

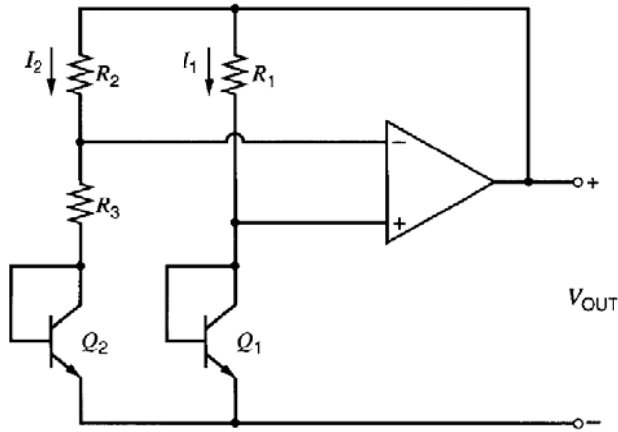
ELE415 Analog Tümdevreler
2010-2011 Eğitim-Öğretim Yılı, Ara Sınav 1

Süre 90 dakikadır. Soruların tümü yanıtlanacaktır. Kendi not ve kitaplarınızdan yararlanabilirsiniz. Puanlama: 1(25), 2(20), 3(25), 4(30)

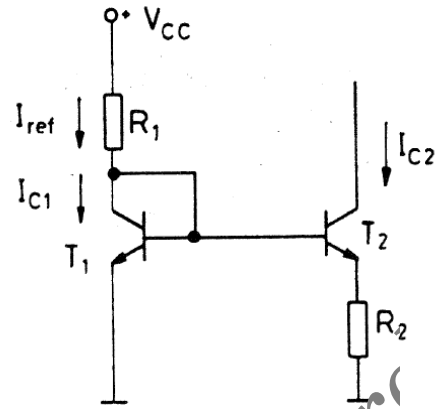
Sorulardaki transistörler için $V_{AN} = 130V$, $V_{AP} = 50V$, doyma akımı $I_S = 5 \times 10^{-15}A$ olarak verilmiştir. $V_T = 26mV$.

1. Şekil-1'deki band aralığı referansı devresinde $I_1 = 200\mu A$, $\Delta V_{BE} = V_{BE1} - V_{BE2} = 100mV$ olacaktır. Oda sıcaklığında devrenin çıkış gerilimi $V_{out} = 1.26V$ olmaktadır. Transistörler eş transistörlerdir. R_1 , R_2 ve R_3 dirençlerinin değerlerini hesaplayınız.
2. Şekil-2'deki npn Widlar akım kaynağı $5\mu A$ 'lık bir çıkış akımı verecek şekilde tasarlanacaktır. $V_{CC} = 5V$, $I_{ref} = 1mA$, T_1 transistörü için $V_{BEon} = 0.7V$ olarak verilmiştir. R_1 ve R_2 dirençlerinin değerini hesaplayınız. Akım kaynağının çıkış direncini bulunuz. (İhtiyaç duyulması halinde $\beta_F = 200$ alınacaktır.)
3. Şekil-3'deki emetör çıkışlı çıkış katında $V_{CC} = 5V = V_{EE}$, $R_1 = R_2 = 100\Omega$, $R_3 = 1.5k\Omega$, $R_L = 1k\Omega$, $V_{CEsat} = 0.2V$, $V_{BEon} = V_{Don} = 0.7V$ ve $\beta_F = 200$ olarak verilmiştir.
 - a- $V_0 - V_1$ geçiş karakteristiğini çiziniz. Karakteristik noktalarını belirtiniz.
 - b- Çıkıştan maksimum salınım alınabilmesi için R_L yük direnci hangi şartı sağlamalıdır? Bulunuz.
4. Şekil-4'deki iki kazanç katlı işlemsel kuvvetlendiricide frekans eğrisi tek kutuplu düşme gösterecek biçimde kompanze edilmiştir. Devre $V_{CC} = V_{EE} = 5V$ simetrik kaynakla beslenecektir. $V_{BEon} = 0.7V$, $V_{CEsat} = 0.2V$ olarak verilmiştir.
 - a- R_1 direncini, yükselme eğiminin $ye = 4V/\mu s$ olabilmesi için gereken R_2 direnci değerini,
 - b- devrenin birim kazanç band genişliğini,
 - c- ortak işareti zayıflatma oranını

