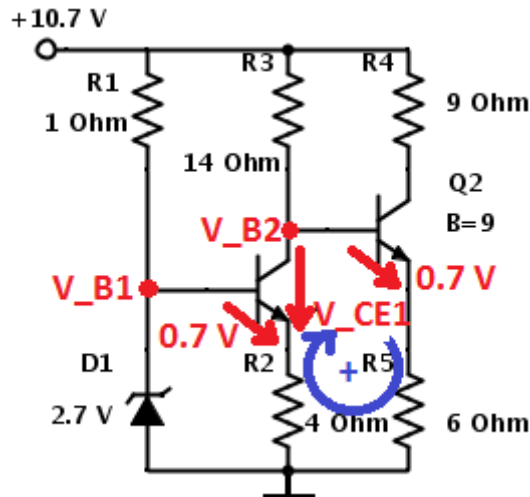


## 9. Házi feladat megoldása

### Dióda, tranzisztor

1. Feladat: Számolja ki a kapcsolásban az összes ágáramot, az áramköri elemeken eső feszültségeket, és a tranzisztorok lábain a potenciálokat! Figyelem: a diódától nem kell megijedni, általában barátságossá teszik az áramkört, mint pl. az alábbi esetben (egyből ismert lesz a bázispotenciál.)



$$V_{B1} = 2.7 \text{ V (A Zener-dióda miatt)}$$

$$V_{R1} = 10.7 - V_1 = 10.7 - 2.7 = 8 \text{ V}$$

$$I_{R1} = \frac{V_{R1}}{R_1} = \frac{8}{1} = 8 \text{ A}$$

$$V_{R2} = V_1 - V_{BE1} = 2.7 - 0.7 = 2 \text{ V}$$

$$I_{E1} = I_{R2} = \frac{V_{R2}}{R_2} = \frac{2}{4} = 0.5 \text{ A} = 500 \text{ mA}$$

$$I_{B1} = \frac{I_{E1}}{\beta_1 + 1} = \frac{500}{10} = 50 \text{ mA}$$

$$I_{C1} = \beta_1 I_{B1} = 9 * 50 = 450 \text{ mA}$$

$V_{B2}$  csomóponttra csomóponti potenciál (befolyó áram pozitív, elfolyó negatív előjellel figyelembe véve):

$$\frac{10.7 - V_{B2}}{R_3} - I_{B2} - I_{C1} = 0$$

$$\frac{10.7 - V_{B2}}{14} - I_{B2} - 0.45 = 0$$

Ebben az egyenletben azonban sajnos két ismeretlen van, ezért még egy egyenletre szükség van, ezért az ábrán késsel jelölt hurokra egy huroktörvényt írunk fel:

$$-V_{R2} - V_{CE1} + V_{BE2} + V_{R5} = 0$$

$$-(V_{R2} + V_{CE1}) + V_{BE2} + R_5 I_{E2} = 0$$

Ebben az egyenletben két új ismeretlen van,  $V_{CE1}$  és  $I_{E2}$ , azonban ez nem baj, mivel kihasználható, hogy:

$$V_{R2} + V_{CE1} = V_{B2}$$

és

$$I_{E2} = (\beta_2 + 1) I_{B2}$$

Tehát az előbbi egyenlet így alakul:

$$\begin{aligned} -V_{B2} + V_{BE2} + R_5(\beta_2 + 1)I_{B2} &= 0 \\ -V_{B2} + 0.7 + 6(9 + 1)I_{B2} &= 0 \end{aligned}$$

