

Elektronik forts. för E2 och Mek2

Uppgifter från gamla tentor

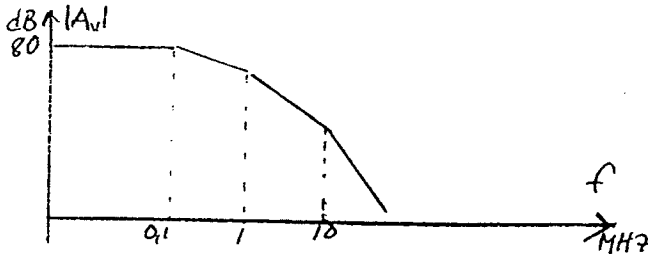
A1. En förstärkare har tre poler vid 10, 100 och 1000 kHz. Vi anser att polerna ligger långt ifrån varandra. Vad är fasvriddningen i polerna?

45°
135°
225°

A2. Två förstärkarsteg har undre gränshfrekvensen 2,0 Hz resp. 50 Hz. Stegen kaskadkopplas. Ange ett ungefärligt värde på den undre gränshfrekvensen för kaskadkopplingen.

≈ 52 Hz

A3. En förstärkare har tre poler vid 100 kHz, 1,0 MHz och 10 MHz frekvenskurva enl. fig. nedan. Ange frekvenskurvas lutningar.

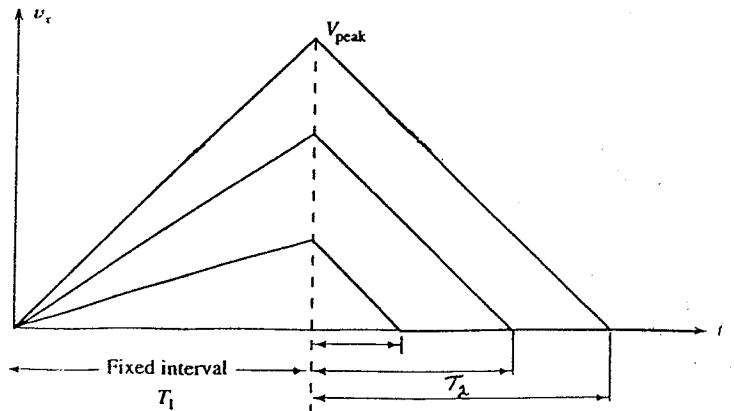
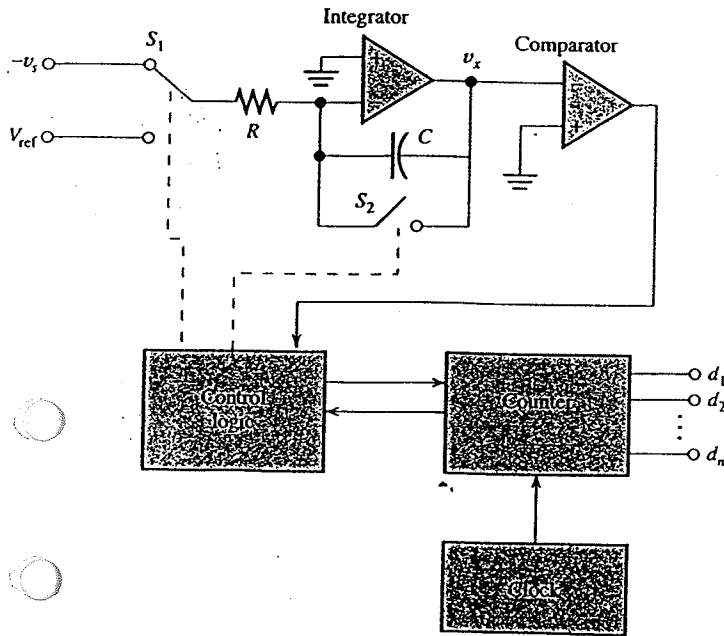


-20, -40, -60 dB/decad

A4. Man önskar motkoppla förstärkaren i uppgiften A1 med fasmarginalen 45°. Hur mycket kan man motkoppla förstärkaren?

