

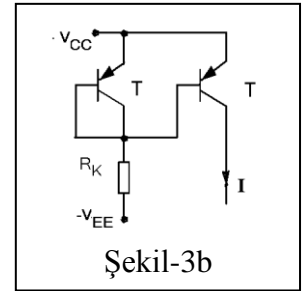
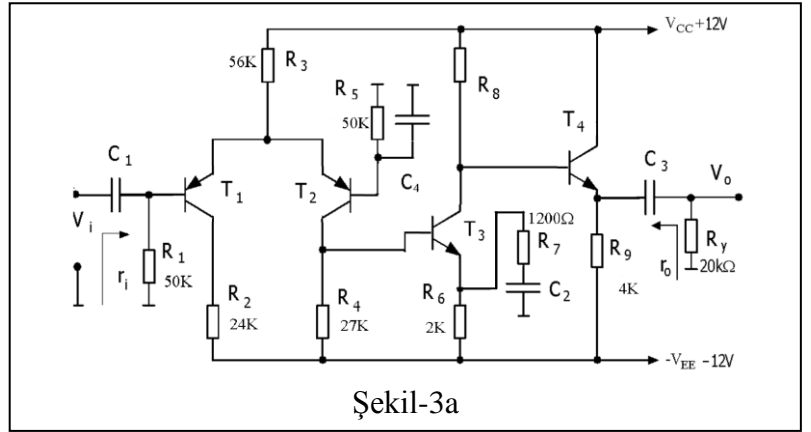
Soru 3- Şekil-3a'da kullanılan tranzistorlar için $\beta_F=250$, $|V_{BE}|=0,6V$, $V_T=25mV$ ve $VA=0$ değerleri verilmiştir.

a) V_{E4} gerilimi 0V olacak şekilde R_8 direncini hesaplayıp, r_i giriş ve r_o çıkış dirençlerini bulunuz.

b) $K_v=V_o/V_i$ küçük işaret gerilim kazancını bulunuz ve fark kuvvetlendiricisinin CMRR katsayısını bulun.

c) Devrenin doğru akım kutuplama şartlarını değiştirmeden $K_v=V_o/V_i$ gerilim kazancının hangi direnç ile belirlenebileceğini belirttikten sonra $|K_v|=1000$ olacak şekilde bu direncin yeni değerini hesaplayınız.

d) Devrede R_3 direncinden akan akım, (R_3 açık devre edildikten sonra) Şekil-3b'deki gibi bir akım aynası tarafından sağlanacaktır. Bu durumda kullanılması gereken R_K direncini ve oluşan yeni CMRR'nin değerini bulun. (Şekil-3b'deki transistörler eş olup herbiri için $\beta_F=250$, $|V_{BE}|=0,6V$ ve $VA=150$ 'dir).



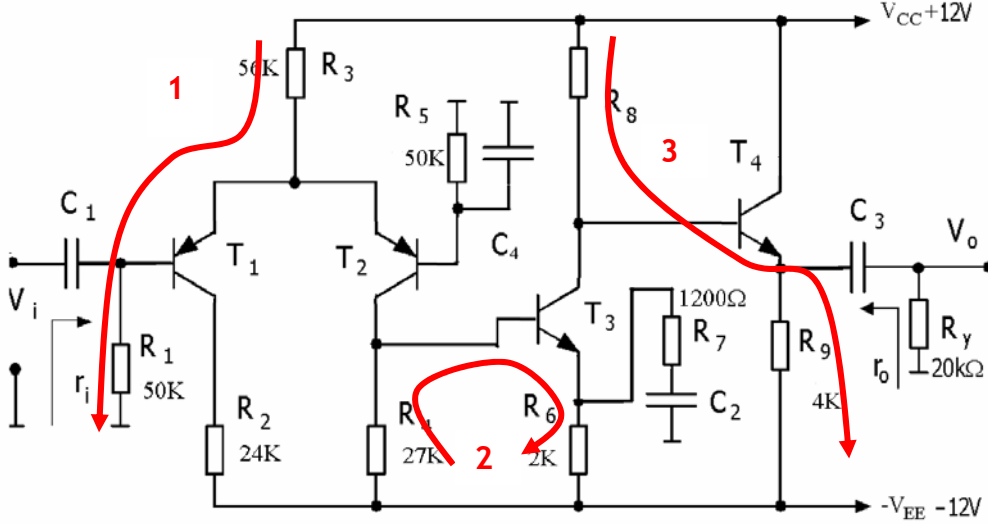
CÖZÜM

↓

3. PROBLEM

1 numaralı çevrimde $I_E = I_{E1} + I_{E2}$ kabul ederek $V_{CC} = I_E R_E + V_{EB} + I_{B1} R_1$ ve $I_{B1} = I_{B2} = \frac{2I_E}{\beta_f}$

denklemlerinden $I_E = \underline{200\mu A}$ ve $r_{e1} = r_{e2} = r_e = \frac{V_T}{I_{E1}} = \underline{250\Omega}$ bulunur.



