

Tentamen

ess115 Elektriska Nät och System, F2

Examinator: Ants R. Silberberg

13 dec 2010 kl. 08.30-12.30 sal: Hörsalsvägen

Förfrågningar: ankn. 1808
Lösningar: Anslås tisdagen den 14 dec på institutionens anslagstavla, plan 5.
Resultat: Rapporteras in i Ladok.
Granskning: Se kurshemsidan
Bedömning: En korrekt och välmotiverad lösning med ett tydligt angivet svar ger full poäng.

Hjälpmedel

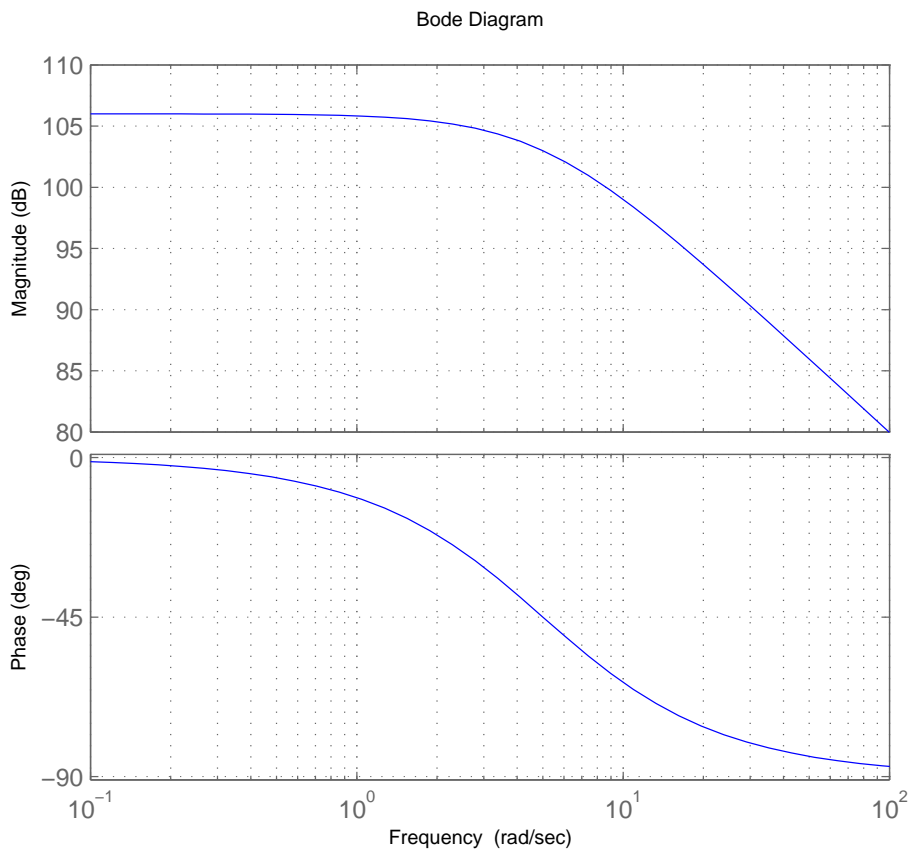
- Typgodkänd miniräknare
- Beta Mathematics Handbook
- Physics Handbook
- Sammanfattning Kretselektronik (A4-häfte)

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

Lycka till!

1. En förstärkare med överföringsfunktionen $F(s) = \frac{b}{s+a}$ ger en frekvensberoende förstärkning enligt Bodediagrammet i figur 1. (a och b är konstanter.) Förstärkaren återkopplas rent resistivt så att den återkopplade förstärkarens övre brytvinkelfrekvens blir $100 \cdot 10^3$ r/s. Beräkna återkopplingsfaktorn β . Den icke återkopplade förstärkaren (F) har brytvinkelfrekvensen $\omega_0 = 5.0$ r/s vilket kan ses i figur 1.



