



Dzielnik napięcia  $R_2$   $R_5$  to potencjometr 10k sterowalny w zakresie do 99%.

$$U_{wy} = U_{we} \cdot \frac{R_2 + R_5}{R_1 + R_2 + R_5}$$

$$10V = 24V \cdot \frac{10\Omega}{R_1 + 10\Omega} \longrightarrow R_1 = 14\Omega$$

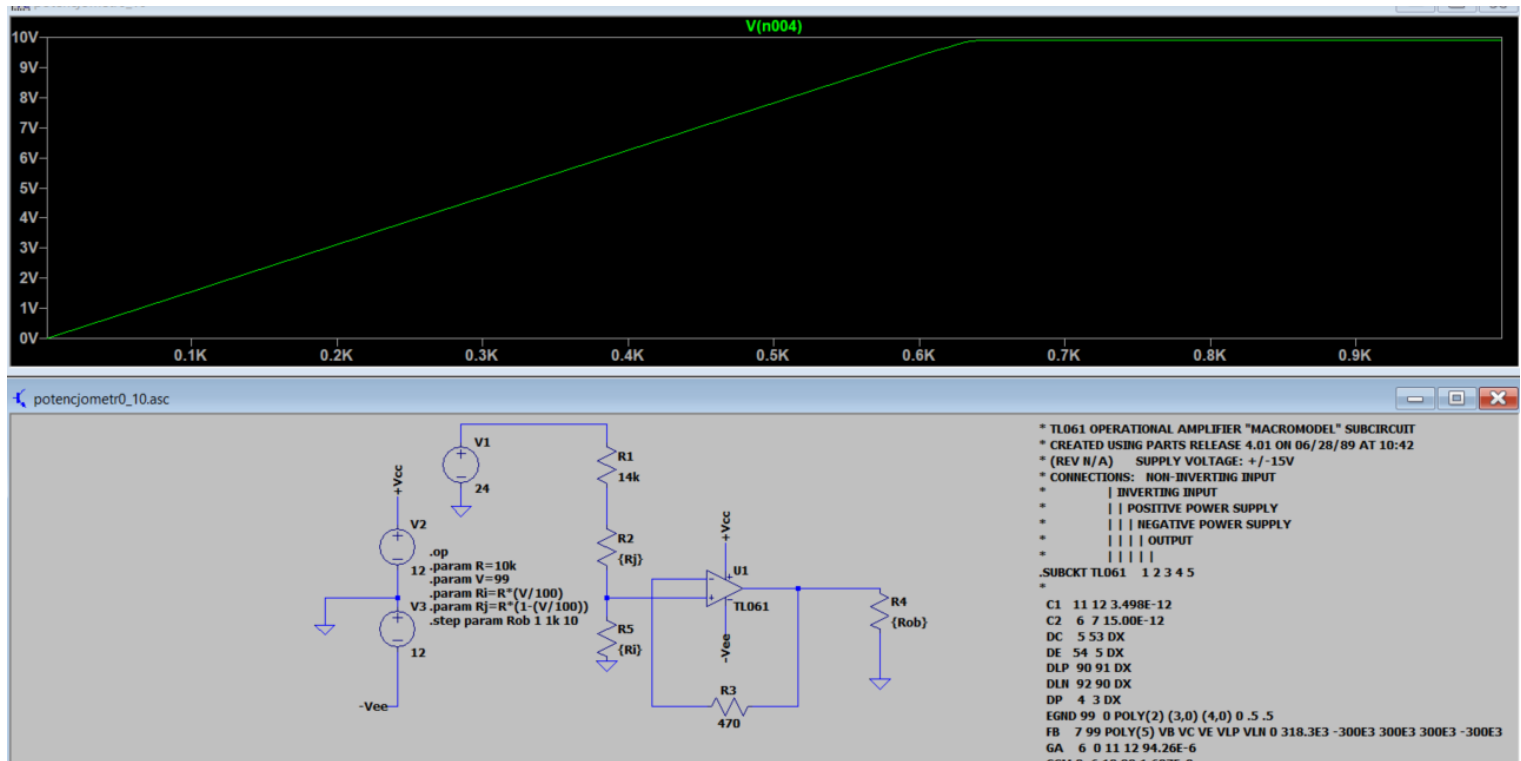
Obciążenie pobiera 20mA, zatem:

$$R_4 = \frac{10V}{20mA} = 500\Omega$$

Rezystor  $R_3 = 470\Omega$  stabilizuje pracę wzmacniacza.

