



Tentamenskrivning i Elektronik forts. 5p för E2/Mek3

Onsdagen 14 januari 2004 kl 09.00-13.00

Lärare: Christer Gullbrand tel 121

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%.

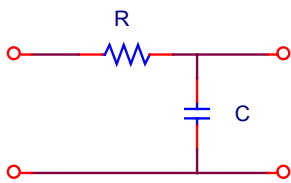
A-uppgifterna ger maximalt 1 poäng/uppgift.

B-uppgifterna " " 4 poäng/uppgift.

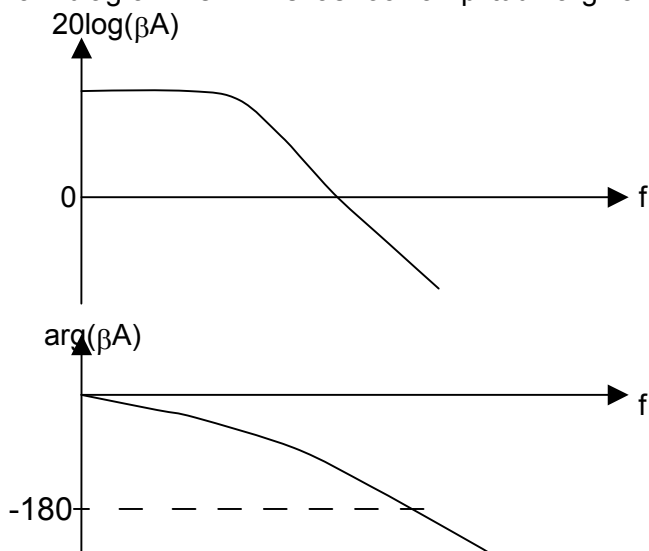
Fullständiga lösningar med förenklade svar skall lämnas.

Lycka till!

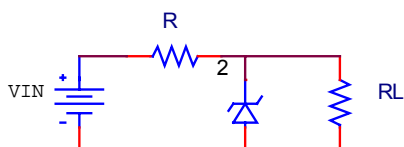
A1. Tre LP-länkar av nedanstående typ kaskadkopplas. Hur stor blir max. lutning hos amplitudens frekvenskurva?



A2. Var i diagrammen finns fas- och amplitudmarginalen?

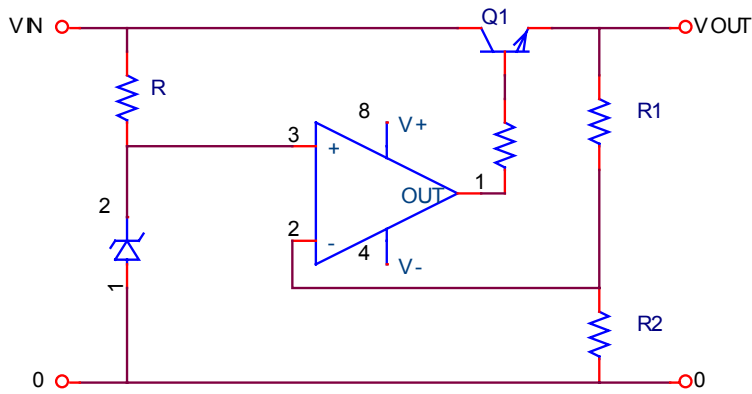


A3. Zenerdioden skall hålla konstant spänning 10 V och tål max 2,0 W. Mellan vilka värden på inspänningen V_{IN} kan man tillåta om lasten R_L kan variera mellan 50 och 100 ohm.



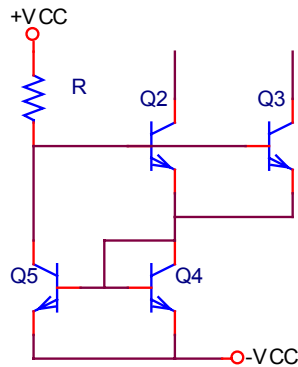
$R = 50 \text{ ohm}$

A4. Bestäm V_{OUT} om $V_{ZK} = 6,0 \text{ V}$ och $V_{IN} > V_{CEsat} + V_{OUT}$.