Mostmár megoldható a  $V_{B2}$ -t és  $I_{B2}$ -t tartalmazó két ismeretlenes egyenletrendszer:

$$\begin{cases} \frac{10.7 - V_{B2}}{14} - I_{B2} - 0.45 = 0 \\ -V_{B2} + 0.7 + 6(9 + 1)I_{B2} = 0 \end{cases}$$

$$V_{B2} = 3.7 \text{ V}$$

$$I_{B2} = 0.05 \text{ A} = 50 \text{ mA}$$

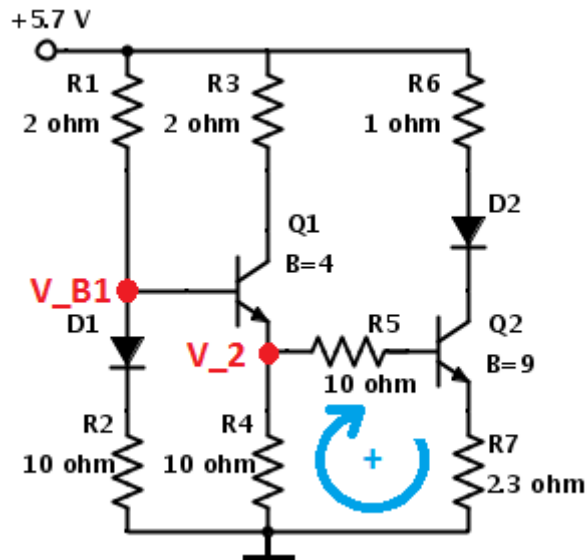
$$I_{R4} = I_{C2} = \beta_2 I_{B2} = 9 * 50 = 450 \text{ mA}$$

$$I_{R5} = I_{E2} = (\beta_2 + 1)I_{B2} = I_{C2} + I_{B2} = 450 + 50 = 500 \text{ mA}$$

$$V_{R4} = R_4 I_{R4} = 9 * 0.45 = 4.05 \text{ V}$$

$$V_{R5} = R_5 I_{R5} = 6 * 0.5 = 3 \text{ V}$$

2. Feladat: Számolja ki a kapcsolásban az összes áramot, az áramköri elemeken eső feszültségeket, és a tranzisztorok lábain a potenciálokat! A diódákra  $V_F = 0.7 \text{ V}$  érvényes.



$$\begin{cases} \frac{5.7 - V_{B1}}{R_1} - \frac{V_{B1} - V_{F1} - 0}{R_2} - I_{B1} = 0 \\ I_{E1} - \frac{V_2}{R_4} - I_{B2} = 0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} \frac{5.7 - V_{B1}}{R_1} - \frac{V_{B1} - V_{F1} - 0}{R_2} - I_{B1} = 0 \\ (\beta_1 + 1)I_{B1} - \frac{V_2}{R_4} - I_{B2} = 0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} \frac{5.7 - V_{B1}}{2} - \frac{V_{B1} - 0.7}{10} - I_{B1} = 0 \\ (4 + 1)I_{B1} - \frac{V_2}{10} - I_{B2} = 0 \end{cases}$$

Azonban még így is túl sok az ismeretlen, így kiegészítjük az egyenletrendszert egy huroktörvénnyel a késsel jelzett hurokra:

$$\begin{aligned} -V_2 + V_{R5} + V_{BE2} + V_{R7} &= 0 \\ -V_2 + R_5 I_{B2} + V_{BE2} + R_7 I_{E2} &= 0 \end{aligned}$$

$$-V_2 + 10I_{B2} + 0.7 + 2.3(10 + 1)I_{B2} = 0$$

$$-V_2 + 10I_{B2} + 0.7 + 25.3I_{B2} = 0$$

Valamint kihasználjuk, hogy:

$$V_2 = V_{B1} - V_{BE1} = V_{B1} - 0.7$$

Így az egyenletrendszer így alakul:

$$\begin{cases} \frac{5.7 - V_{B1}}{2} - \frac{V_{B1} - 0.7}{10} - I_{B1} = 0 \\ 5I_{B1} - \frac{V_2}{10} - I_{B2} = 0 \\ -V_2 + 10I_{B2} + 0.7 + 25.3I_{B2} = 0 \\ V_2 = V_{B1} - 0.7 \end{cases}$$

Ez már megoldható, a megoldás:

$$V_{B1} = 4.7 \text{ V}$$

$$I_{B1} = 0.1 \text{ A} = 100 \text{ mA}$$

$$I_{B2} = 0.1 \text{ A} = 100 \text{ mA}$$

Innentől a megoldás menete az előzőével egyezik.