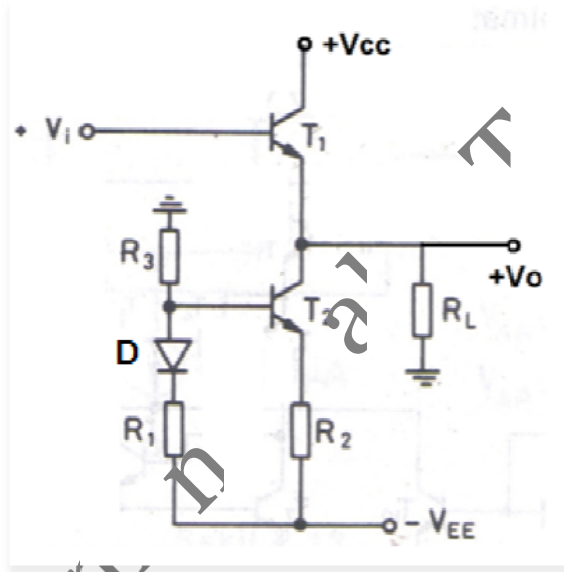
hesaplayınız.



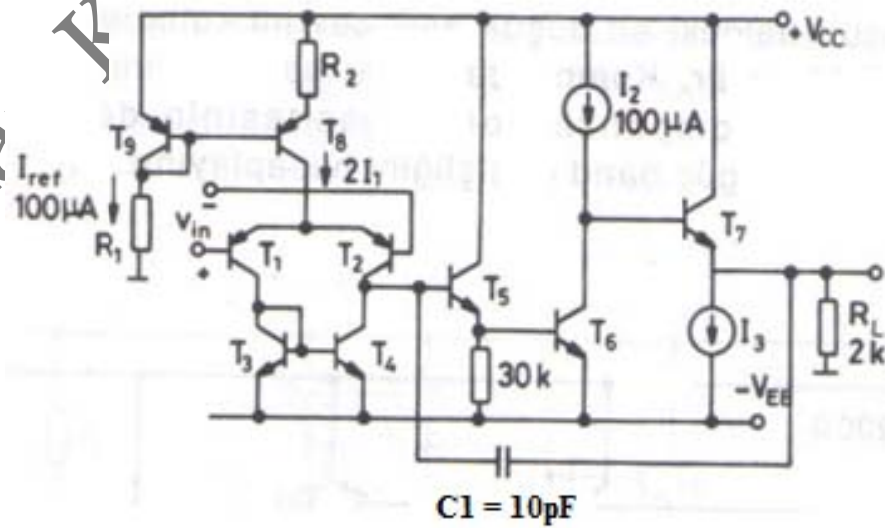
Şekil-1 (Soru 1)



Şekil-2 (Soru 2)



Şekil-3 (Soru 3)



Şekil-4 (Soru 4)

Soru 1:

Oda sıcaklığında $V_{OUT} = 1.26V$

$$V_{OUT} = V_{BE1} + \frac{R_2}{R_3}(V_{BE1} - V_{BE2}) = V_{BE1} + \frac{R_2 \cdot \Delta V_{BE}}{R_3}$$

$I_1 = 200\mu A$ olduğundan

$$V_{BE1} = V_T \ln \frac{I_1}{I_S} = 26mV \ln \frac{200\mu A}{5.10^{-15} A} = 635mV$$

$$\frac{R_2}{R_3} = \frac{V_{OUT} - V_{BE1}}{\Delta V_{BE}} = \frac{1.26V - 0.635V}{100mV} = 6.25$$

$$R_1 = \frac{V_{OUT} - V_{BE1}}{I_1} = \frac{1.26V - 0.635V}{200\mu A} = 3.125k\Omega$$

$$V_{BE2} = V_{BE1} - \Delta V_{BE} = 635mV - 100mV = 535mV$$

$$I_2 = I_S \exp(V_{BE2}/V_T) = 5.10^{-15} \exp(535/26) = 4.32\mu A$$

$$R_2 + R_3 = \frac{V_{OUT} - V_{BE2}}{I_2} = \frac{1.26V - 0.535V}{4.32\mu A} = 167.8k\Omega$$

$$R_2 = 6.25R_3$$

$$R_2 + R_3 = 7.25R_3 = 167.8k\Omega$$

$$R_2 = 144.65k\Omega \quad R_3 = 23.15k\Omega$$

Soru 2:

