

HAFTA 10

İKİ KUTUPLU JONKSİYON TRANSİSTORLARI (BJT)-ÖRNEKLER

Aşağıda verilen dört tip öngerilimleme devresi için çözülmüş örnekler

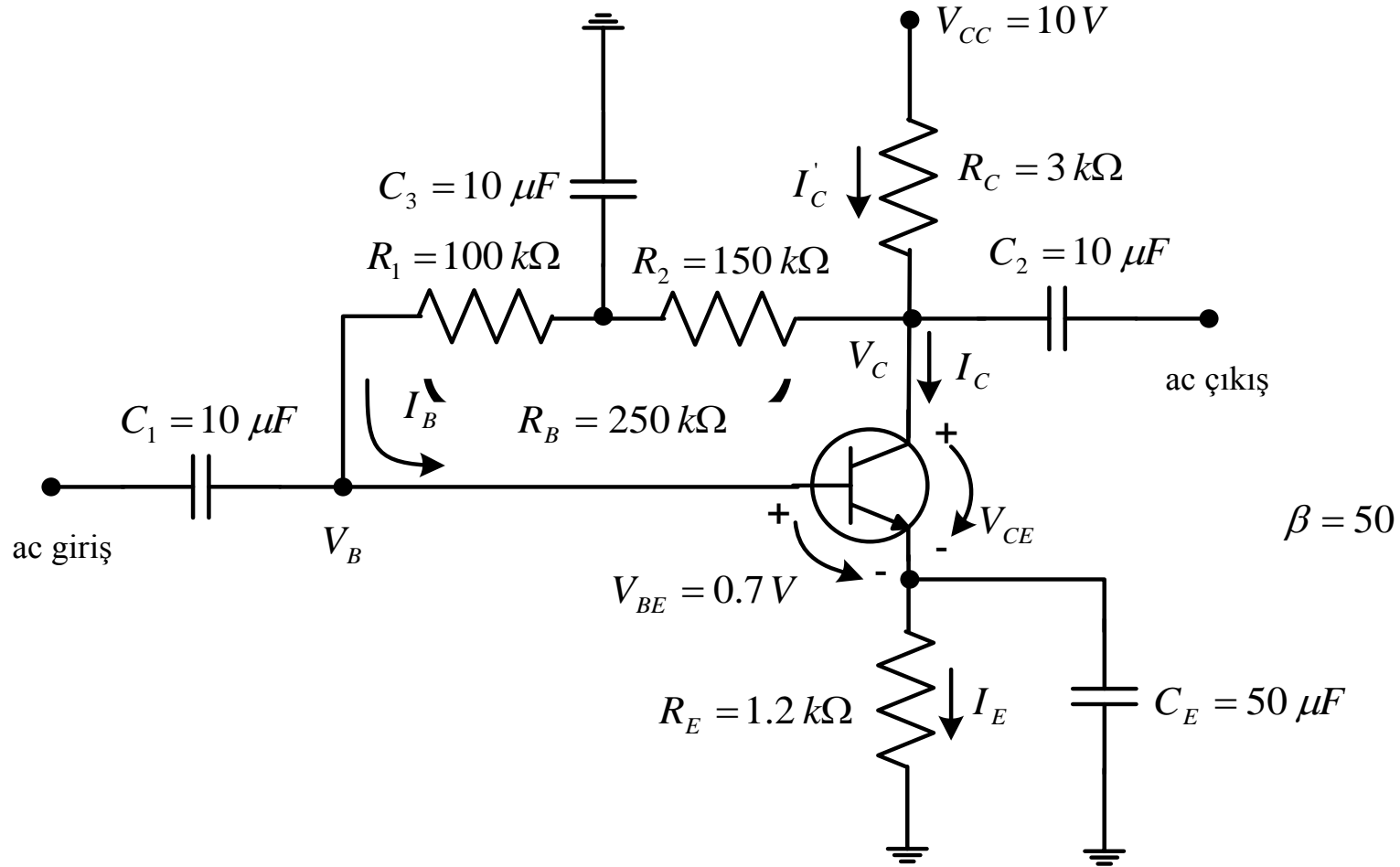
☐ Sabit öngerilimli devre

☐ Emetörü dirençli dc öngerilimleme devresi

☐ Beta (β) dan bağımsız dc öngerilimleme devresi

☐ Geri beslemeli dc öngerilimleme devresi

Örnek: Şekil 1'deki devrede, I_C ve I_E akımları ile V_{CE} ve V_C gerilimlerini hesaplayınız.



