



Tentamenskrivning i Elektronik fk. 5p för E2/Mek3

Tisdagen 14 mars 2006 kl 09.00-13.00

Lärare: Christer Gullbrand tel 7121

Tillåtna hjälpmedel: Formelsamling i ellära, signaler & system och elektronik .
Fysikhandbok och miniräknare.

Skrivningen omfattar totalt 30 poäng.

Det krävs 12 poäng för godkänt. Betygsgränser är 40%, 60% och 80%.

A-uppgifterna ger maximalt 1 till 2 poäng/uppgift.

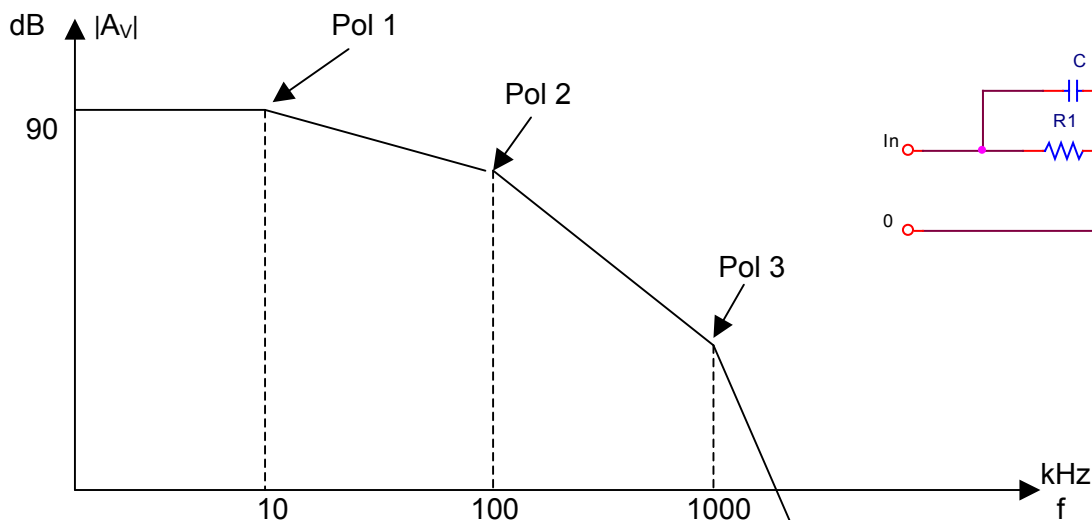
B-uppgifterna " " 4 poäng/uppgift.

Fullständiga lösningar med förenklade svar skall lämnas.

Lycka till!

A1. (2p)

En förstärkare har tre reella poler och den approximativa frekvenskurvan nedan. Polerna anses ligga långt ifrån varandra. RC-kretsen nedan har nollställe vid 100 kHz och pol vid 1 MHz och kaskadkopplas med förstärkaren. Skissera den förenklade frekvenskurvan för förstärkare + RC-krets. Hur mycket kan man motkoppla seriekopplingen om man vill ha fasmarginalen 45° ?

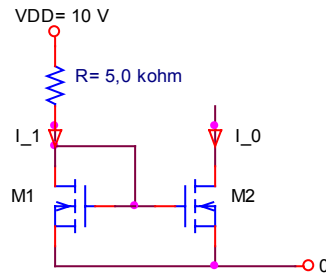


A2. (1p)

En transistor har maximal kristalltemperatur på 175°C och maximal förlusteffekt på 5 W vid omgivningstemperaturen 25°C . Transistorns termiska resistans mellan kapsel och omgivning är 25°C/W . Genom att placera en kylare på transistorn kan man öka maximal förlusteffekt i transistorn till 20 W. Bestäm kylarens termiska resistans om den termiska resistansen mellan kapsel och kylare kan försummas.

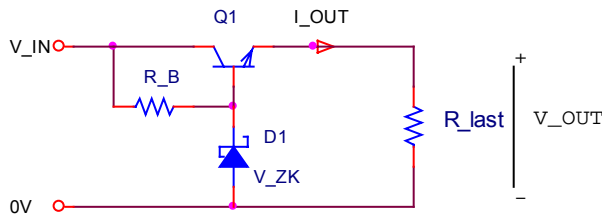
A3. (2p)

Bestäm I_0 genom M2 då transistorernas förhållande kanalbredd/längd gäller: $W_2/L_2 = 2 \cdot W_1/L_1$. För M1 gäller: $V_{t0} = 2,0 \text{ V}$ och $K = 1,0 \text{ mA/V}^2$.