Na wykresie można odczytać napięcie wyjściowe układu sterowane za pomocą potencjometru. Za wzmacniaczem stabilizuje się ono na około 7,2V.

## 2.2 U(R)

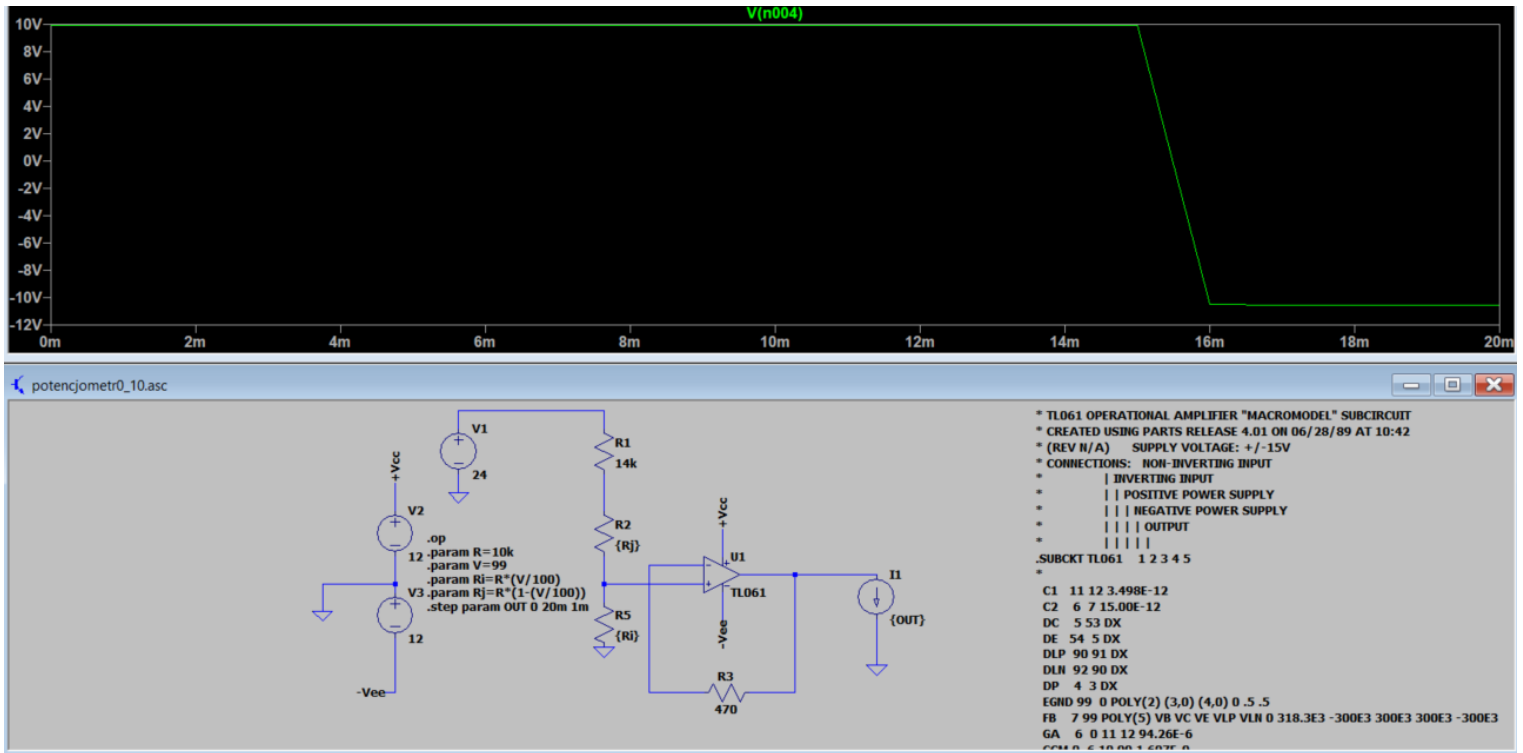


Rysunek 2:  $U_{wy}(R_{ob})$

Napięcie jest stałe, gdy  $R_{ob} > 620\Omega$

$$I_{wy} = \frac{U_{wy}}{R_{ob}} = \frac{10V}{620\Omega} \approx 16mA$$

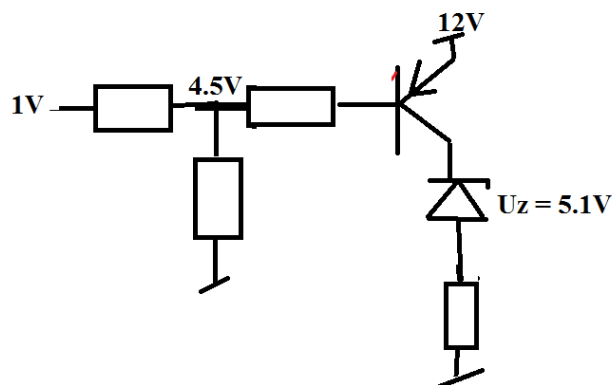
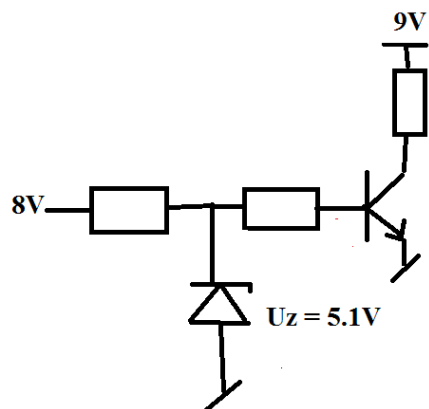
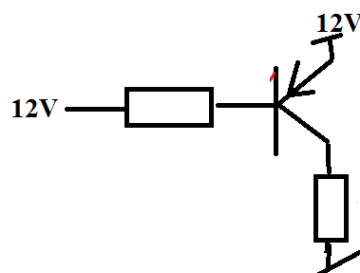