Şekil 1.

Bir önceki hafta çıkardığımız formülden aşağıdaki ifadeyi yazabiliriz.

$$\begin{aligned} I_B &= \frac{V_{CC} - V_{BE}}{R_B + (\beta + 1).(R_C + R_E)} \\ &= \frac{(10 - 0.7)V}{250 \text{ k}\Omega + (51) \times (3 \text{ k}\Omega + 1.2 \text{ k}\Omega)} = 20.03 \mu A \end{aligned}$$

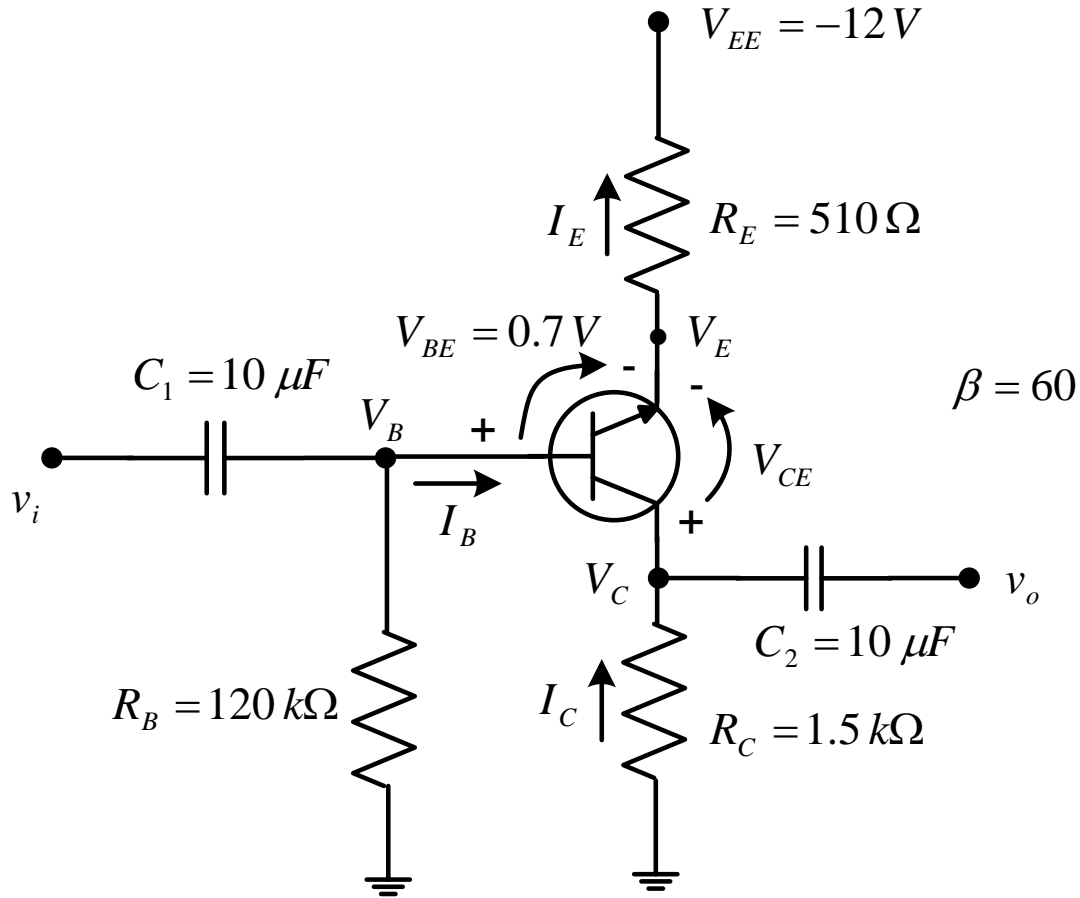
$$I_C = \beta.I_B = 50 \times 20.03 \mu A = 1.0015 \text{ mA}$$

