

# Tentamen

## ess115 Elektriska Nät och System, F2

Examinator: Ants R. Silberberg

27 augusti 2007 kl. 14.00-18.00 sal V

- Förfrågningar: Ants Silberberg, tel. 1808  
Lösningar: Anslås tisdagen den 28 augusti på institutionens anslagstavla, plan 5.  
Resultat: Anslås måndagen den 10 sept. kl. 15.30 på institutionens anslagstavla, plan 5.  
Granskning: 1: Tisdag 11 sept. kl. 11.30 - 12.30 , rum 5430.  
2: Onsdag 12 sept. kl. 11.30 - 12.30 , 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)

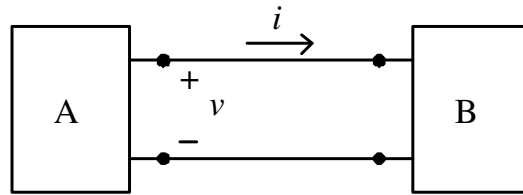
Betygsgränser (6 uppgifter om vardera 3 poäng).

<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. Två kretsar (tvåpoler), A och B, är sammankopplade enligt figur 1. Beräkna den komplexa effekt (aktiv och reaktiv effekt) som utvecklas i krets A och krets B. Ange om beräknad aktiv effekt avges eller upptas av respektive krets. Antag sinusformat stationärtillstånd.

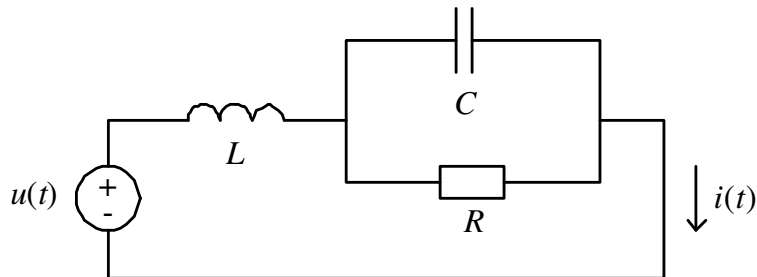
$$v(t) = 100 \cos(\omega t - 45^\circ) \text{ V} \quad i(t) = 20 \cos(\omega t + 15^\circ) \text{ A}$$



Figur 1: Två sammankopplade AC-kretsar

2. För vilket/vilka värden på kapacitansen  $C$  i figur 2 är spänningen  $u(t)$  och strömmen  $i(t)$  i fas (resonans)? Antag sinusformat stationärtillstånd.

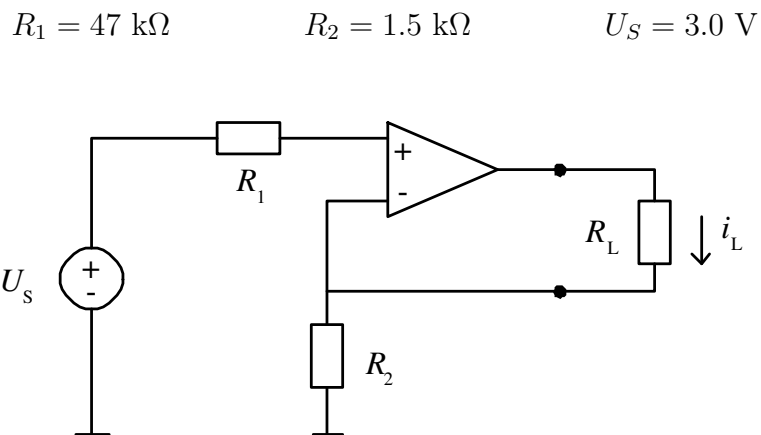
$$u(t) = 250 \cos(1000t) \text{ V} \quad R = 12.5 \text{ k}\Omega \quad L = 5.0 \text{ H}$$



Figur 2: AC-krets

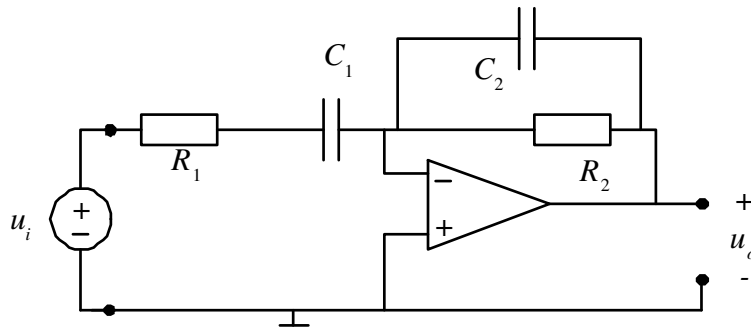
3. Studera operationsförstärkarkretsen i figur 3. Antag ideal operationsförstärkare men att dess utsignal endast kan variera mellan  $\pm 9$  V. (Begränsas av matningsspänningens storlek).

- Beräkna strömmen  $i_L$  för  $R_L = 1.0$  k $\Omega$ .
- Beräkna strömmen  $i_L$  för  $R_L = 2.5$  k $\Omega$ .
- Beräkna strömmen  $i_L$  för  $R_L = 6.5$  k $\Omega$ .