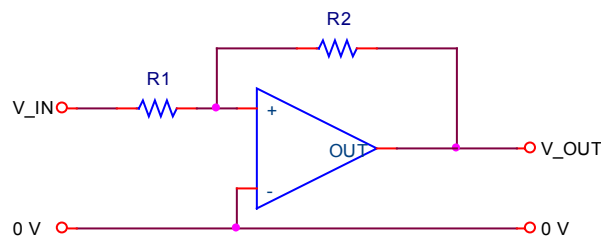
A4. (2p)

Zenerdioden håller konstant spänning $V_{ZK} = 10 \text{ V}$ bara strömmen genom den är $> 10 \text{ mA}$. Önskemålet är att hålla V_{OUT} konstant. Bestäm V_{OUT} om $V_{BE} = 0,7 \text{ V}$, strömförstärkningsfaktorn $\beta = 100$, $V_{IN} = 20 \text{ V}$ och $R_B = 500 \text{ ohm}$. Bestäm även största värdet på I_{OUT} om V_{OUT} måste vara konstant.



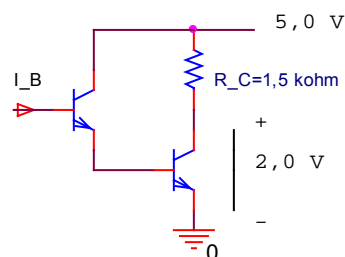
A5. (1p)

$V_{outmax} = +12 \text{ V}$ och $V_{outmin} = -12 \text{ V}$. $R_2 = 80 \text{ kohm}$ och $R_1 = 20 \text{ kohm}$. Vid vilka inspänningar ändras utspänningen?



A6. (1p)

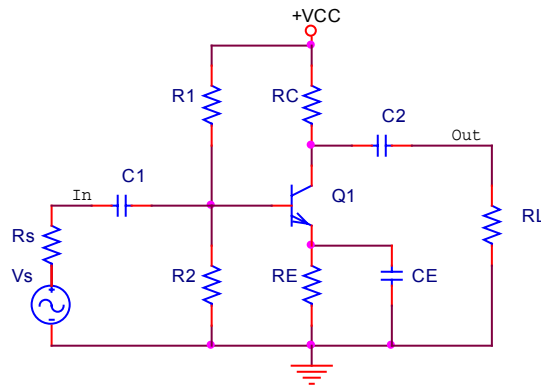
Bestäm I_B då transistorernas strömförstärkningsfaktor $\beta = 120$.



A7. (1p)

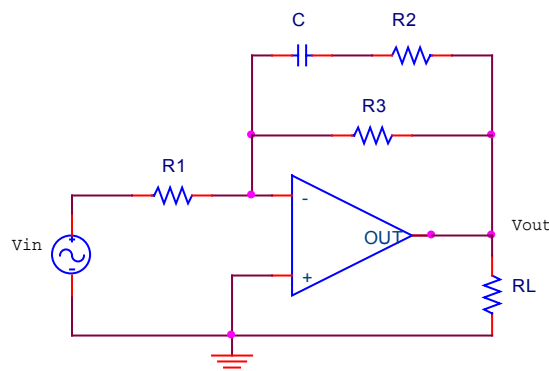
Ett förstärkarsteg har spänningsförstärkningen 250 ggr, inresistansen 10 kohm och utresistansen 1,5 kohm. Steget motkopplas så att spänningsförstärkningen blir 50 ggr. Bestäm stegets utresistans efter motkopplingen.

B1. Bestäm övre gränshfrekvensen för hela förstärkaren. $V_{BE} = 0,7 \text{ V}$, $I_{CQ} = 4,0 \text{ mA}$, $V_T = 0,026 \text{ V}$, $f_T = 200 \text{ MHz}$, $C_{\mu} = C_{bc} = 4,0 \text{ pF}$, $C_o = C_{ce} = 5,0 \text{ pF}$, $\beta = h_{fe} = h_{FE} = 220$, $r_o = 100 \text{ kohm}$ och $r_x = 0$. r_{μ} kan försummas. Kondensatorerna C_1 , C_2 och C_E är stora.



