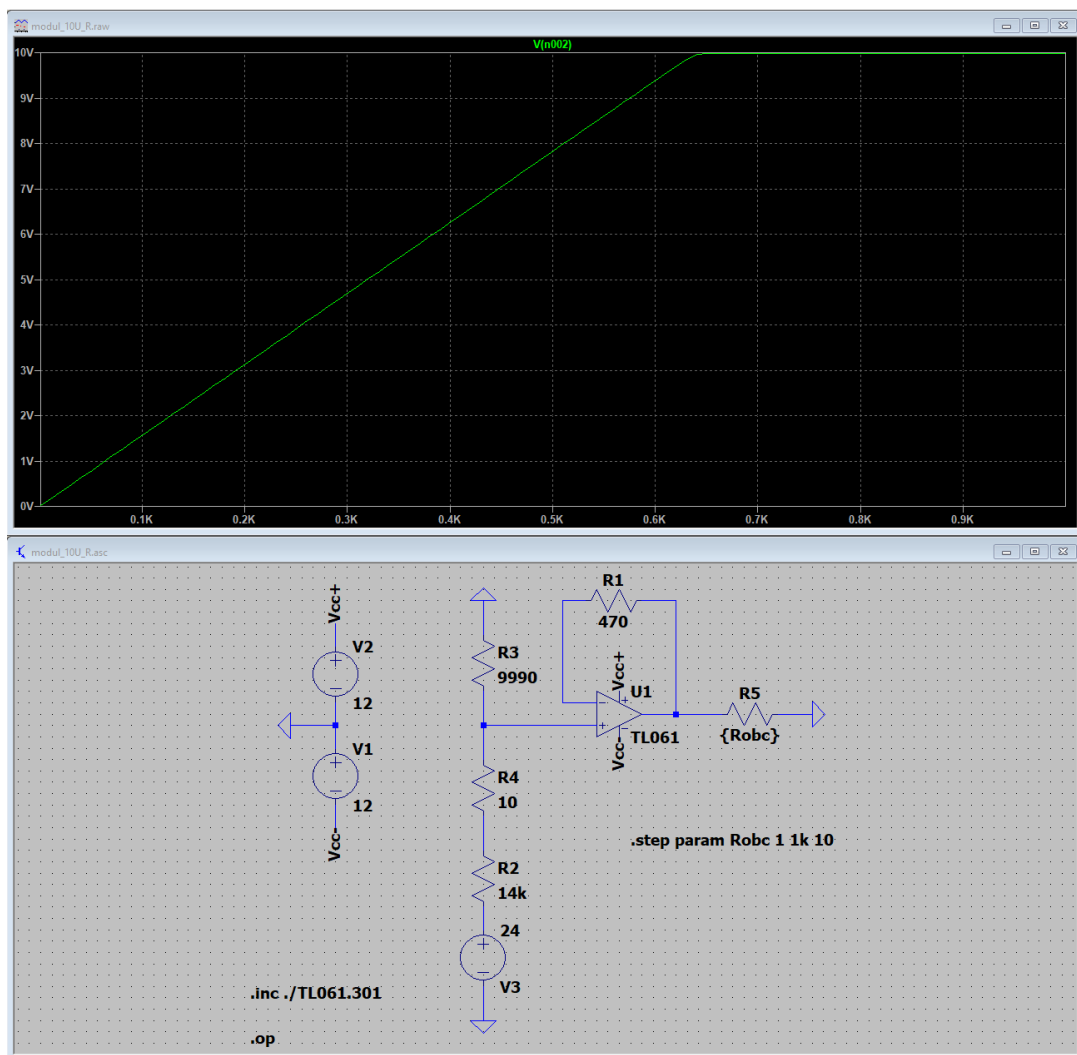


Sprawozdanie 2

1. Wstęp

Celem ćwiczenia było przygotowanie i wykonanie symulacji modułu 0-10V oraz przygotowanie i wykonanie symulacji różnych konfiguracji kluczy NPN i PNP.