2 numaralı çevrimden $I_{C2} \cong I_{E2}$ kabulü ile $(I_{B3} - I_{C2})R_4 + V_{BE3} + I_{E3}R_6 = 0$ denkleminde

$$I_{E3} = \frac{I_{C2}R_4 - V_{BE3}}{\frac{R_4}{\beta_f} + R_6} \cong \underline{1mA} \text{ ve } r_{e3} = \underline{25\Omega} \text{ bulunur.}$$

$$V_{E4} = 0V \text{ olduğuna göre } V_{B4} = 0,6V \text{ ve } I_{E4} = \frac{0 - (-V_{EE})}{R_4} = \underline{3mA} \text{ ve } r_{e4} = \underline{8,33\Omega} \text{ bulunur.}$$

3 numaralı çevreden ise $\frac{V_{CC} - V_{B4}}{R_8} = I_{C3} + \frac{I_{E4}}{\beta_f}$ olacağından $I_{C3} \cong I_{E3} = \underline{1mA}$ olduğu düşünülürse

$$R_8 = \underline{11k265} \text{ bulunur.}$$

Devrenin giriş direnci $r_i' = \beta_f (r_{e1} + r_{e2} \parallel R_3)$ ve $r_i = r_i' \parallel R_1 = \underline{38k6}$

Emetör çıkışlı devrenin çıkış direnci $r_o = R_9 \parallel (\frac{R_8}{\beta_f} + r_{e4}) = \underline{44,5\Omega}$ olarak bulunur.

b. şıkkı:

$$r_{i3} = \beta_f (r_{e3} + R_6 \parallel R_7) = \underline{193k}$$

$$r_{i4} = \beta_f (r_{e4} + R_9 \parallel R_y) = \underline{835k}$$

$$K_v = \frac{v_o}{v_i} = \frac{v_o}{v_{c3}} \cdot \frac{v_{c3}}{v_{c2}} \cdot \frac{v_{c2}}{v_{e1,2}} \cdot \frac{v_{e1,2}}{v_i} = \frac{R_9 \parallel R_y}{r_{e4} + R_9 \parallel R_y} \cdot \frac{-R_8 \parallel r_{i4}}{r_{e3} + R_6 \parallel R_7} \cdot \frac{R_4 \parallel r_{i3}}{r_{e2}} \cdot \frac{R_3 \parallel r_{e2}}{r_e + R_3 \parallel r_{e2}} \text{ olduğundan}$$

$$K_v = \frac{v_o}{v_i} = \underline{\underline{-687}} \text{ bulunur.}$$

Kazanç bulmak için bir başka yol da

$$K_v = \frac{v_o}{v_i} = \frac{v_o}{v_{c3}} \cdot \frac{v_{c3}}{v_{c2}} \cdot \frac{v_{c2}}{v_i} = \frac{R_9 \parallel R_y}{r_{e4} + R_9 \parallel R_y} \cdot \frac{-R_8 \parallel r_{i4}}{r_{e3} + R_6 \parallel R_7} \cdot \frac{R_4 \parallel r_{i3}}{2r_e} \text{ olup sonuç yine aynı çıkar.}$$

$$CMRR = 20 \log \left| \frac{2R_E + r_e}{r_e} \right| = \underline{\underline{53dB}}$$

c. şıkkı:

Devrenin kazancı DC kutuplama koşulları değiştirilmeden (DC açıdan C_2 ve C_3 kapasiteleri tarafından yalıtıldıklarından) R_7 ve R_y dirençleri ile değiştirilebilir. $R_y \rightarrow \infty$ bile olsa son katın kazancı ancak 1 olacağından toplam kazanç çok az değişir. Bu durumda kazanç R_7 direnci ile değiştirilebilir.

$$K_v = \frac{v_o}{v_i} = \frac{v_o}{v_{c3}} \cdot \frac{v_{c3}}{v_{c2}} \cdot \frac{v_{c2}}{v_i} = \frac{R_9 \parallel R_y}{r_{e4} + R_9 \parallel R_y} \cdot \frac{-R_8 \parallel r_{i4}}{r_{e3} + R_6 \parallel R_7} \cdot \frac{R_4 \parallel \beta_f (r_{e3} + R_6 \parallel R_7)}{2r_e} \text{ olduğundan}$$

$$K_v = \frac{v_o}{v_i} = 0,998 \cdot \frac{-11k115}{25\Omega + R_6 \parallel R_7} \cdot \frac{27k \parallel 250(25\Omega + R_6 \parallel R_7)}{250\Omega}$$

denkleminde $R_7 \rightarrow 0$ yani $R_6 \parallel R_7 = 0$ olursa $K_v = 0,998 \cdot \frac{-11k115}{25\Omega} \cdot \frac{27k \parallel 250(25\Omega)}{250\Omega} = -9003$ 'e kadar artmaktadır.

$$K_v = -1000 = 0,998 \cdot \frac{-11k115}{25\Omega + 2k \parallel R_7} \cdot \frac{27k \parallel 250(25\Omega + 2k \parallel R_7)}{250\Omega} \text{ sağlayan } R_7 = \underline{\underline{640\Omega}} \text{ olarak bulunur.}$$

d. şıkkı:

$$I_E = \frac{V_{CC} - (-V_{EE}) - V_{EB}}{R_K} = 200\mu A \text{ sağlayacak } R_K = \underline{\underline{117k}}$$

$$r_o = \frac{V_A}{I_E} = \frac{150V}{200\mu A} = \underline{\underline{750k}}$$

$$CMRR = 20 \log \left| \frac{2r_o + r_e}{r_e} \right| = \underline{\underline{75dB}}$$