Figur 3: Operationsförstärkarkrets

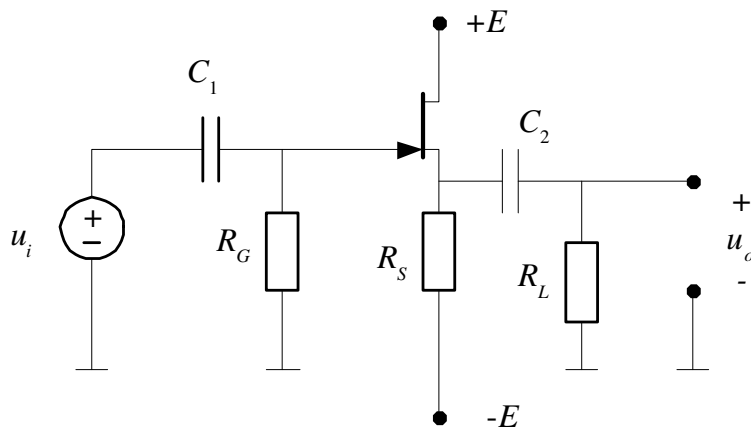
4. Beräkna utspänningen  $u_o(t)$  hos förstärkarkretsen i figur 4. Insignalen  $u_i(t)$  är en DC-spänning på 1.0 V som appliceras vid tidpunkten  $t = 0$ . Dessförinnan ( $t < 0$ ) är  $u_i(t) = 0$  och spänningen över de bägge capacitanserna är också noll. Antag ideal operationsförstärkare.  $R_1 = 10 \text{ k}\Omega$ ,  $R_2 = 10R_1$ ,  $C_1 = C_2 = 100 \text{ nF}$ .



Figur 4: Förstärkare

5. Beräkna spänningsförstärkningen  $u_o/u_i$  hos förstärkaren i figur 5. I transistorns arbetspunkt är drainströmmen lika med 1.33 mA. Reaktansen från kapacitanserna,  $X_C = \frac{1}{\omega C}$ , kan försummas vid aktuella signalfrekvenser. För transistoren gäller  $I_{DSS} = 12 \text{ mA}$  och  $U_p = -4.0 \text{ V}$ .

$$R_L = 10 \text{ k}\Omega \quad R_G = 50 \text{ k}\Omega \quad E = 10.0 \text{ V}$$

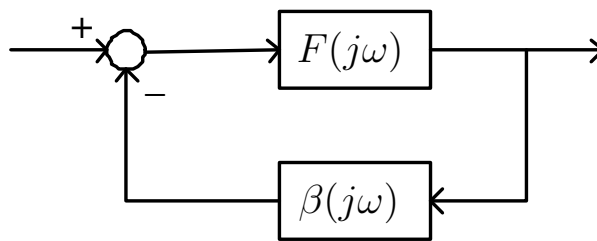


Figur 5: JFET förstärkare

6. En förstärkare  $F(j\omega)$  återkopplas med ett frekvensberoende återkopplingsnät  $\beta(j\omega)$  enligt figur 6. Beräkna det värde på konstanten  $\beta_0$  som ger en fasmarginal på  $30^\circ$ . Beräkna även den återkopplade förstärkarens förstärkning vid låga frekvenser vid denna fasmarginal.

$$F(j\omega) = \frac{-100}{\left(1 + \frac{j\omega}{\omega_1}\right)\left(1 + \frac{j\omega}{\omega_2}\right)} \quad \beta(j\omega) = \frac{-\beta_0}{1 + \frac{j\omega}{\omega_3}}$$

$$\omega_1 = 4\pi \cdot 10^6 \text{ r/s} \quad \omega_2 = 2\omega_1 \text{ r/s} \quad \omega_3 = 3\omega_1 \text{ r/s}$$



Figur 6: Återkopplad förstärkare

ESS115 / 070827

$$1/ \quad P_A = -500 \text{ W} \quad Q_A = 866 \text{ VAR}$$

$$P_B = -P_A \quad Q_B = -Q_A$$

Krets A anger  
aktiv effekt,  
Krets B upptar  
aktiv effekt

$$2/ \quad C_1 = 160 \text{ nF}, \quad C_2 = 40 \text{ nF}$$

$$3/ \quad a) \quad i_L = 2,0 \text{ mA} \quad U_o = 5 \text{ V} \quad \text{OK}$$

$$b) \quad i_L = 2,0 \text{ mA} \quad U_o = 8,0 \text{ V} \quad \text{OK}$$

$$c) \quad U_o \text{ "bottnar"} \quad U_o = 9,0 \text{ V} \quad \Sigma \neq 0 \quad i_L = 1,125 \text{ mA}$$

$$4/ \quad U_o(t) = \frac{10}{9} \left( e^{-1000t} - e^{-100t} \right) \cdot \Theta(t)$$

$$5/ \quad \frac{v_o}{v_i} = \frac{g_m \cdot R_L // R_S}{1 + g_m R_L // R_S} = \dots = 0,91$$

$$(R_S = 9,53 \text{ k}\Omega, \quad g_m = 2 \cdot 10^{-3} \text{ A/V})$$

$$6. \quad \angle \beta F = - \left( \arctan \frac{\omega}{\omega_1} + \arctan \frac{\omega}{\omega_2} + \arctan \frac{\omega}{\omega_3} \right) = -150^\circ$$

Passningströkning ger  $\omega = 2,2 \omega_1$

$$|\beta F|_{\omega = 2,2 \omega_1} = 1 \quad \Rightarrow \quad \beta = \beta_0 = 0,046$$

$$F_{\text{tot}} = \frac{F}{1 + \beta F} \Big|_{\omega \rightarrow 0} = -18,3$$