20 dB

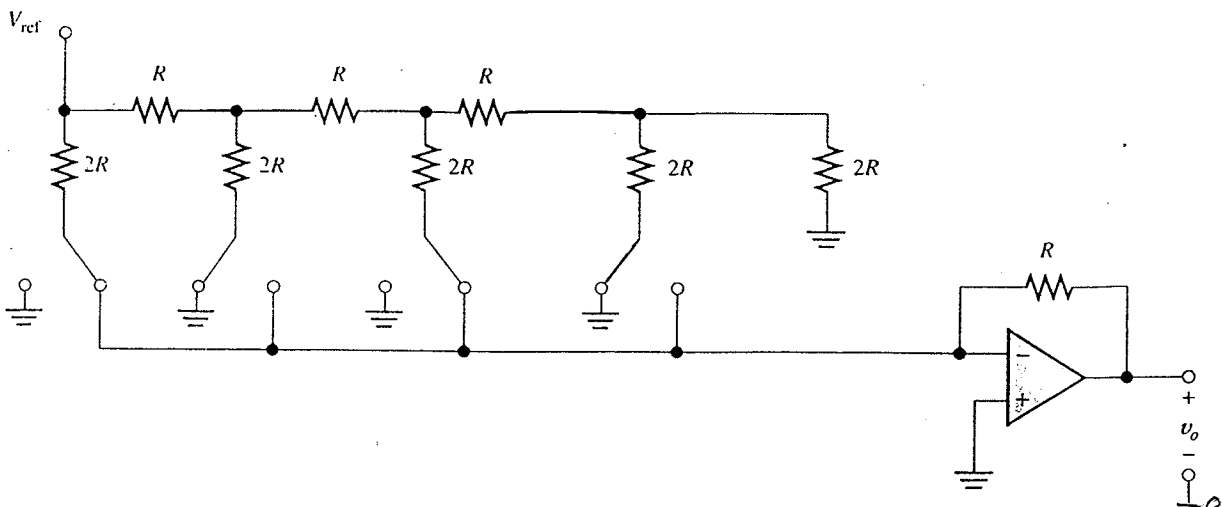
A5. Nedanstående AD-omvandlare är av dubbelramptyp. Uttryck omvandlingstiderna T_1 och T_2 i V_{peak} , V_s , V_{ref} , R och C .



$$T_1 = V_{peak} \frac{RC}{V_s}$$

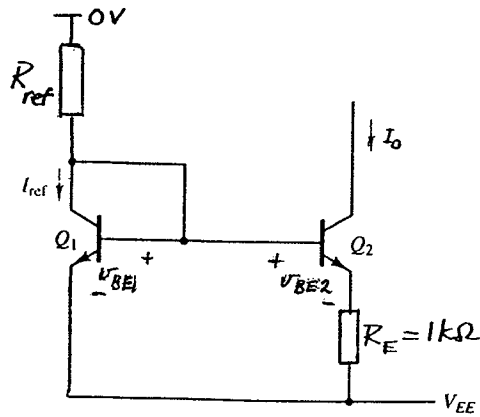
$$T_2 = V_{peak} \frac{RC}{V_{ref}}$$

A6. Bestäm utspänningen v_o då $V_{ref} = 10$ V.



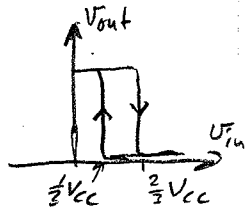
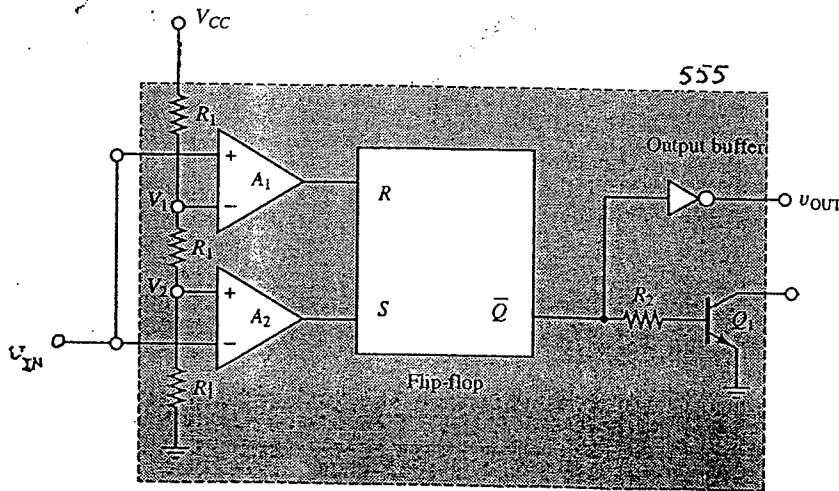
-6,25V

A7. För vilket R_{ref} blir $I_O = 80 \mu A$? $\Omega = 40 V^{-1}$, $V_{BE} \approx 0,7 V$ och $V_{EE} = -15 V$. $\Omega = \frac{I}{V_T}$

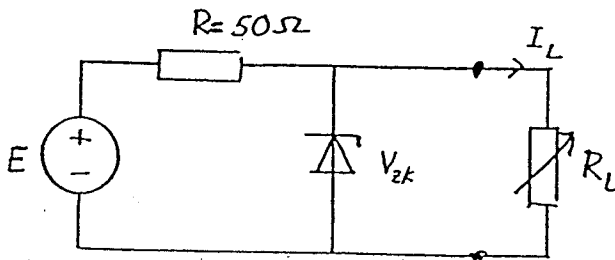


7,3 kΩ

A8. Rita kopplingens överföringsdiagram $v_{OUT} = f(v_{IN})$. Uttryck spänningsnivåerna i V_{CC} .