$$I_E = (\beta + 1).I_B = 51 \times 20.03 \mu A = 1.02 \text{ mA}$$

$$\begin{aligned}
 V_{CE} &= V_{CC} - I_E \cdot (R_C + R_E) \\
 &= 10\text{ V} - 1.02\text{ mA} \times (3\text{ k}\Omega + 1.2\text{ k}\Omega) \\
 &= 10\text{ V} - 4.28\text{ V} = 5.72\text{ V}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 V_C &= V_{CC} - R_C \cdot I_C \\
 &= 10\text{ V} - 3\text{ k}\Omega \times 1.0015\text{ mA} \\
 &= 10\text{ V} - 3.0045\text{ V} = 6.995\text{ V}
 \end{aligned}$$

Örnek: Şekil 2'deki devrede I_C akımını ve V_{CE} gerilimini hesaplayınız.



Şekil 2.

Baz-emetör çevre denklemini yazacak olursak;

$$-V_{EE} + R_B \cdot I_B + V_{BE} + R_E \cdot I_E = 0$$

$$I_E = I_C + I_B = \beta \cdot I_B + I_B = (\beta + 1) \cdot I_B$$

$$\begin{aligned} I_B &= \frac{V_{EE} - V_{BE}}{(\beta + 1)R_E + R_B} \\ &= \frac{(12 - 0.7) V}{(61) \times (0.510 \text{ k}\Omega) + 120 \text{ k}\Omega} = 74.78 \mu A \end{aligned}$$

$$I_C = \beta.I_B = 60 \times 74.78 \mu A = 4.79 \text{ mA}$$

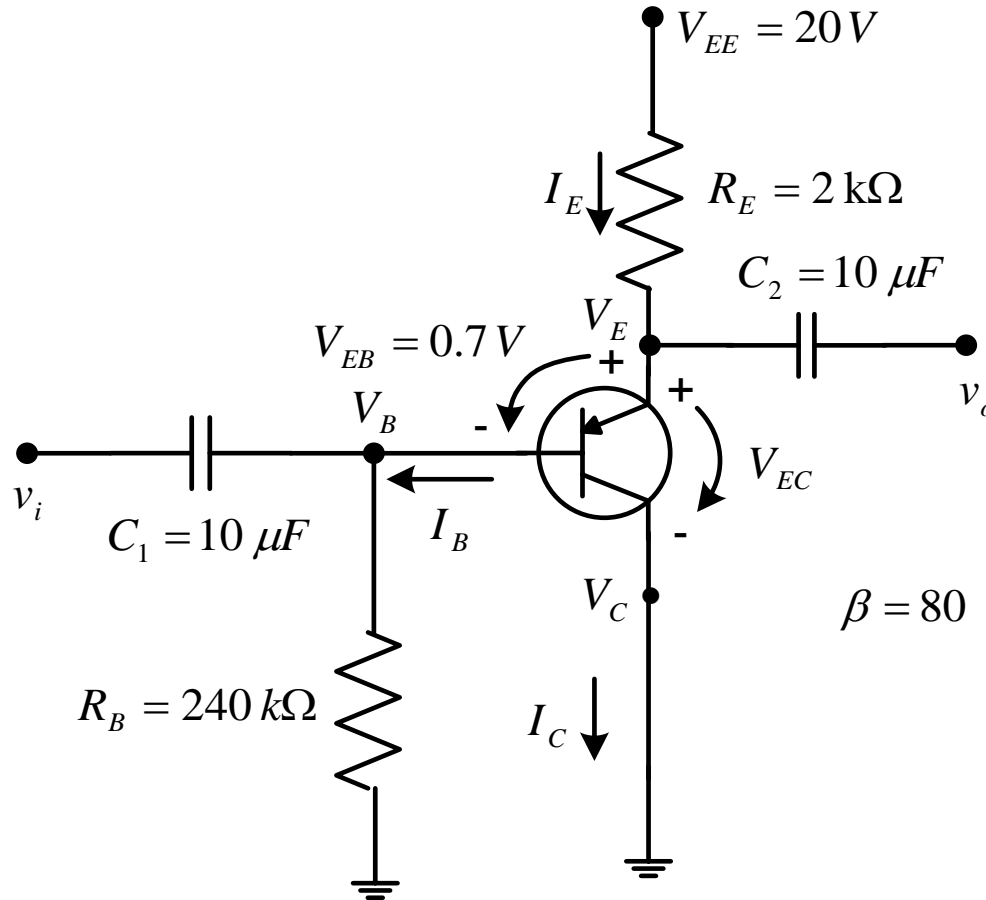
Kollektör-emetör çevre denklemini yazacak olursak;