$$R_1 = \frac{V_{CC} - V_{BEon}}{I_{ref}} = \frac{5V - 0.7V}{1mA} = 4.3k\Omega$$

$$R_2 = \frac{V_T}{I_{C2}} \ln \left[\frac{I_{ref}}{I_{C2}} \right] = \frac{26mV}{5\mu A} \ln \left[\frac{1mA}{5\mu A} \right] = 27.55k\Omega$$

$$r_{o2} = \frac{V_{AN}}{I_{C2}} = \frac{130V}{5\mu A} = 26M\Omega$$

$$R_O = r_{o2} \left(1 + \frac{I_{C2} \cdot R_2}{V_T} \right) = \frac{V_{AN}}{I_{C2}} \left(1 + \frac{I_{C2} \cdot R_2}{V_T} \right) = \frac{130V}{5\mu A} \left(1 + \frac{5\mu A \cdot 27.55k\Omega}{26mV} \right) = 163.75M\Omega$$

Soru 3:

SORU 3

(1) $|V_{B2} - V_{EE}| = V_{D_{ON}} + I_D R_1 = V_{BE_{2_{ON}}} + I_{E2} R_2$

(2) $|V_{EE}| = (I_D + I_{B2}) R_3 + V_{BE_{2_{ON}}} + I_{E2} R_2$

(1) ve (2) kullanılarak $I_{E2} = 2,68 \text{ mA}$ ve $V_{E2} = -4,73 \text{ V}$ bulunur.

$V_{CE2_{min}} = V_{E2} + V_{CE_{sat}} = -4,53 \text{ V}$.

$V_{CE1_{sat}} \text{ sınırı} \rightarrow 4,8 \text{ V}$

$V_{CE2_{sat}} \text{ sınırı} \rightarrow -4,53 \text{ V}$

V_o 'in maksimum salınması için T_2 doyma sınırındayken $I_{E2} = 2,68 \text{ mA}$ olacak şekilde R_L direnci değer almalı.

$\frac{|V_{CE2_{min}}|}{R} = 2,68 \text{ mA} \Rightarrow R_L = \underline{\underline{1,69 \text{ k}}}$ olmalı

Soru 4:

a- R_1 ve R_2 dirençleri

$$R_1 = \frac{V_{CC} - V_{BE_{on}}}{I_{ref}} = \frac{5 \text{ V} - 0,7 \text{ V}}{100 \mu \text{ A}} = 43 \text{ k} \Omega$$

$$g_{m1} = 2\pi f_1 C_1$$

$$y_e = \frac{2I_1}{C_1} \rightarrow 2I_1 = y_e C_1 = 4 \times 10^6 \times 10 \times 10^{-12} = 40 \mu \text{ A}$$

$$R_2 = \frac{V_T}{I_{C8}} \cdot \ln \frac{I_{ref}}{I_{C8}} = \frac{V_T}{I_{C8}} \cdot \ln \frac{I_{ref}}{2I_1} = \frac{26 \text{ mV}}{40 \mu \text{ A}} \cdot \ln \frac{100 \mu \text{ A}}{40 \mu \text{ A}} = 595,6 \Omega$$

b- Birim kazanç bant genişliği

$$\omega_1 = 2\pi f_1 = \frac{g_{m1}}{C_1} \quad r_{e1} = \frac{V_T}{I_1} = \frac{26 \text{ mV}}{20 \mu \text{ A}} = 1300 \Omega \quad g_{m1} = 0,000769 \text{ A/V} = 769 \mu \text{ A/V}$$

$$\omega_1 = 2\pi f_1 = \frac{769 \mu \text{ A/V}}{10 \text{ pF}} = 76,9 \times 10^6 \text{ rad/sn} \quad f_1 = 12,25 \text{ MHz}$$

a- Ortak işareti zayıflatma oranı

$$CMRR = 1 + 2g_{m1} \cdot R_{EE}$$

$$R_{EE} = \frac{V_{AP}}{2I_1} \left[1 + \frac{2I_1 \cdot R_2}{V_T} \right] = \frac{50V}{40\mu A} \left[1 + \frac{40\mu A \times 595.6\Omega}{26mV} \right] = 2.4M\Omega$$

$$CMRR = 1 + 2 \times 76.9mA/V \times 2.4M\Omega = 3692.2$$

$$CMRR(dB) = 71.31dB$$

Hakan Kuntman Analog Tümdevreler