2. Moduł 0-10V



Rysunek 1 $U_{wy}(R_{obc})$

Rezystory R3 i R4 składają się na potencjometr 10kΩ ustawiony na 99.9%, dla którego wyliczono rezystor R1, na którym pojawi się spadek napięcia 14V. Pozwoli to uzyskać 10V na wyjściu umożliwiając regulację napięcia potencjometrem w zakresie 0-10V.

$$U_{wy} = U_{we} \cdot \frac{R_3 + R_4}{R_2 + (R_3 + R_4)}$$

$$10V = 24V \cdot \frac{10k\Omega}{R_1 + 10k\Omega}$$

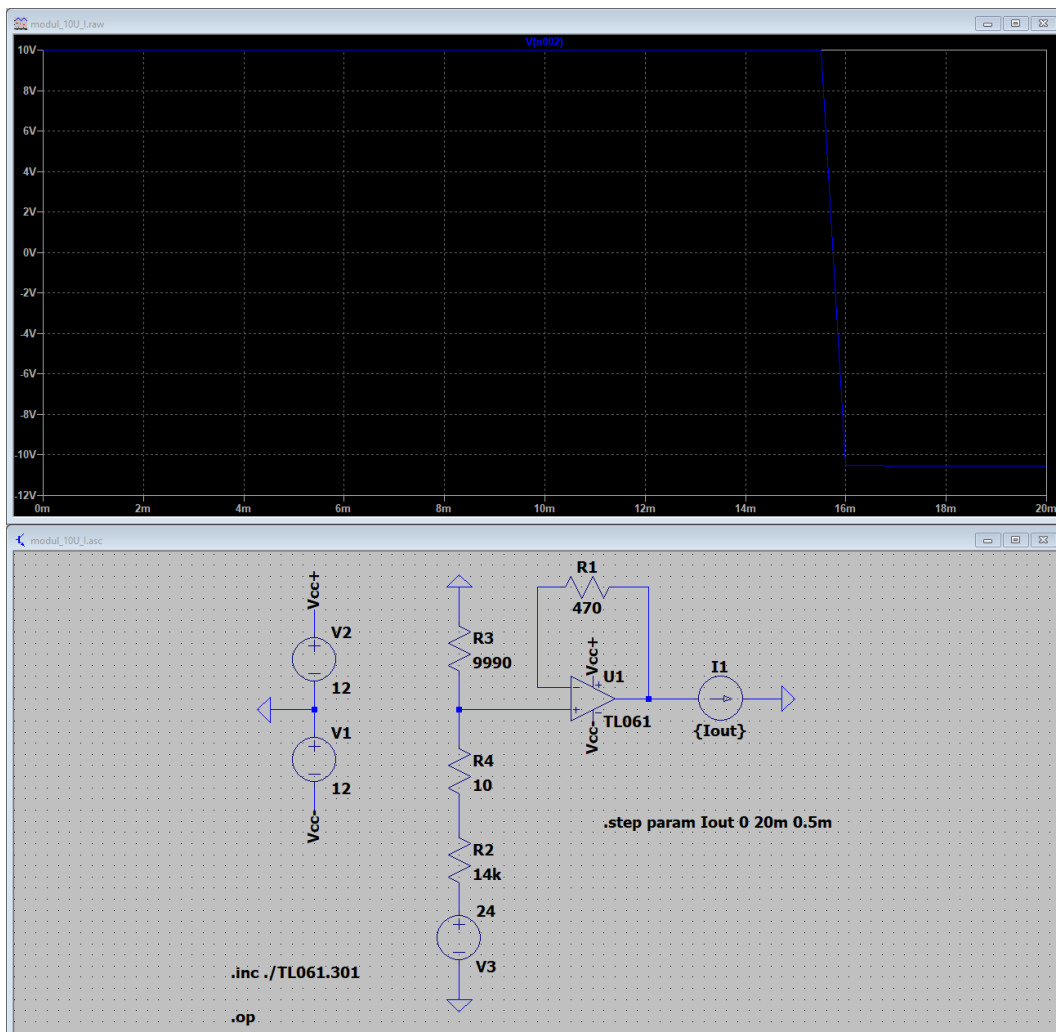
$$R_1 = 14k\Omega$$

Napięcie stabilizuje się dla obciążenia o wartości $R_{obc} > 650$. Stąd można wyliczyć maksymalny prąd wyjścia.