$$-V_{EE} + R_C.I_C + V_{CE} + R_E.I_E = 0$$

$(I_E \cong I_C)$ olduğundan aşağıdaki sonuç elde edilir.

$$\begin{aligned} V_{CE} &= V_{EE} - (R_C + R_E).I_C \\ &= 12 \text{ V} - (1.5 \text{ k}\Omega + 0.51 \text{ k}\Omega) \times 4.79 \text{ mA} \\ &= 2.975 \text{ V} \end{aligned}$$

Örnek: Şekil 3'deki devrede I_C akımını ve V_E gerilimini bulunuz.



Şekil 3.

Baz-emetör çevre denklemini ve ayrıca I_C , I_E ve I_B akımları arasındaki ilişkiyi yazarsak;

$$-V_{EE} + R_E.I_E + V_{EB} + R_B.I_B = 0$$

$$I_E = I_C + I_B = \beta.I_B + I_B = (\beta + 1).I_B$$

$$I_B = \frac{V_{EE} - V_{EB}}{(\beta + 1)R_E + R_B} = \frac{(20 - 0.7)V}{(81) \times (2 \text{ k}\Omega) + 240 \text{ k}\Omega} = 48.01 \mu A$$

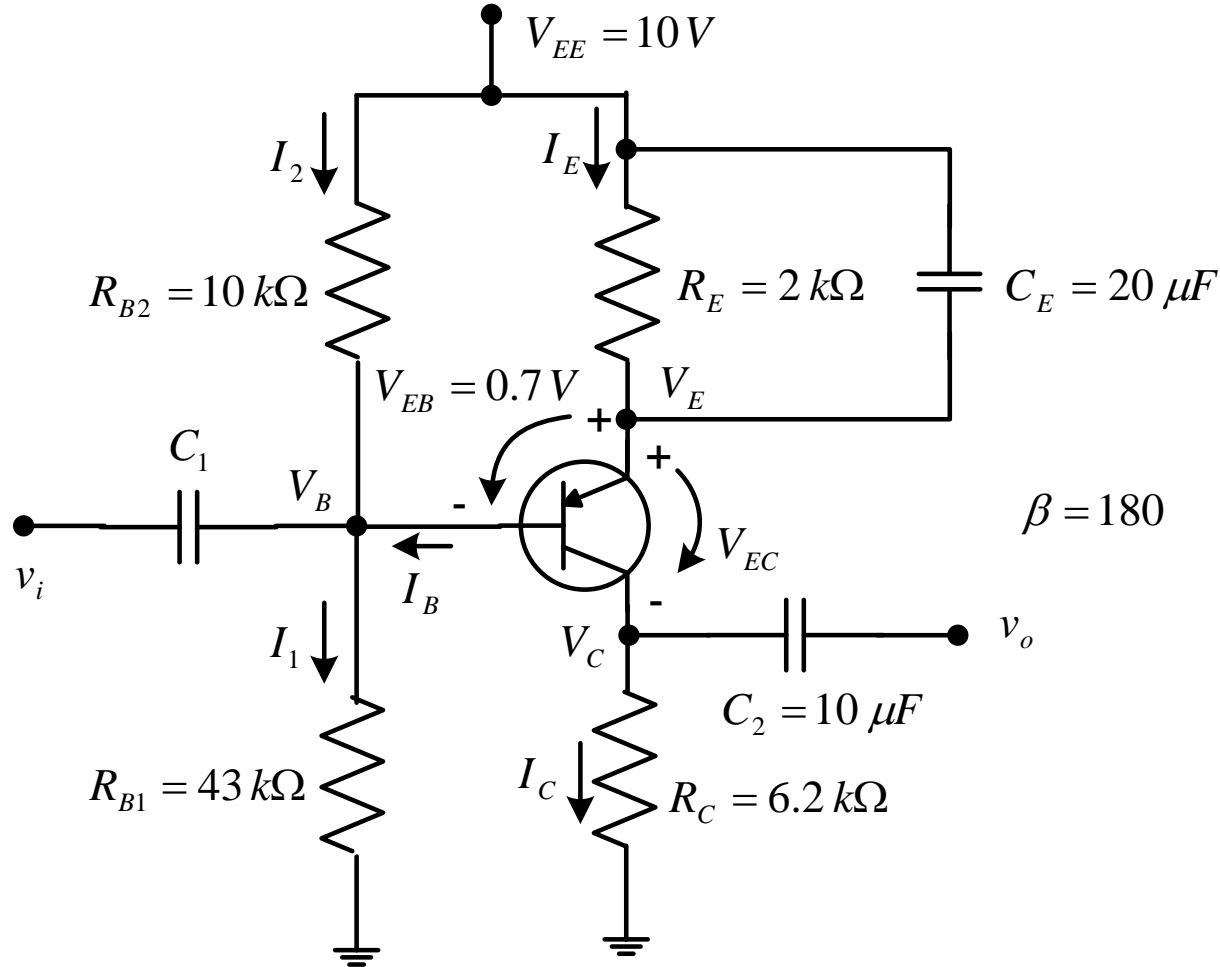
$$I_C = \beta.I_B = 80 \times 48.01 \mu A = 3.84 \text{ mA} \cong I_E$$

$(V_E = V_{EC})$ olduğunu gözönünde bulundurarak, kollektör-emetör çevre denklemini yazarsak aşağıdaki sonucu elde ederiz.

$$-V_{EE} + R_E I_E + V_E = 0$$

$$\begin{aligned} V_E &= V_{EE} - R_E \cdot I_E \\ &= 20 \text{ V} - (2 \text{ k}\Omega) \times (3.84 \text{ mA}) \\ &= 12.32 \text{ V} \end{aligned}$$

Örnek: Şekil 4'deki devrede V_C kolektör gerilimini, yaklaşık gerilim bölücü metodunu kullanarak hesaplayınız.



Şekil 4.

$$\frac{V_{EE}}{R_{B1} + R_{B2}} = \frac{V_B}{R_{B1}} \Rightarrow V_B = \frac{R_{B1}}{R_{B1} + R_{B2}} \cdot V_{EE}$$

$$V_B = \frac{43\text{ k}\Omega}{43\text{ k}\Omega + 10\text{ k}\Omega} \times 10\text{ V} = 8.11\text{ V}$$