A9. Zenerdioden tål max. 2,5 W och håller zenerspänningen 12 V. Mellan vilka värden kan inspänningen E variera om spänningen över lasten R_L måste vara 12 V. R_L kan variera mellan 50 och 100 ohm.

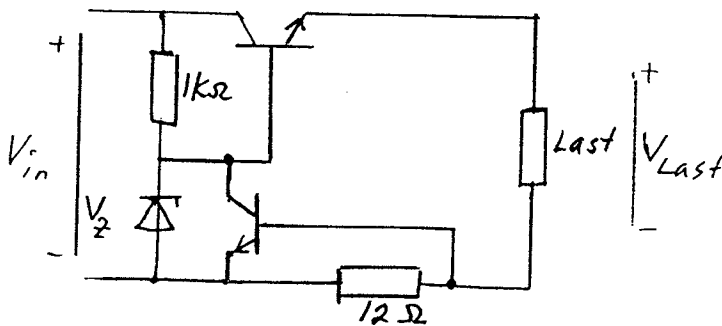


$E = 24 - 28,8 V$

A10. Vilken utspänning fås över lasten och vad blir den maximala strömmen i lasten?

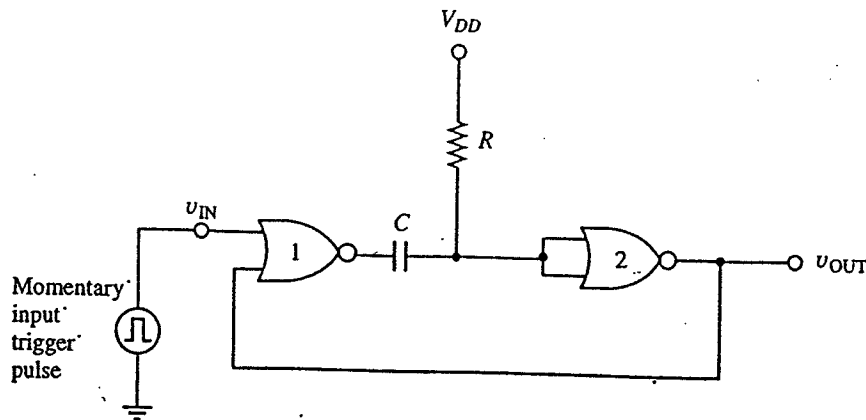
$V_{BE} = 0,7 V$, $h_{FE} = 100$ och zenerspänningen $V_Z = 9,2 V$.

$h_{FE} = \beta$



58 mA

411. En kort positiv triggpuls matas in i monovippans. Ange monovippans pulstid uttryckt i grindarnas tröskelspänning V_t och storheterna i figuren nedan. Antag CMOS-grindar med utspänningen 0 V vid nolla eller V_{DD} vid etta.



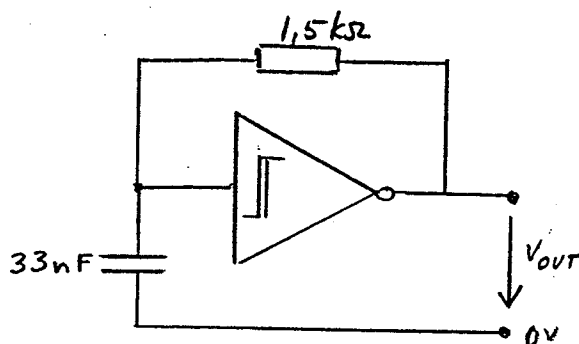
$$R \cdot C \ln \frac{V_{DD}}{V_{DD} - V_t}$$

412. Hur lyder Barkausens svängningsvillkor? Vilka villkor måste uppfyllas för att självsvängning skall uppstå?

413. Två likadana förstärkarsteg med undre gränzfrequensen 50 Hz kopplas i serie (kaskad). Vad blir den totala undre gränzfrequensen för kopplingen?

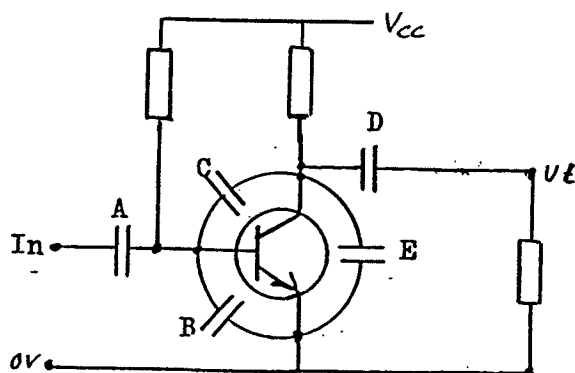
78 Hz

414. Antag att Schmitt-triggern slår om vid inspänningarna +1,0 och +2,0 V och utspänningen kan ändras mellan 0 eller +4,0 V. Vilken frekvensen har utsignalen?