$$I_{wy} = \frac{U_{wy}}{R_{obc}} = \frac{10V}{650\Omega} \approx 15mA$$

Można również wyliczyć maksymalną moc wyjścia.

$$P_{wy} = 10V \cdot 15mA = 150mW$$



Rysunek 2 $U_{wy}(I_{wy})$

3. Klucze NPN oraz PNP

3.1 Klucze NPN

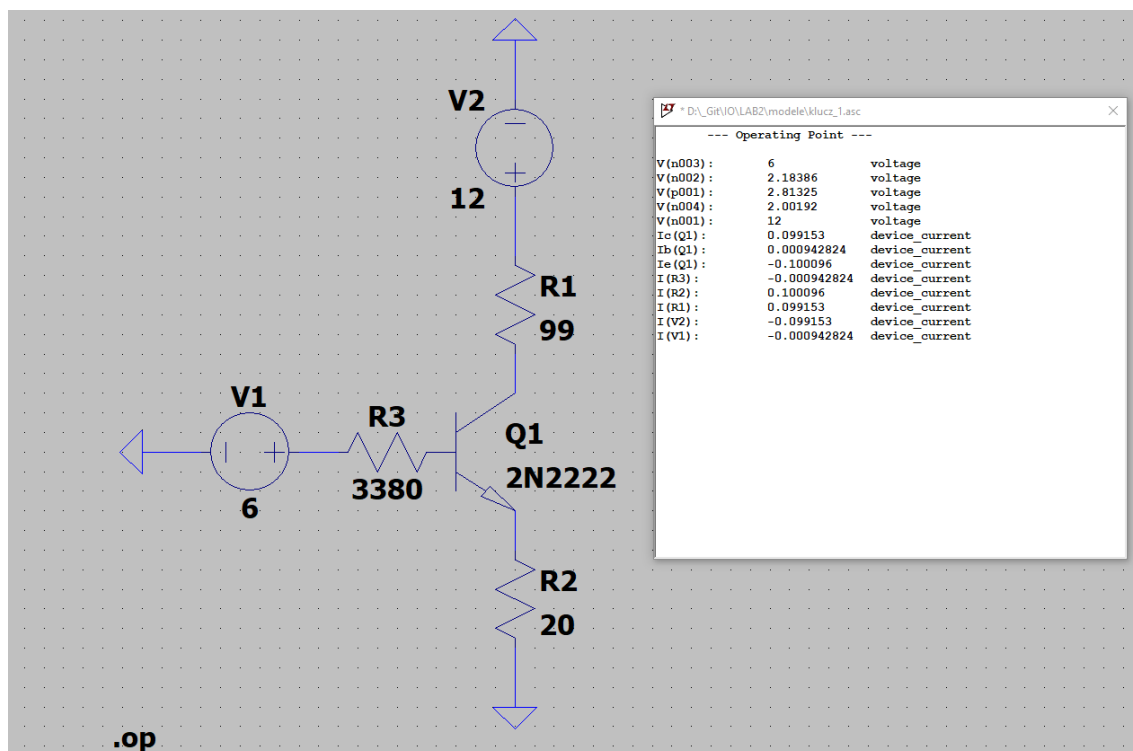
Tranzystor 2N2222

$$U_{ce} = 0.1V, U_{be} = 0.6V, \beta = 100$$

$$I_b = 1mA$$