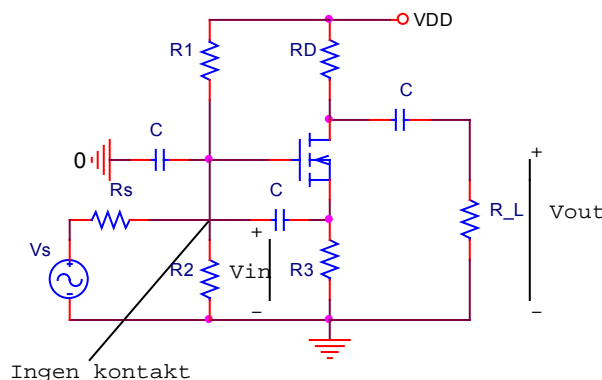
- $R_C = 4,0 \text{ kohm}$
- $R_1 = 100 \text{ kohm}$
- $R_2 = 10 \text{ kohm}$
- $R_E = 0,50 \text{ kohm}$
- $R_S = 2,0 \text{ kohm}$
- $R_L = 10 \text{ kohm}$

B2. Bestäm det största och minsta värdet på förstärkningen och frekvenskurvas brytpunkter. Skissera den förenklade frekvenskurvan. OP:n antas vara ideal.



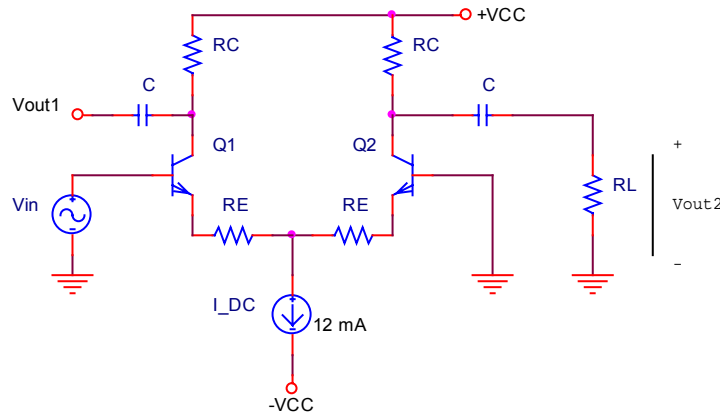
- $R_1 = 1,0 \text{ kohm}$
- $C = 10 \text{ nF}$
- $R_2 = 10 \text{ kohm}$
- $R_3 = 100 \text{ kohm}$
- $R_L = 1 \text{ kohm}$

B3. Rita signalschema för CG-steget nedan. Bestäm signalförstärkningen V_{out}/V_{in} och stegets inresistans. R_L är stegets last och signalkällan V_s har inre resistansen R_s . Transistordata: $V_{t0} = 2,0 \text{ V}$, $K = 1,80 \text{ mA/V}^2$, $I_{DQ} = 5,0 \text{ mA}$ och $\lambda \approx 0$. $C_{gs} = C_{ds} = C_{gd} = 0$ och transistorens utresistans r_d kan försummas. Kondensatorerna anses stora.



- $R_1 = R_2 = 1,0 \text{ Mohm}$
- $R_S = R_3 = 1,0 \text{ kohm}$
- $R_D = 2,0 \text{ kohm}$
- $R_L = 3,0 \text{ kohm}$

- B4. För transistorerna gäller: $V_{BE} = 0,7 \text{ V}$, $V_T = 0,026 \text{ V}$, $\beta = 200$ och $r_o = 50 \text{ kohm}$.
- Bestäm Q_1 och Q_2 :s vilopunkt (I_{CQ} och V_{CEQ}) då $V_{in} = 0$.
 - Vad blir den differentiella signalförstärkningen $(V_{out2} - V_{out1})/V_{in}$?
 - Beräkna strömkällans inre resistans om CMRR-värdet för utgång 2 är 60 dB.



$R_C = 2,0 \text{ kohm}$
 $V_{CC} = 15 \text{ V}$
 $R_L = 10 \text{ kohm}$
 $R_E = 100 \text{ ohm}$

- B5. Vilka spänningar skall V_1 och V_2 ha om man vill undvika "cross-over" distorsion? V_{BE} är $0,7 \text{ V}$ för transistorerna och den minsta spänningen över sluttransistorerna Q_1 och Q_2 är $2,0 \text{ V}$. V_s avger symmetrisk fyrkantvåg. Beräkna största uteffekten i lasten R_L och största effekten i sluttransistorerna Q_1 och Q_2 då utsignalen skall kunna ändras från 0 till sitt max.-värde. $V_{CC} = 20 \text{ V}$, $R_L = 4,0 \text{ ohm}$ och $R_s = 1,0 \text{ kohm}$.