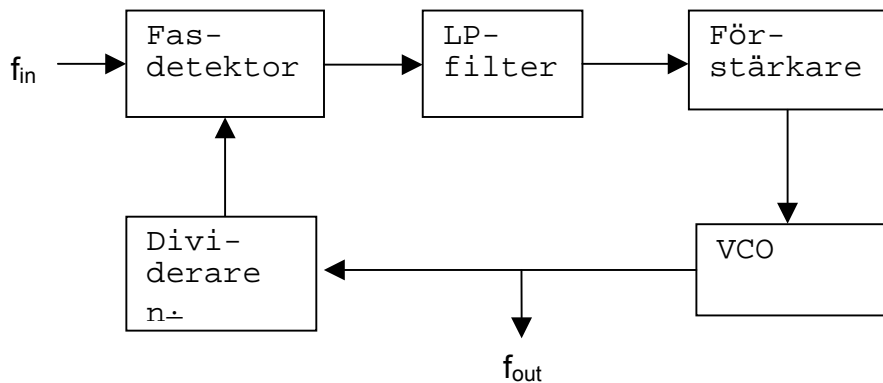
$R = 2,0 \text{ kohm}$
 $R_1 = 10 \text{ kohm}$
 $R_2 = 5,0 \text{ kohm}$

A5. Bestäm kollektorströmmen för Q2 och Q3 i nedanstående strömspegel. Transistorernas β antas vara stor.

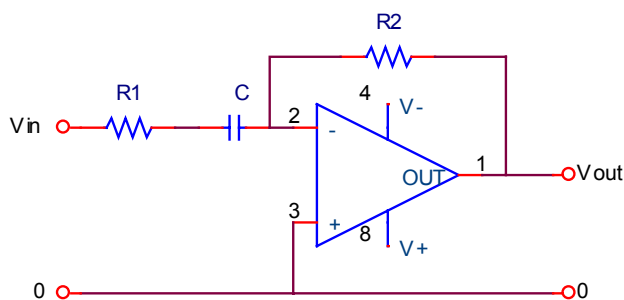


$V_{CC} = 12 \text{ V}$
 $V_{BE} = 0,7 \text{ V}$
 $R = 15 \text{ kohm}$

A6. Ange PLL-kretsens utfrekvens f_{out} som funktion av infrekvensen f_{in} .



A7. Vad blir gränshfrekvensen för kopplingen nedan? OP:n antas ideal.

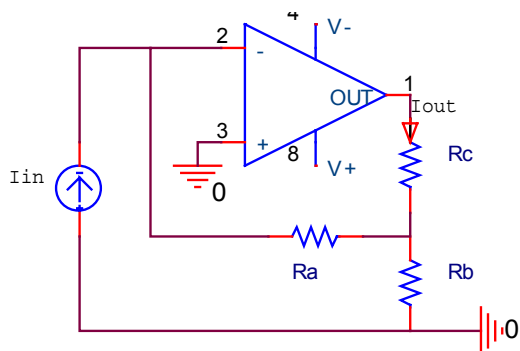


$R_1 = 2,2 \text{ kohm}$
 $R_2 = 22 \text{ kohm}$
 $C = 10 \mu\text{F}$

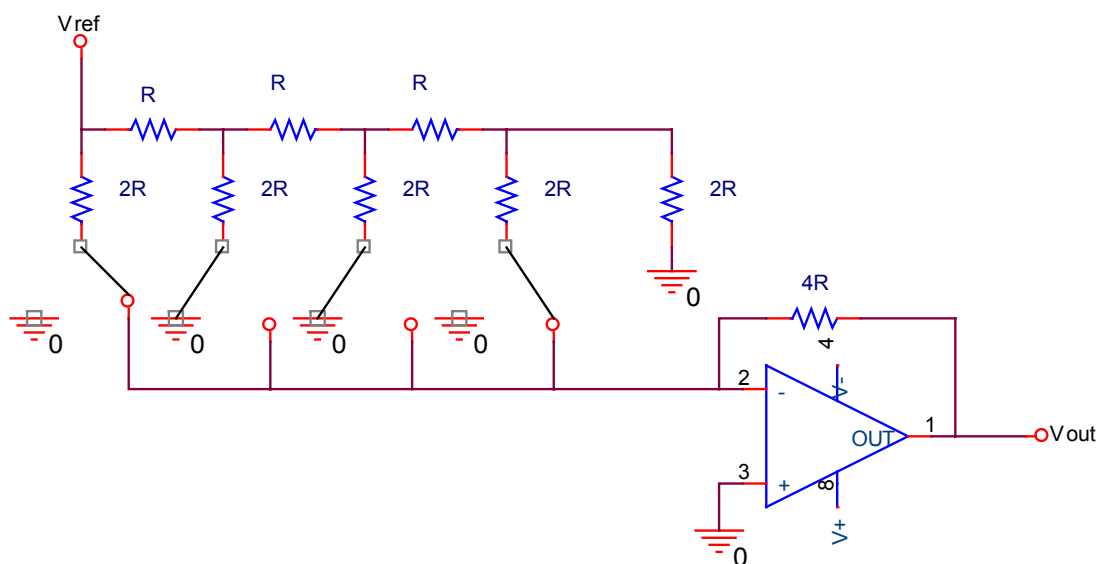
A8. Vilka storheter minskar vid spänningsmotkoppling?