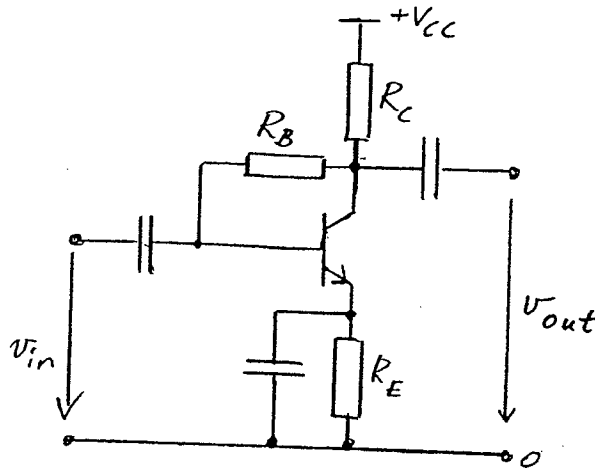
18,4 kHz

Vilka kondensatorer kan påverka den undre gränzfrequensen för förstärkarsteget nedan?



A, D

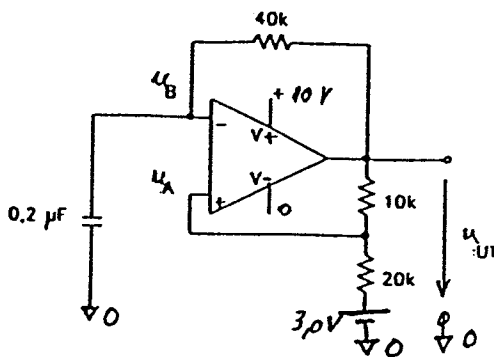
B1. Bestäm förstärkarstegets inresistans och spänningsförstärkning. Kondensatorerna antas vara stora.



$$\begin{aligned} V_{CC} &= 12 \text{ V} \\ R_C &= 3,3 \text{ kohm} \\ R_B &= 100 \text{ kohm} \\ R_E &= 1,0 \text{ kohm} \\ U_{BE} &= 0,7 \text{ V} \\ h_{FE} = h_{fe} &= 100 = \beta \\ \Omega &= 40 \text{ V}^{-1} = \frac{1}{V_T} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} -273,99r \\ 278,52 \end{aligned}$$

B2. Beräkna den astabila vippans frekvens och skissera spänningarna u_A , u_B och u_{UT} i ett tidsdiagram. OP:n har enkel matningsspänning +10 V och utspänningsområdet är 0 till +9,0 V.



$$f = 37,5 \text{ Hz}$$

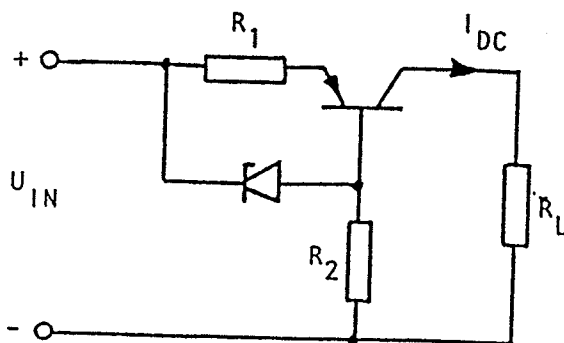
B3. Beräkna inom vilka värden som inspänningen U_{IN} kan variera utan att strömgeneratorns utström I_{DC} blir oöstabilerad.

För zenerdioden gäller:

$$\begin{aligned} E_Z &= 8,6 \text{ V} \\ r_Z &= 0 \\ P_{Zmax} &= 300 \text{ mW} \end{aligned}$$

För transistorn gäller:

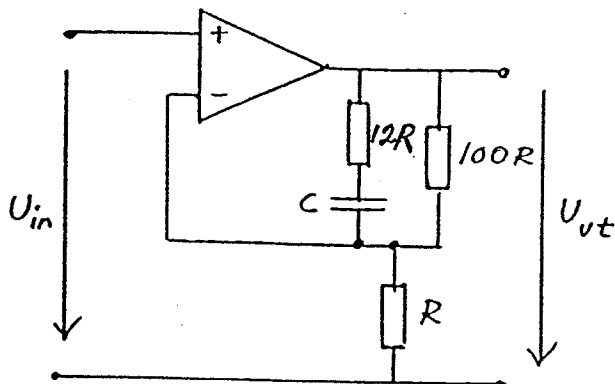
$$\begin{aligned} h_{FE} &= 200 \\ U_{BE} &= 0,7 \text{ V} \\ I_{Cmax} &= 1 \text{ A} \\ U_{CEmax} &= 50 \text{ V} \\ P_{Cmax} &= 2 \text{ W} \\ U_{CEsat} &= 0 \text{ V} \end{aligned}$$



$$U_{IN} = 13,2 - 57,1 \text{ V}$$

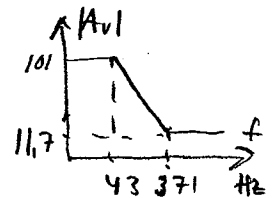
$$R_1 = 150 \Omega, \quad R_2 = 1,8 \text{ k}\Omega, \quad R_L = 100 \Omega$$

- 84 Bestäm största och minsta värdet på förstärkningsförstärkningen samt brytfrekvenserna. Skissera förstärkningens frekvenskurva (asymptoterna) för kopplingen nedan. OP:n antas ideal.

