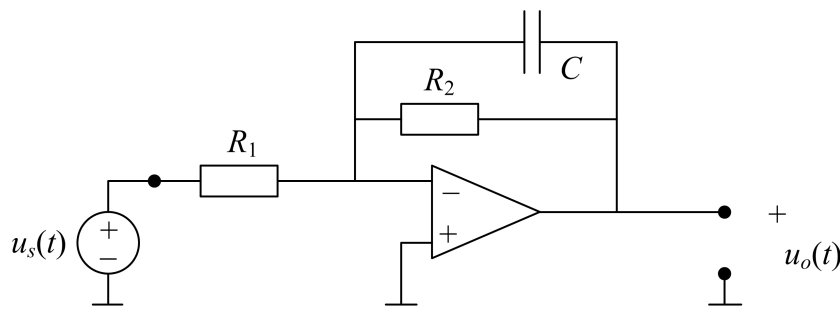
$$R = 1.0 \Omega$$

$$L = 2.0 \text{ H}$$

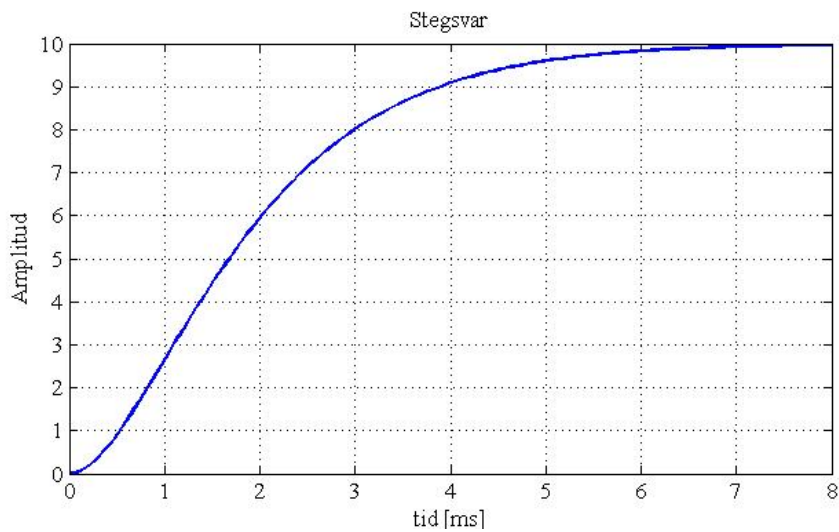


Figur 5: RL -krets

6. Betrakta operationsförstärkarkretsen i figur 6. Två sådana förstärkarkretsar kaskadkopplas och den totala förstärkarens stegsvar¹ visas i figur 7. Gör nödvändiga avläsningar i figur 7 och beräkna därifrån värdet på resistansen R_1 och kapacitansen C då $R_2=10\text{ k}\Omega$. Antag ideal operationsförstärkare.



Figur 6: Förstärkarkrets

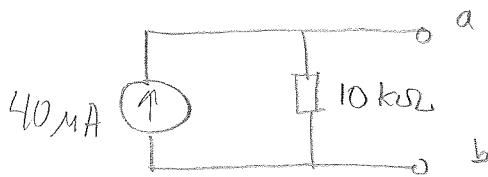


Figur 7: Stegsvvar

¹Utsignal $u_o(t)$ för insignal $u_s(t) = \theta(t)$ V.

Svar: ess 116 19/8 - 2014

1.



2. $j\omega$ -metoden, $i_L(t) = 2,82 \cos(\omega t + 151^\circ)$ A

$$3. Z = R_1 + \frac{(R_2 + Z_L)(R_3 + Z_C)}{R_2 + Z_L + R_3 + Z_C} = \dots = 8,19 \angle 5,39^\circ$$

$$S = \frac{1}{2} U I^* = \frac{1}{2} \frac{|U|^2}{Z^*} = P + jQ = \dots = 15,6 + j1,47$$

Medel effekt: $P = 15,6$ W Reaktiv effekt: $Q = 1,47$ VAR

4. DC-fall $C \Rightarrow$ "avbrott"

$$a) R_L = 115 \text{ k}\Omega \quad b) \begin{array}{l} i) -4,1 \text{ V} \\ ii) 3,6 \text{ V} \end{array}$$

$$5. Z = sL // 2R$$

$$U = U_S \frac{Z}{Z+R} = \dots = \frac{20s}{(s+2)(s+\frac{1}{3})} = \dots = \frac{24}{s+2} - \frac{4}{s+\frac{1}{3}}$$

$$u(t) = (24e^{-2t} - 4e^{-t/3}) \cdot \theta(t) \text{ V}$$

$$6. G(s) = H(s) \cdot H(s) = \frac{(R_2/R_1)^2}{(1 + \frac{s}{\omega_1})^2} \quad \text{med } \omega_1 = \frac{1}{R_2 C}$$

$$\text{Max först} \Rightarrow R_1 = \sqrt{10} \text{ k}\Omega$$

$$\omega_{\text{0,5dB}} = \omega_1 \sqrt{2^{1/2} - 1} = \frac{2,2}{t_{\text{0,5dB}}} = \frac{1}{R_2 C} \sqrt{\sqrt{2} - 1}$$

$$\Rightarrow C = 9,9 \cdot 10^{-8} \text{ F}$$