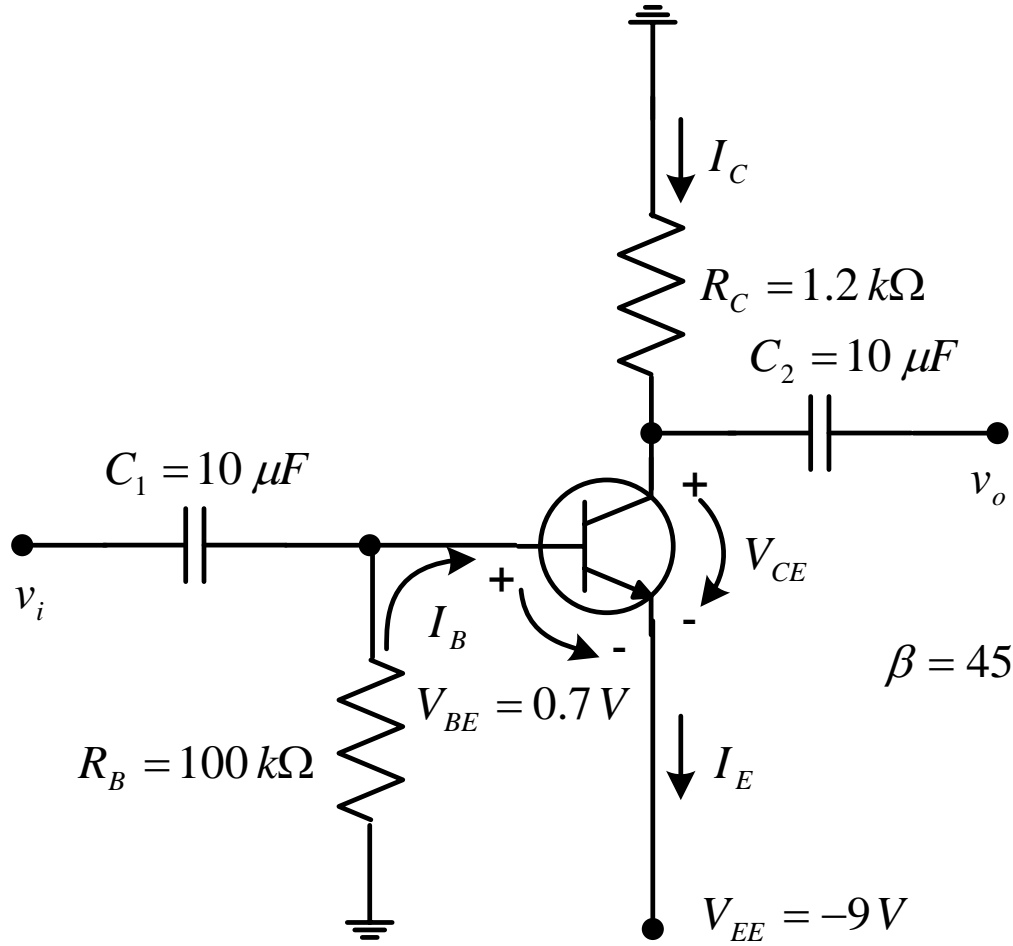
$$V_{EB} = V_E - V_B \Rightarrow V_E = V_{BE} + V_B$$

$$V_E = 8.11\text{ V} + 0.7\text{ V} = 8.81\text{ V}$$

$$I_E = \frac{V_{EE} - V_E}{R_E} = \frac{10\text{ V} - 8.81\text{ V}}{2\text{ k}\Omega} = 0.595\text{ mA} \cong I_C$$

$$V_C = R_C \cdot I_C = 6.2\text{ k}\Omega \times 0.595\text{ mA} = 3.69\text{ V}$$

Örnek: Şekil 5'deki devrenin V_C gerilimini ve I_C akımını bulunuz.



Şekil 5.