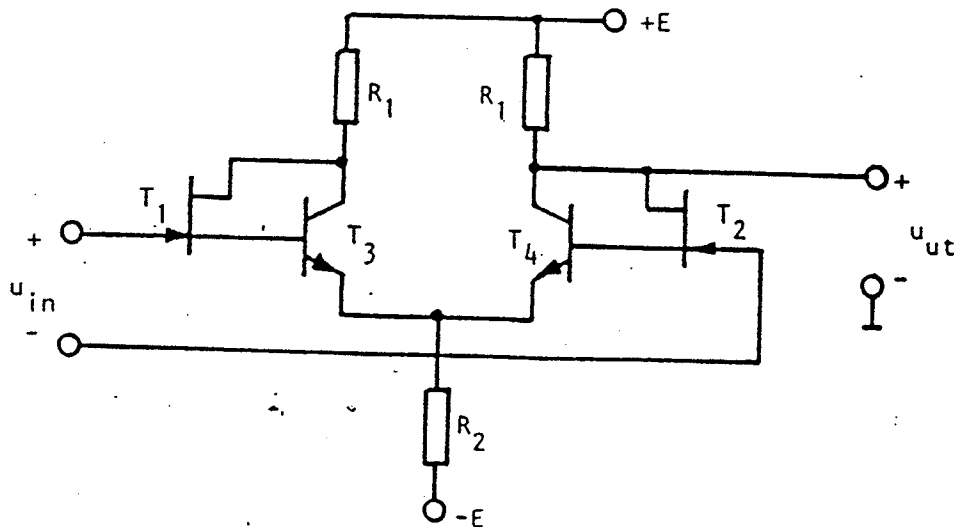


$R = 2,2 \text{ kohm}$

$C = 15 \text{ nF}$

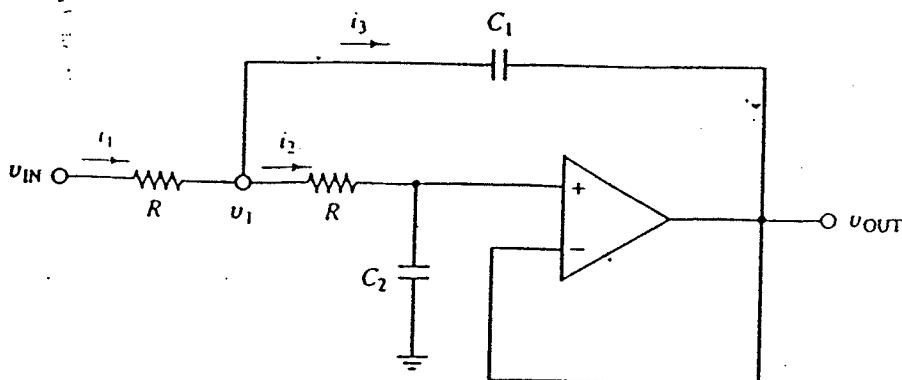


85. Beräkna CMRR för förstärkaren. För transistorerna gäller: T_1 och T_2 har $g_m = 4,0 \text{ mA}$, T_3 och T_4 har $h_{ie} = 4,0 \text{ kohm}$ och $h_{fe} = 250$. Övriga transistorparametrar kan försummas. $R_1 = 10 \text{ kohm}$ och $R_2 = 15 \text{ kohm}$. $r_{\pi} = h_{ie}$, $h_{fe} = \beta$



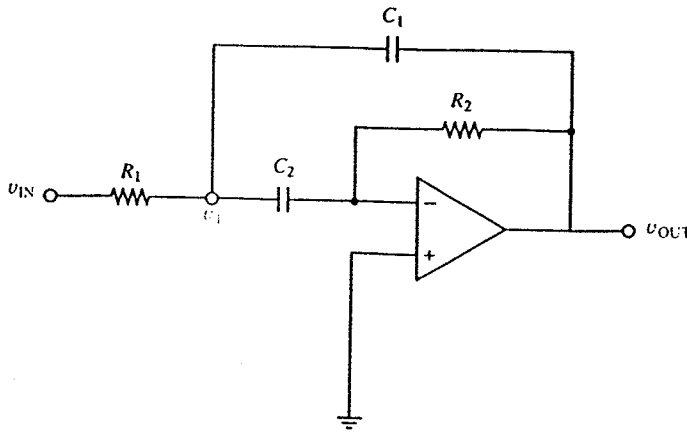
883

86. Beräkna LP-filtrets Q-värde och kapacitansvärdena då $R = 7,5 \text{ kohm}$ och filtret skall vara av Butterworth-typ med gränsvinkelfrekvensen $\omega_0 = 1000 \text{ rad/s}$.