- a) Spänningsförstärkningen b) Bandbredden c) Distorsionen d) Förstärkningens stabilitet e) Inimpedansen f) Utimpedansen

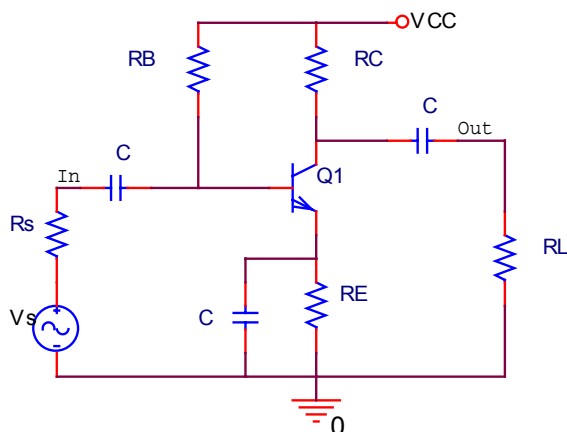
A9. Bestäm strömförstärkningen I_{out}/I_{in} uttryckt i förstärkarens resistanser. OP:n antas ideal.



A10. Bestäm utspänningen V_{out} då $V_{ref} = 5,0$ V.

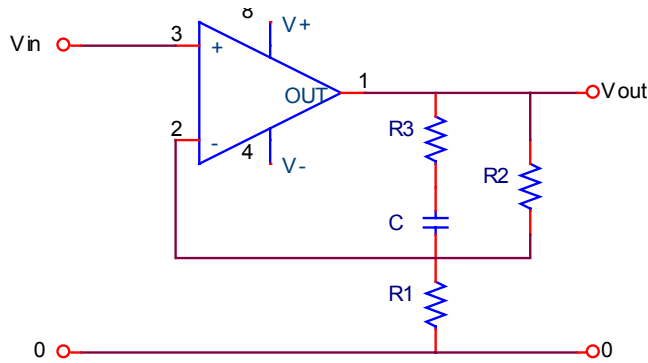


B1. Bestäm övre gränsfrekvensen för transistorens ingång, utgång och hela förstärkaren. $V_{BE} = 0,7$ V, $f_T = 200$ MHz, $C_{\mu} = C_{bc} = 3,0$ pF, $r_{\pi} = 2,3$ kohm, $C_o = C_{ce} = 5,0$ pF, $\beta = h_{fe} = h_{FE} = 200$ och $r_x = 0$. r_o och r_{μ} kan försummas. Kondensatorerna C anses stora.



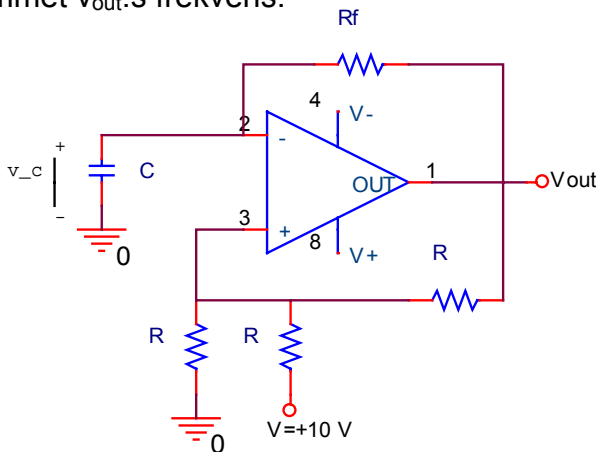
- $R_C = 4,0$ kohm
- $R_B = 1,0$ Mohm
- $R_E = 1,0$ kohm
- $R_S = 5,0$ kohm
- $R_L = 6,0$ kohm