$$I_c = \beta \cdot I_b = 100mA$$

$$I_e = I_c + I_b = 101mA$$



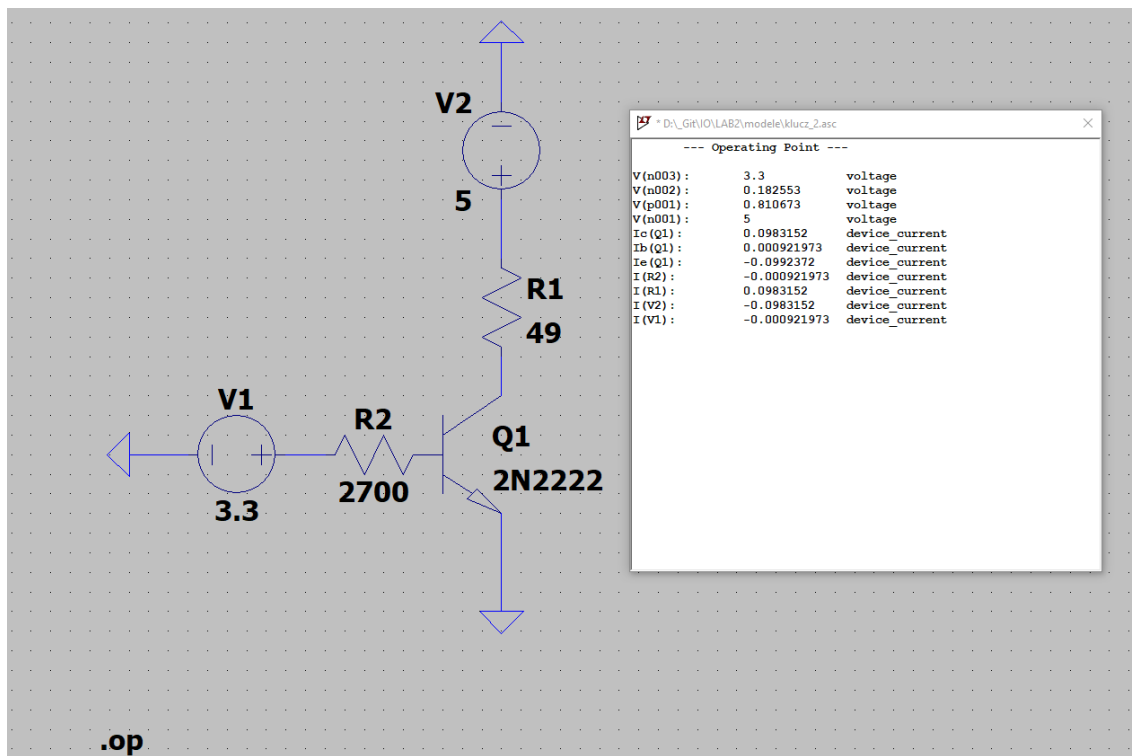
Rysunek 3 Klucz NPN nr. 1

Przyjęto wartość rezystora $R2 = 20\Omega$.

$$U_{R3} = R3 \cdot I_e = 2.02V$$

$$R1 = \frac{12V - U_{R3} - U_{ce}}{I_c} = 99\Omega$$

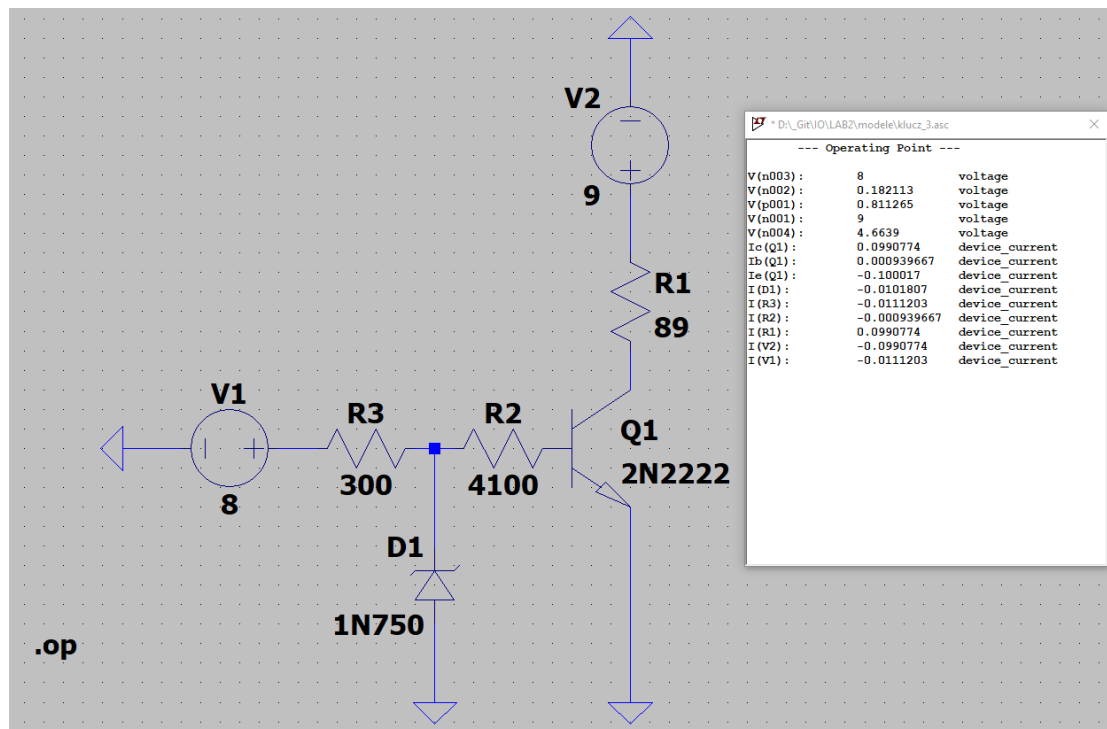
$$R3 = \frac{6V - U_{be} - U_{R2}}{I_b} = 3380\Omega$$