$Q = 0,707$
 $C_1 = 189 \text{ nF}$
 $C_2 = 94,3 \text{ nF}$

87. Beräkna BP-filtrets största förstärkning, 3 dB-gränser och bandbredd. $C_1 = C_2 = 10 \text{ nF}$, $R_1 = 2,0 \text{ kohm}$, $R_2 = 20 \text{ kohm}$.



$$|H(\omega)|_{\max} = 5$$

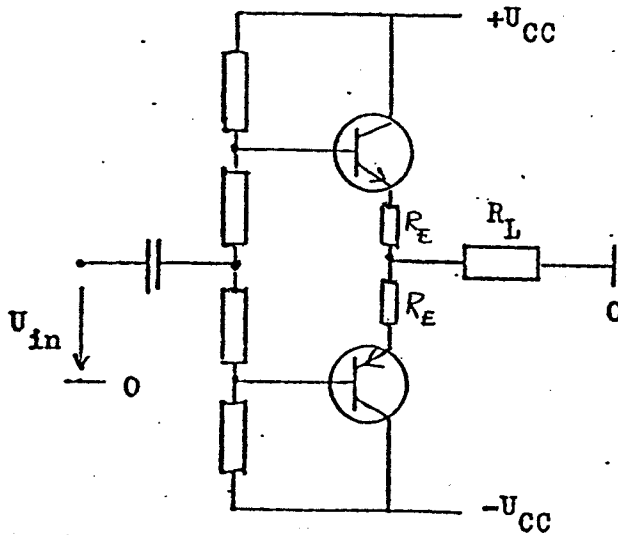
$$B = 1,59 \text{ kHz}$$

$$f_1 = 1,84 \text{ kHz}$$

$$f_2 = 3,44 \text{ kHz}$$

88. Transistorernas termiska resistans mellan kristall och kapsel är $1,2 \text{ }^\circ\text{C/W}$ och högsta tillåtna kristalltemperatur är $150 \text{ }^\circ\text{C}$. Transistorerna sitter på kylflansar med termiska resistansen $1,8 \text{ }^\circ\text{C/W}$ och högsta omgivningstemperatur är $30 \text{ }^\circ\text{C}$. $U_{CC} = 25 \text{ V}$, $R_E = 0,4 \text{ ohm}$ och minsta kollektorspänning är $2,0 \text{ V}$. Utför nedanstående dimensionering med symmetrisk fyrkantvåg.

- Beräkna maximala kollektorförlusten för en transistor.
- Hur stor är den optimala belastningsresistansen R_L ?
- Vad blir maximala uteffekten?

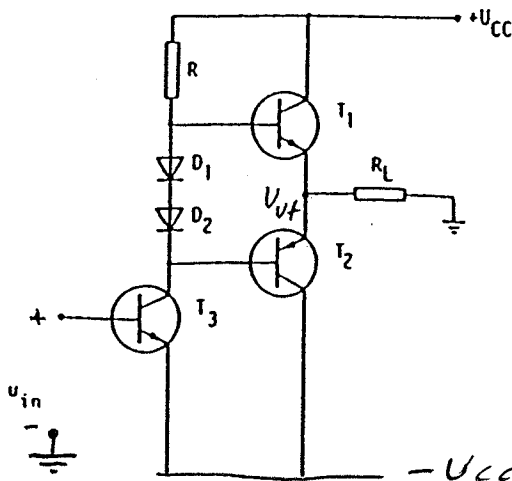


$$P_{D, \max} = 40 \text{ W}$$

$$R_L = 1,55 \Omega$$

$$P_{\text{ut}, \max} = 215 \text{ W}$$

89. Ett komplementärt slutsteg matas med ideal sinussignal. Över lasten $R_L = 4,0 \text{ ohm}$ fås en amplitud på 25 V . Matningsspänningen är $U_{CC} = \pm 30 \text{ V}$. Beräkna medeleffekten i lasten R_L , i effekttransistorerna T_1 och T_2 och medeleffekten matningskällorna U_{CC} avger. Bestäm även den utstyrmingsgrad som ger maximal effekt i sluttransistorerna. Drivstegets (T_3) effektförlust kan försummas.