Figur 1: Bode diagram för förstärkare F

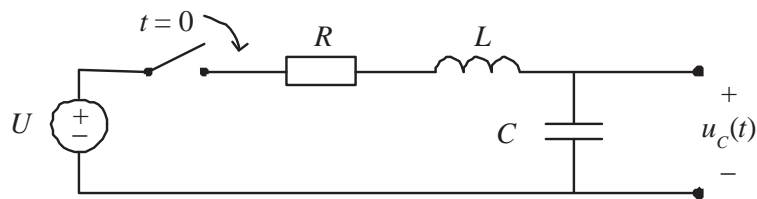
2. Studera kretsen i figur 2. Vi känner spänningen $u_C(t)$ över kapacitansen C efter det att brytaren har slutits vid tidpunkten $t = 0$. Den är

$$u_C(t) = \theta(t) - e^{-5000t} (\cos(5000t) + \sin(5000t)), \quad t > 0.$$

För $t < 0$ saknar kretsen begynnelseenergi.
Beräkna kretselementen R och C .

$$L = 0.10 \text{ H}$$

$$U = 1.0 \text{ V}$$



Figur 2: RLC -krets

3. Beräkna spänningen $u_L(t)$ över induktansen L i växelströmskretsen som visas i figur 3. Antag sinusformat stationärtillstånd

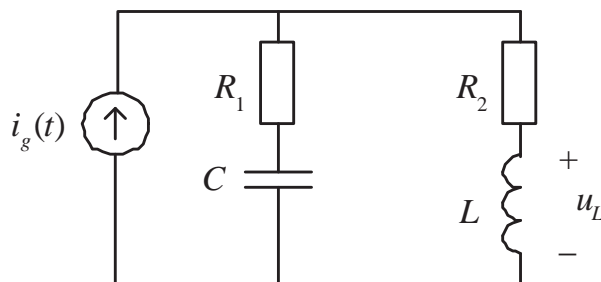
$$R_1 = 120 \ \Omega$$

$$R_2 = 40 \ \Omega$$

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

$$C = 12.5 \ \mu\text{F}$$

$$i_g(t) = 0.50 \cos(2000t) \text{ A}$$



Figur 3: Växelströmskrets

4. Två operationsförstärkare ingår i den krets som visas i figur 4.

(a) Beräkna strömmen i_0 då spänningen $U_L = 1.0$ V.

(b) För vilket värde på U_L blir strömmen $i_0 = 0$?

Antag ideala operationsförstärkare. (Kom ihåg att operationsförstärkaren vanligen levererar en ström på dess utgång.)