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



$R_1 = 2,2 \text{ kohm}$
 $R_2 = 220 \text{ kohm}$
 $R_3 = 25 \text{ kohm}$
 $C = 15 \text{ nF}$

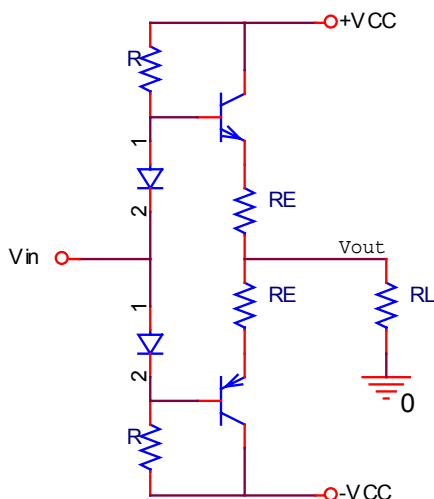
B3. Antag att komparatorns utspänning kan ändras från +0,5 V till +10 V. Skissera v_c och v_{out} med samma tidsskala och ange v_c :s max- och min-värde. Bestäm med hjälp av diagrammet v_{out} :s frekvens.



$R = 5,0 \text{ kohm}$
 $R_f = 20 \text{ kohm}$
 $C = 1,5 \text{ nF}$

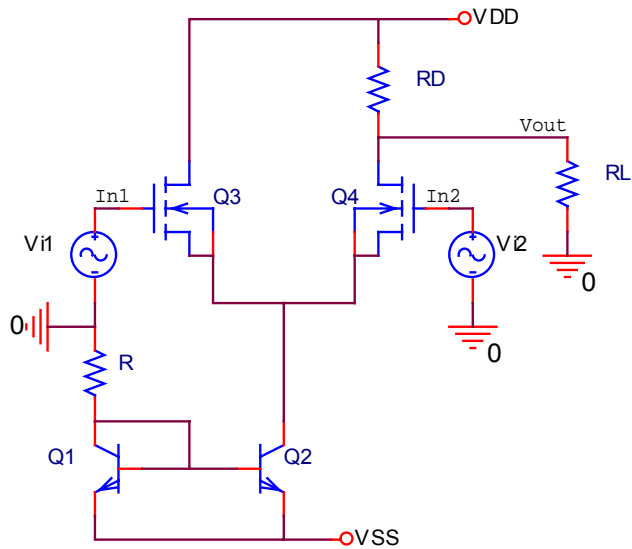
B4. Transistorernas termiska resistans mellan kristall-kapsel är $1,5 \text{ }^\circ\text{C/W}$ och på transistorerna sitter kylare med termiska resistansen $3,0 \text{ }^\circ\text{C/W}$. Termiska resistansen mellan kapsel och kylfläns är $0,5 \text{ }^\circ\text{C/W}$. Maximal kristalltemperatur är $175 \text{ }^\circ\text{C}$ och omgivningstemperatur är $35 \text{ }^\circ\text{C}$. P. g. a. distorsionen så är minsta V_{CE} för transistorerna $3,0 \text{ V}$. Dimensionera klass B-steget för sinussignal. Utamplituden skall kunna ändras från 0 tills V_{CE} når min-värdet.

- Beräkna maximal kollektorförlust för en transistor.
- Bestäm det minsta värdet på R_L .
- Vad blir maximal uteffekt?



$V_{CC} = 30 \text{ V}$
 $R_E = 0,5 \text{ ohm}$

- B5. För transistorerna gäller: $Q_1 = Q_2$ med $V_{BE} = 0,7 \text{ V}$, $\beta = 100$ och $r_o = 150 \text{ kohm}$.
 $Q_3 = Q_4$ med $K_P = 250 \mu\text{A/V}^2$, $W/L = 100\mu/10\mu$, $V_{\text{ton}} = 2,0 \text{ V}$ och $r_d = 50 \text{ kohm}$.
- Bestäm Q_3 och Q_4 :s vilopunkt (I_{DQ} och V_{DSQ}) då $V_{i1} = V_{i2} = 0$.
 - Vad blir den differentiella signalförstärkningen?
 - Beräkna förstärkarstegets CMRR-värdet för signalerna.



$R_D = 6,8 \text{ kohm}$
 $V_{DD} = +15 \text{ V}$
 $V_{SS} = -15 \text{ V}$
 $R = 3,3 \text{ kohm}$
 $R_L = 10 \text{ kohm}$