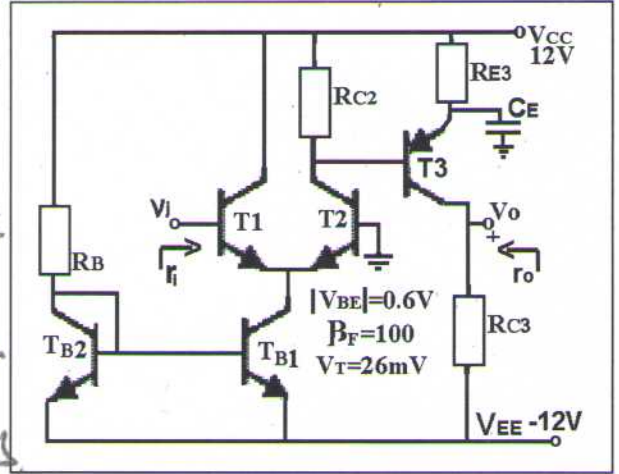


S1 Şekil-3'te verilen devredeki transistörlerden T1 T2 ile, TB1 ise TB2 ile eşdir. Ayrıca bütün transistörler için $|V_{BE}| \approx 0.6V$, $\beta_F = 100$, $V_A = 100V$ ve $V_T \approx 25mV$ değerleri verilmektedir. $V_i = V_{B1} = 0V$ iken $V_o = V_{C3} = 0V$, $V_{C2} = V_{B3} = 6V$ ve $I_{C1} = I_{C2} = I_{C3} = 1mA$ olsun istenmektedir. Devredeki dirençlerin değerlerini bulunuz. (15Puan)



$$I_{C1} = 2 \times 1mA = 2mA \approx I_{C2} = \frac{V_{CC} - V_{BE} - V_{EE}}{R_B}$$

$$V_{C2} = V_{CC} - I_{C2} \cdot R_{C2} = 6V \quad R_{C2} = 11.7k\Omega$$

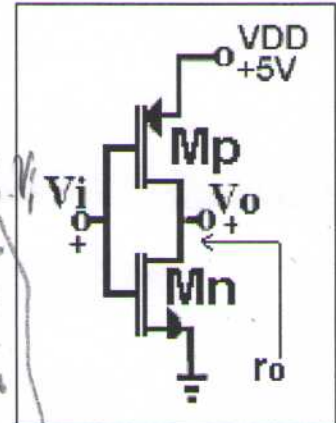
$$R_{C2} = \frac{12 - 6}{1mA} = 6k\Omega$$

$$V_{E3} = V_{B3} + 0.6V = 6.6V = V_{CC} - I_{E3} \cdot R_{E3}$$

$$R_{E3} = 5.4k\Omega$$

$$V_o = V_{C3} = 0 = I_{C3} R_{C3} + V_{EE} \Rightarrow R_{C3} = \frac{-V_{EE}}{I_{C3}} = 12k\Omega$$

S2 Şekildeki devrede MOS transistörler için $\beta_p = \beta_n = 100 \mu A/V^2$, $V_{Th-n} = 1V$, $V_{Th-p} = -1V$, $V_{An} = V_{Ap} = 50V$ değerleri verilmektedir. $V_i = 2.5V$ 'luk DC çalışma noktasında transistörlerin I_D akımı $\sim 115 \mu A$ olduğuna göre v_o/v_i ac kazancı ne olur bulunuz. (20Puan)



$$V_o = -\beta_{Mn} \cdot V_i \cdot r_o + \beta_{Mp} \cdot V_i \cdot r_o = (\beta_{Mn} + \beta_{Mp}) \cdot r_o \cdot V_i$$

$$\frac{V_o}{V_i} = (\beta_{Mn} + \beta_{Mp}) \cdot r_o$$

$$\beta_{Mn} = \beta_{Mp} = \sqrt{2 \mu_n F_0}$$

$$= \sqrt{2 \times 100 \mu A/V^2 \times 115 \mu A} \approx 150 \mu S$$

$$r_o = r_{op} \parallel r_{on} = r_{sp} \parallel r_{sn}$$

$$r_{sp} = r_{sn} = \frac{r_o}{115 \mu A} \approx 435k\Omega$$

$$r_o \approx 217k\Omega$$

$$\frac{V_o}{V_i} = -2 \times 150 \mu S \times 217k\Omega \approx 65$$

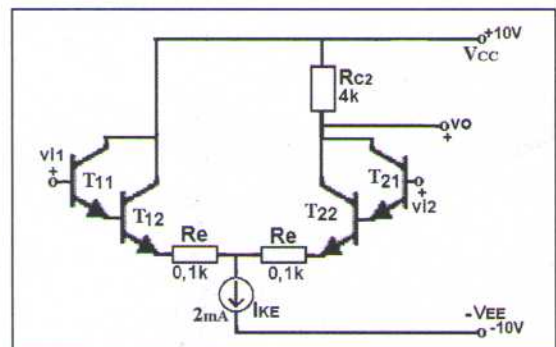
S3 Şekildeki devrede $v_o/(v_{i1}-v_{i2})$ ne olur bulunuz. (20Puan)

$$\text{Darlington yapı için; } \beta_{M12} = \frac{\beta_{M12}}{2}$$

$$\text{Darlington + direnç (Re) için; } \beta_{M12}'' = \frac{\beta_{M12}}{1 + \beta_{M12} R_e}$$