Rysunek 4 Klucz NPN nr. 2

$$R1 = \frac{5V - U_{ce}}{I_c} = 49\Omega$$

$$R2 = \frac{3.3V - U_{be}}{I_b} = 2700\Omega$$



Rysunek 5 Klucz NPN nr. 3

Wykorzystano diodę 1N750, której napięcie zenera wynosi $U_z=4.7V$, a także przyjęto $I_z=0.01A$.

$$R1 = \frac{9V - U_{ce}}{I_c} = 89\Omega$$

$$R2 = \frac{U_z - U_{be}}{I_b} = 4100\Omega$$

$$R3 = \frac{8V - U_z}{I_b + I_z} = 300\Omega$$

3.2 Klucze PNP

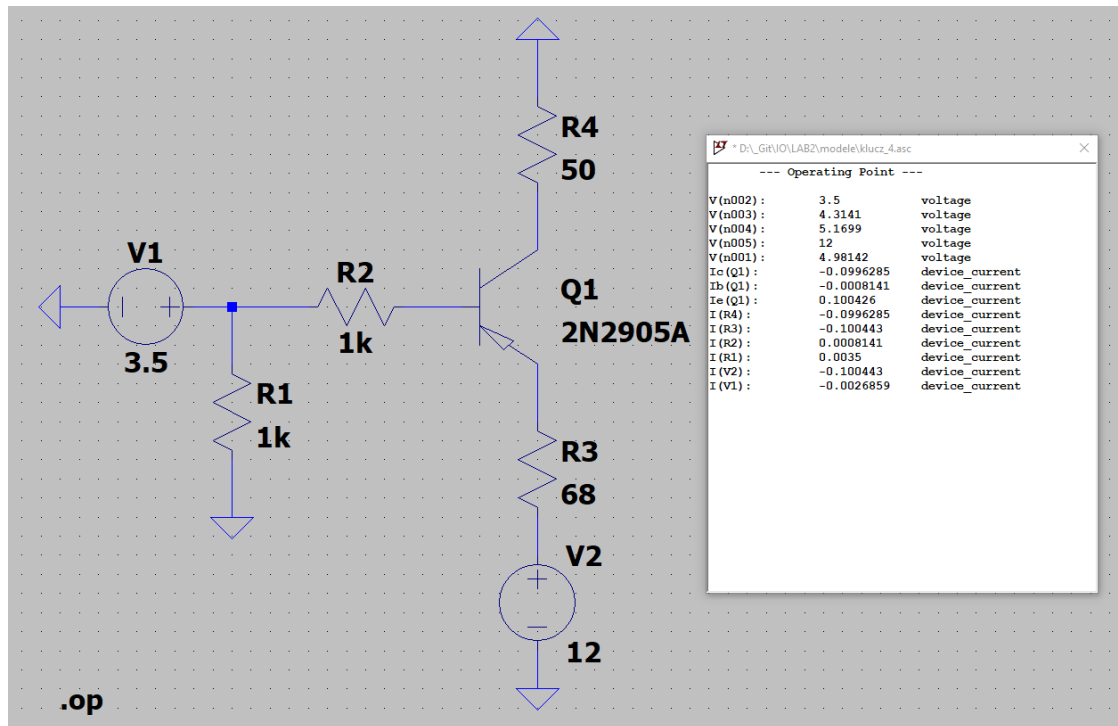
Tranzystor 2N2905A

$$U_{ce} = 0.1V, U_{be} = -0.6V, \beta = 100$$

$$I_b = 1mA$$

$$I_c = 100mA$$

$$I_e = I_b + I_c = 101mA$$



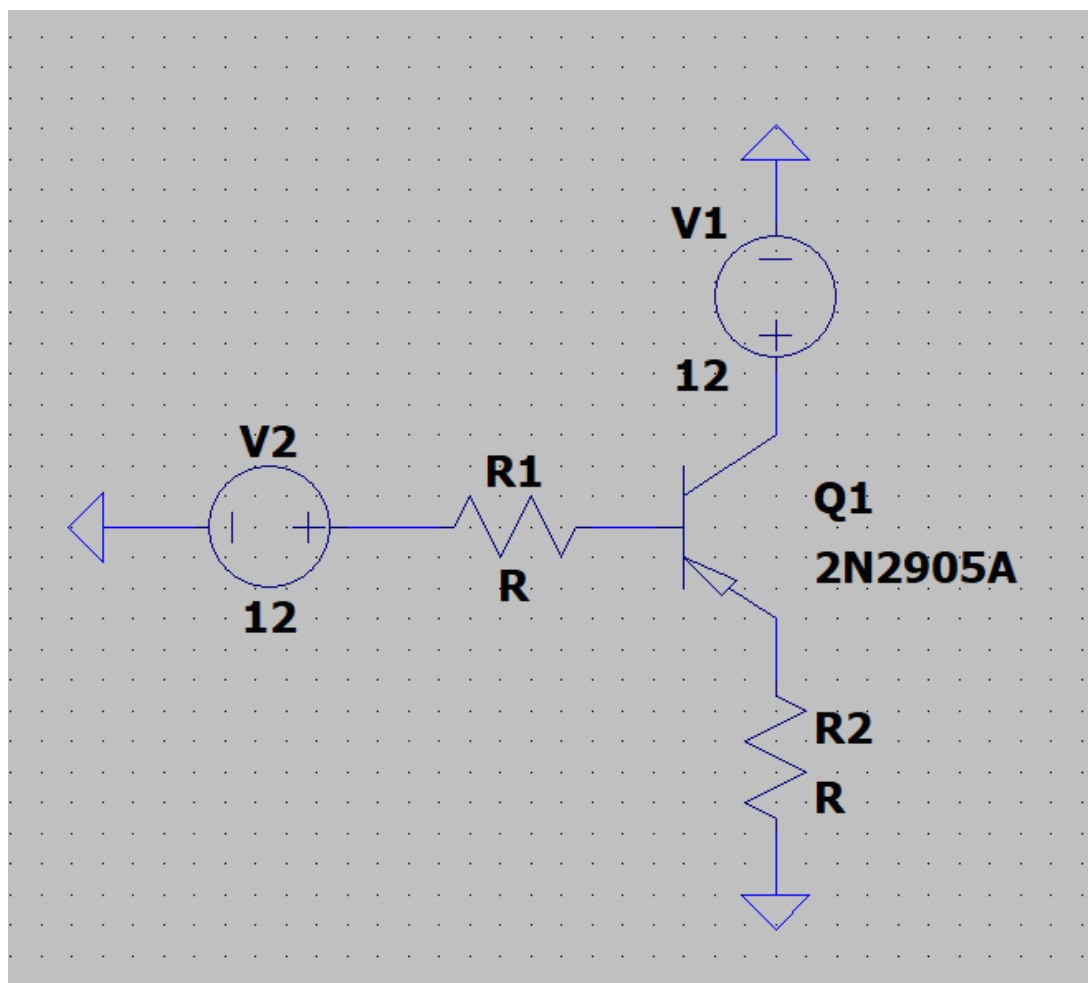
Rysunek 6 Klucz PNP nr. 1

Przyjęto wartość rezystora $R4 = 50\Omega$ dzięki czemu było możliwe wyznaczenie pozostałych wartości rezystorów. Przyjęto również $R1 = 1k\Omega$, rezystor ten nie ma wpływu na działanie układu.