$$R_1 = 10 \text{ k}\Omega$$

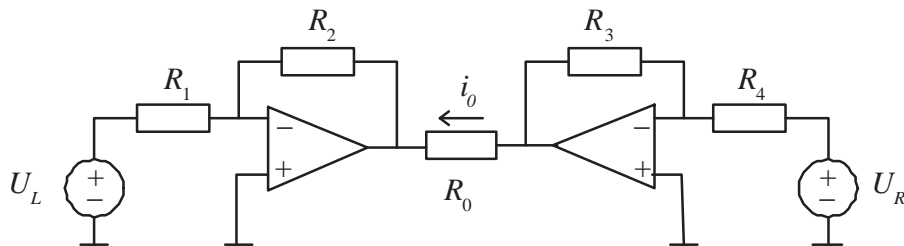
$$R_2 = 47 \text{ k}\Omega$$

$$R_3 = 220 \text{ k}\Omega$$

$$R_4 = 33 \text{ k}\Omega$$

$$R_0 = 1.0 \text{ k}\Omega$$

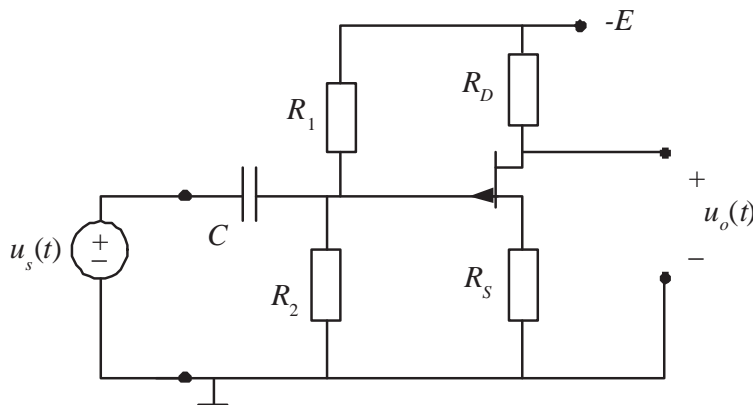
$$U_R = -150 \text{ mV}$$



Figur 4: Operationsförstärkarkrets

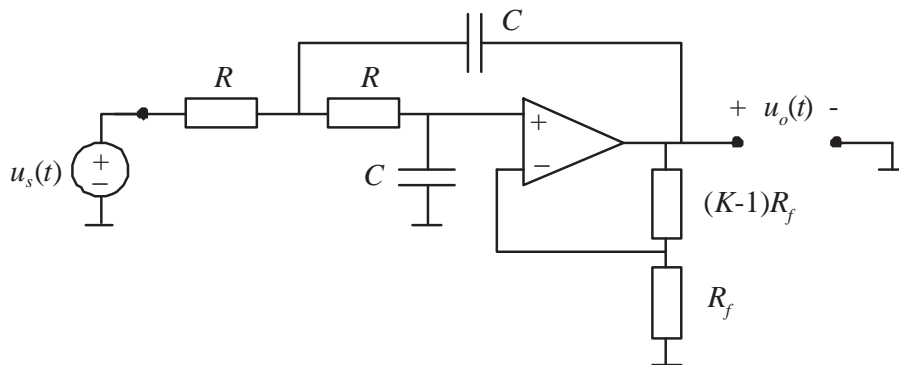
5. Transistorförstärkaren i figur 5 har förstärkningen $\frac{u_o}{u_s} = -4$. Beräkna förstärkarens in- och utimpedans. Antag att $\frac{1}{j\omega C} \approx 0$ för aktuella signalfrekvenser. För transistorn gäller att $g_m = 1.5 \text{ mA/V}$. Övriga parametrar kan försummas.

$$R_1 = 1.3 \text{ M}\Omega \quad R_2 = 200 \text{ k}\Omega \quad R_S = 4.0 \text{ k}\Omega \quad E = 60 \text{ V}$$



Figur 5: Transistorkrets

6. Kretsen i figur 6 är ett Sellen-Key lågpasfilter. Bestäm värdet på konstanten K så att ett Butterworth lågpasfilter erhålls. Vilken bandbredd får filtret? Antag ideal operationsförstärkare.



Figur 6: Lågpasfilter

ESS 115 13 Dec 2010

1/ $\omega_0(1+\beta F_0) = 100 \cdot 10^3 \text{ V/s}$
 $\omega_0 = 5,0 \text{ r/s} \quad ; \quad 20^{10} \log F_0 = 106$
 $\Rightarrow \beta = 0,10$

2/ $U_c(t) = \Theta(t) - e^{-5000t} (\cos 5000t + \sin 5000t), t > 0$

Beräkna $U_c(s)$ från krets samt $u_c(t)$. Jämför!
 $\Rightarrow R = 1,0 \text{ k}\Omega, C = 0,2 \mu\text{F}$

3/ j ω -transf. Strömdeln. ger I_L genom induktans
 $U_L = j\omega L I_L$
 $U_L = \frac{20}{13} + j\frac{100}{13} = 7,84 / 78,7^\circ \Rightarrow u_L(t) = 7,87 \cos(\omega t + 78,7^\circ) \text{ V}$

4/ a) $i_0 = 5,7 \text{ mA}$ b) $U_L = -213 \text{ mV}$

5/ $R_{in} = \dots = R_1 // R_2 = \dots = 173 \text{ k}\Omega$
 $R_{ut} = \dots = R_0 = 18,7 \text{ k}\Omega$ (Beräknas från $\frac{U_0}{U_s} = -4$)

6/ $\frac{U_0}{U_{in}} = \frac{K/R^2 C^2}{s^2 + s \frac{3-K}{RC} + \frac{1}{(RC)^2}} = \left\{ \omega_0 = \frac{1}{RC} \right\} = \frac{K \omega_0^2}{s^2 + s(3-K)\omega_0 + \omega_0^2} =$
 $= \frac{A}{(s-s_1)(s-s_2)}$ Butterworth polplacering!
Bandbredd: $\omega_0 = \frac{1}{RC}$
 $K = 3 - \sqrt{2}$