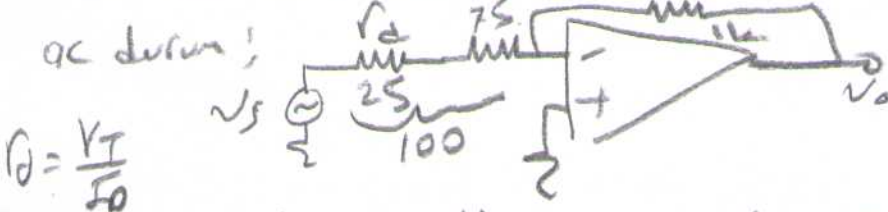
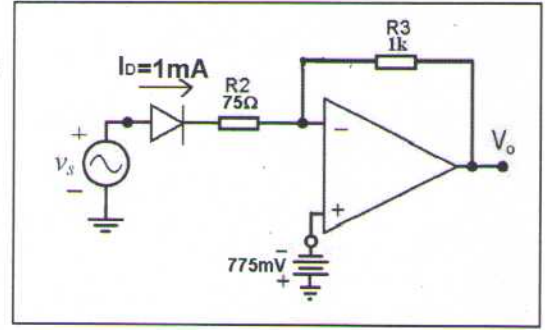
$$\frac{V_o}{V_{i1} - V_{i2}} = K_0 = \frac{\beta_{M12}'' \cdot R_{C2}}{2}$$

$$= \frac{\frac{1}{150} \times 4k}{2} \approx 13$$



$$\beta_{M12} \approx \frac{I_{KE}/2}{V_T} = \frac{1}{25}$$

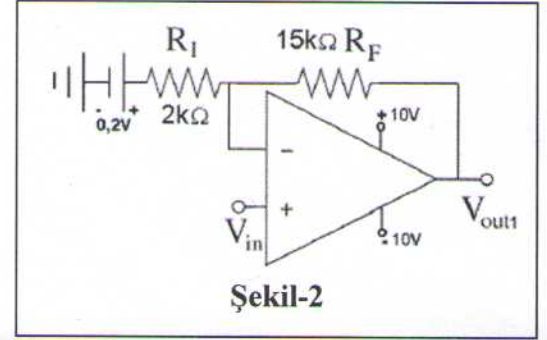
S4 Şekildeki devrede diyot akımının DC değerinin **1mA** olması için OPAMP'ın pozitif (+) girişine **-775mV** uygulanmıştır. **Vs** **10mV** genlikli sinüs işaretidir. Vo çıkış işaretinin ac bileşeninin genliğini bulunuz (**V_T=25mV**). (15Puan)
Not: OPAMP lineer bir eleman olarak çalışmaktadır.



$$\frac{V_o}{V_s} = - \frac{1k}{100} = -10 \rightarrow V_o = -100mV$$

V_o 100mV genlikli 1/2 1u ters fazlı bir imos işaretidir.

S5 Şekil-2'de verilen devrede giriş gerilimi OPAMP'ın pozitif girişine uygulanmaktadır. Vout1 gerilimini Vin gerilimine bağlayan ifadeyi bulunuz. (15P)



$$V_{out1} = V_{in} \frac{R_F + R_1}{R_1} + 0.2V \cdot \frac{-R_F}{R_1}$$

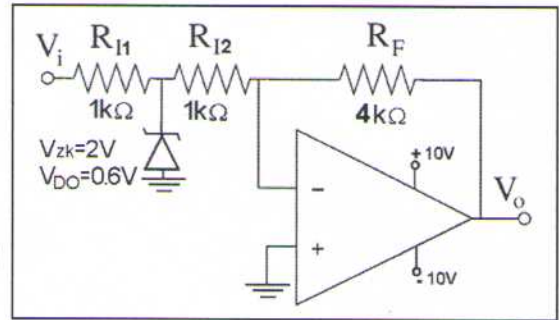
$$\downarrow$$

$$= \frac{17}{2} \times V_{in} - 1.5V //$$

II. Yol

$$I_{R1} = \frac{0.2V - V_{in}}{R_1} = I_{RF} = \frac{V_{in} - V_{out1}}{R_F} \rightarrow V_{out1} = \frac{17}{2} V_{in} - 1.5V$$

S6 Şekildeki devrede Vi=3V iken Vo ne olur bulunuz. (15Puan)



$$V_N = V_P = 0$$

Zener kelimede varsayalım.

$$V_Z = \frac{V_i}{R_{I1} + R_{I2}} \cdot R_{F2} = \frac{V_i}{2} = 1.5V$$

Varsayım doğru

$$\frac{V_o}{V_i} = - \frac{R_F}{R_{I1} + R_{I2}} \quad (\text{Zener ağırlıklı devre})$$

$$V_o = -2 \times V_i = -6V //$$