$$P_{\text{ut}} = 78 \text{ W}$$

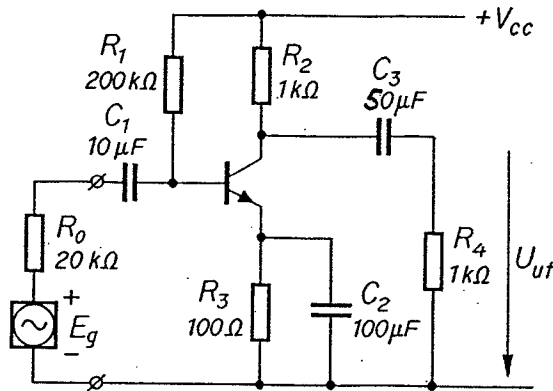
$$P_{\text{beff}} = 119 \text{ W}$$

$$P_{\text{diss}} = 41 \text{ W}$$

$$\eta = 64\%$$

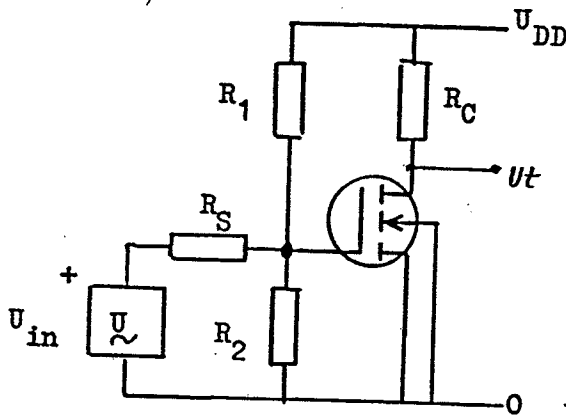
8/0. Bestäm GE-stegets resulterande undre och övre gränshänsfrekvens .

Transistordata: $\beta_o = h_{fe} = 200$, $r_\pi = h_{ie} = 750 \text{ ohm}$, $C_\mu = 8,0 \text{ pF}$, $C_\pi = 100 \text{ pF}$ och övriga transistorparametrar försummas.



35 Hz
187 kHz

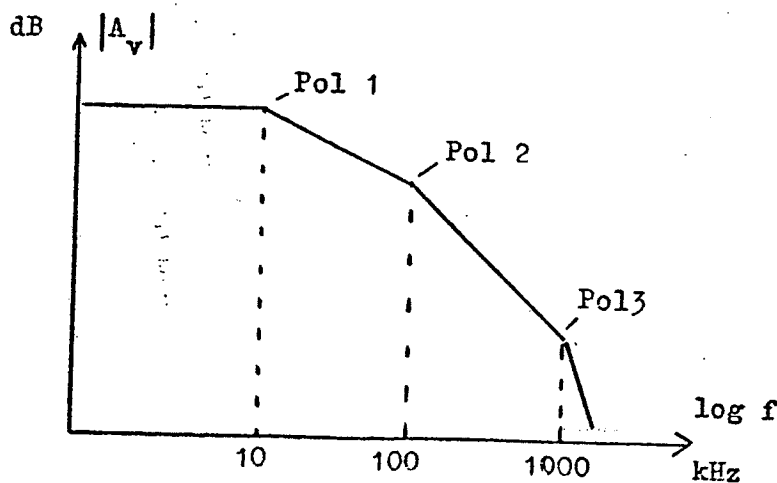
8/1. Bestäm övre gränshänsfrekvensen för förstärkarsteget.



$R_1 = 6,8 \text{ Mohm}$
 $R_2 = 1,2 \text{ Mohm}$
 $R_S = 1,0 \text{ Mohm}$
 $R_C = 15 \text{ kohm}$
 $C_{gs} = 1,8 \text{ pF}$
 $C_{ds} = 0,6 \text{ pF}$
 $C_{gd} = 0,5 \text{ pF}$
 $g_m = 2,5 \text{ mA/V}$

15 kHz

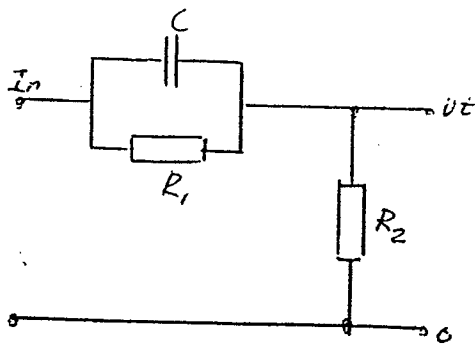
8/2. En förstärkare har brytpunkterna vid 10, 100 och 1000 kHz enligt amplituddiagrammet nedan. Rita fasdiagrammet för denna förstärkare och ange de uppkomna brytpunkterna i fasdiagrammet. Om man motkopplar förstärkaren med enbart resistorer kan förstärkaren självsvänga. Ange svängningsfrekvensen.