$$U_{R4} = 50\Omega \cdot 0.1A$$

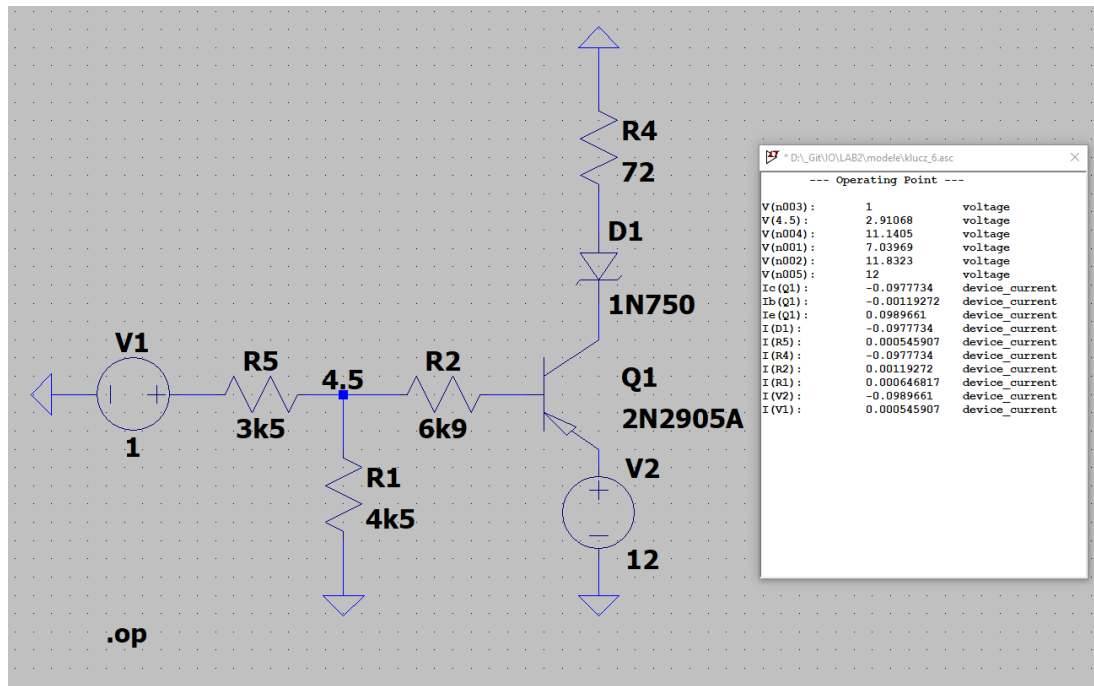
$$R3 = \frac{12V - 0.1V - U_{R4}}{I_e} = 68\Omega$$

$$R2 = \frac{12V - U_{R1} - U_{be} - 3.5V}{I_b} = 1000\Omega$$



Rysunek 7 Klucz PNP nr. 2

W kluczu PNP nr. 2 nie popłynie prąd ze względu na brak spadku napięcia między emiterem a bazą. Taki układ nie będzie działać.



Przyjęto diodę zenera 1N750, której napięcie zenera wynosi $U_z = 4.7V$. Rezystory R2 i R1 potraktowano jako dzielnik napięcia.

$$R4 = \frac{12V - U_z - U_{ce}}{I_c} = 72\Omega$$

$$R2 = \frac{12V - U_{be} - 4.5V}{I_b} = 6900\Omega$$

$$4.5 = \frac{R3}{R3 + R1} \cdot 11.4V$$

$$R3 = 4500\Omega$$

$$R5 = \frac{4.5V - 1V}{I_b} = 3500\Omega$$

4. Wnioski

Symulacja przygotowanego modułu 0-10V potwierdza poprawność jego przygotowania. Układ ma parametry zgodne z obliczeniami.

Na parametry klucza nie ma dużego wpływu sam tranzystor, a przede wszystkim dobrane do niego elementy.