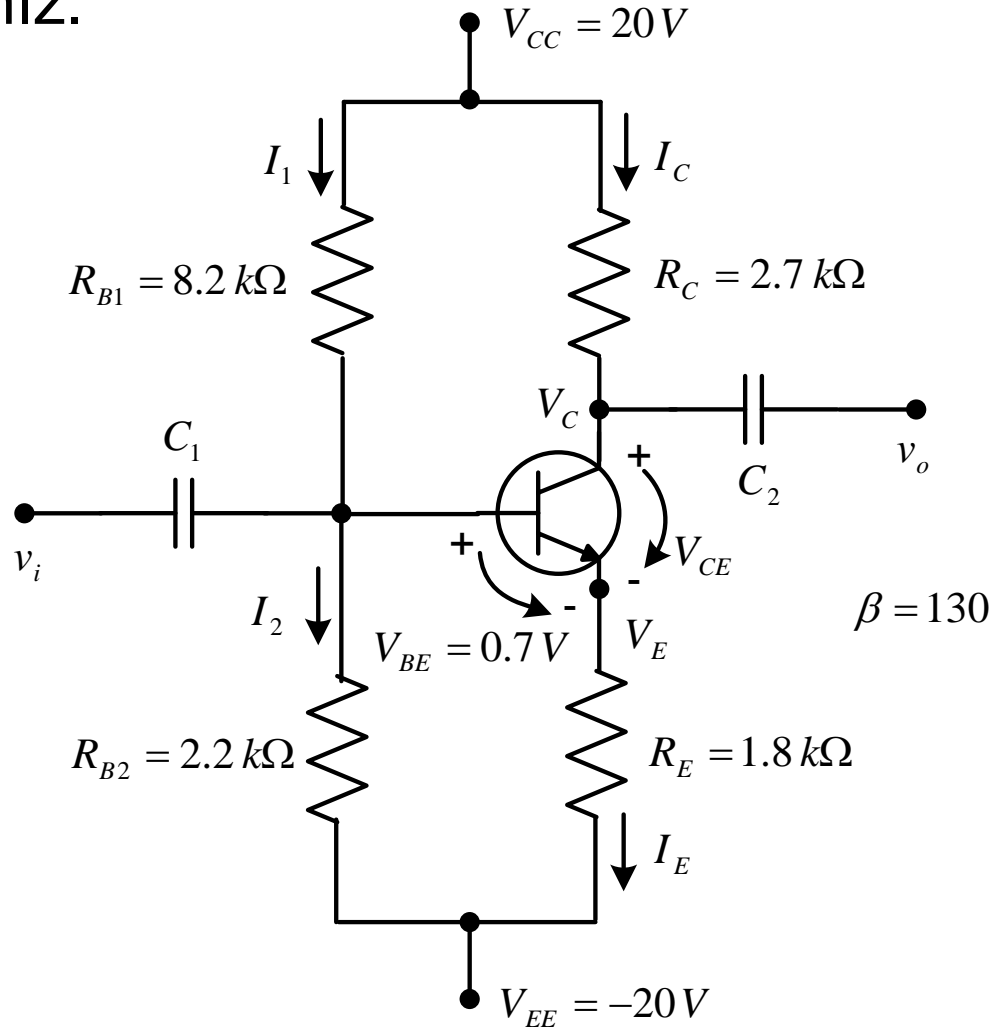
$$-V_{EE} + R_B I_B + V_{BE} = 0$$

$$I_B = \frac{V_{EE} - V_{BE}}{R_B} = \frac{(9 - 0.7) V}{100 k\Omega} = 83 \mu A$$

$$I_C = \beta I_B = 45 \times 83 \mu A = 3.735 mA$$

$$V_C = -R_C I_C = -1.2 k\Omega \times 3.735 mA = -4.48 V$$

Örnek: Şekil 6'daki devrenin I_E akımını ve V_C gerilimini hesaplayınız.



Şekil 6.

$$\frac{V_{EE} + V_{CC}}{R_{B1} + R_{B2}} = \frac{V_B + V_{EE}}{R_{B2}} \Rightarrow V_B = \frac{R_{B2}}{R_{B1} + R_{B2}} \cdot (V_{EE} + V_{CC}) - V_{EE}$$

$$V_B = \frac{2.2 \text{ k}\Omega}{2.2 \text{ k}\Omega + 8.2 \text{ k}\Omega} \times 40 \text{ V} - 20 \text{ V} = -11.54 \text{ V}$$

$$V_{BE} = V_B - V_E \Rightarrow V_E = V_B - V_{BE}$$

$$V_E = -11.54 \text{ V} - 0.7 \text{ V} = -12.24 \text{ V}$$

$$I_E = \frac{V_E - V_{EE}}{R_E} = \frac{-12.24V + 20V}{1.8k\Omega} = 4.31mA \cong I_C$$

$$\begin{aligned} V_C &= V_{CC} - R_C \cdot I_C \\ &= 20 - 2.7k\Omega \times 4.31mA = 8.36V \end{aligned}$$