85 7/1-99

320 kHz

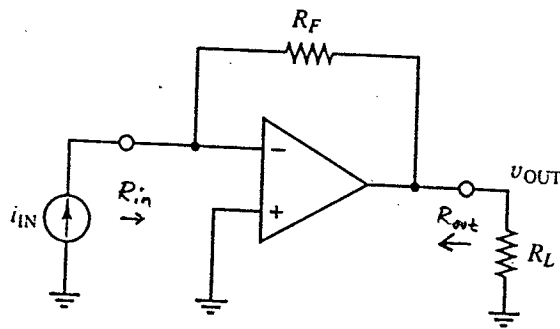
813. En OP-förstärkare måste faskompenseras med nedanstående RC-krets. OP:n har råförstärkningen 100 dB vid låga frekvenser och frekvenskurvan har brytpunkter vid 1,0 kHz (-20 dB/dekad), 20 kHz (-40 dB/dekad) och 500 kHz (-60 dB/dekad). Skissera frekvenskurvan för hela kopplingen (OP + kompensationskretsen) och ange dess brytpunkter. Räkna fram förstärkningen vid låga frekvenser. Hur mycket kan man motkoppla OP:n med 45° fasmarginal?



$C = 0,22 \text{ nF}$
 $R_1 = 36 \text{ kohm}$
 $R_2 = 2,2 \text{ kohm}$

Max. motkoppling
 51 dB
 $A_v = 75,2 \text{ dB}$ vid
 låga f

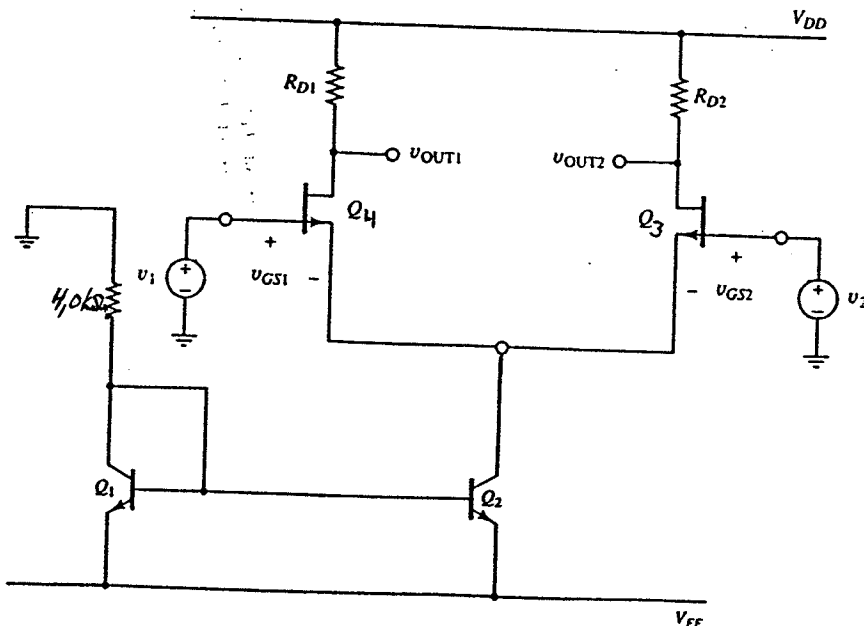
814. Man önskar förstärka en liten signalström och omvandla den till en signalspänning v_{OUT} . Bestäm kopplingens inresistans R_{in} och utresistans R_{out} . Enbart OP:n har råförstärkningen 10^5 ggr, inresistansen $r_{in} = 1,0 \text{ Mohm}$ och utresistansen $r_{out} = 30 \text{ ohm}$.



$R_L = 10 \text{ kohm}$
 $R_F = 1,0 \text{ Mohm}$

$R_{in} = 10 \Omega$
 $R_{out} = 0,3 \text{ m}\Omega$

815. För transistorerna Q_1 och Q_2 gäller: $Q_1 = Q_2$, $U_{BE} = 0,7 \text{ V}$ och $h_{oe} = 10 \mu\text{S}$.
 Q_3 och Q_4 : $Q_3 = Q_4$, $I_{DSS} = 4,0 \text{ mA}$ och $V_p = -2,0 \text{ V}$.
- Bestäm Q_3 och Q_4 's vilopunkt dvs i_D och v_{DS} då $v_1 = v_2 = 0$.
 - Vad blir den differentiella spänningsförstärkningen mellan utgångarna?
 - Vad blir den differentiella spänningsförstärkning för utgång 1 och utgång 2?
 - Beräkna CMRR-värdet för en utgång.



$R_{D1} = 8,2 \text{ kohm}$
 $R_{D2} = 10 \text{ kohm}$
 $V_{DD} = +15 \text{ V}$
 $V_{EE} = -10 \text{ V}$
 h_{FE} anses stor.

85 9/8-00

$I_{D3} = I_{D4} = 1,16 \text{ mA}$
 $A_{diff1} = 8,84995$
 $A_{diff2} = -10,8995$
 $A_{diff} = 19,6995$
 $CMRR = 216$