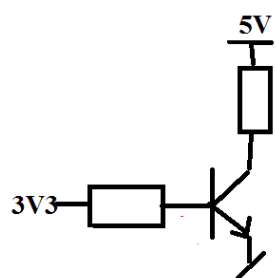
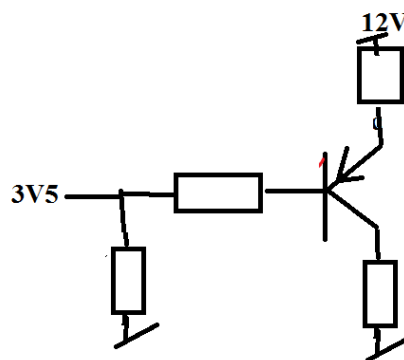
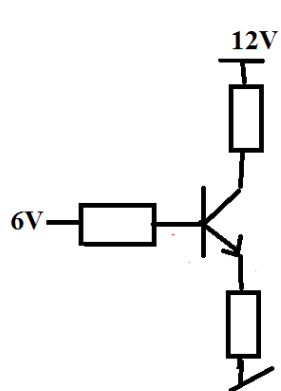
## 2.3 U(I)



Rysunek 3:  $U_{wy}(I_{wy})$

Na wykresie widać, że układ jest w stanie podać maksymalnie napięcie nieco mniejsze niż 16mA, co w przybliżeniu jest równe z moimi obliczeniami.

### 3 Klucze NPN i PNP



### 3.1 podpunkt a.)

$$U_{ce} = 0,1V, U_{be} = 0,6V, \beta = 100, I_b = 1mA, R_3 = 10\Omega$$

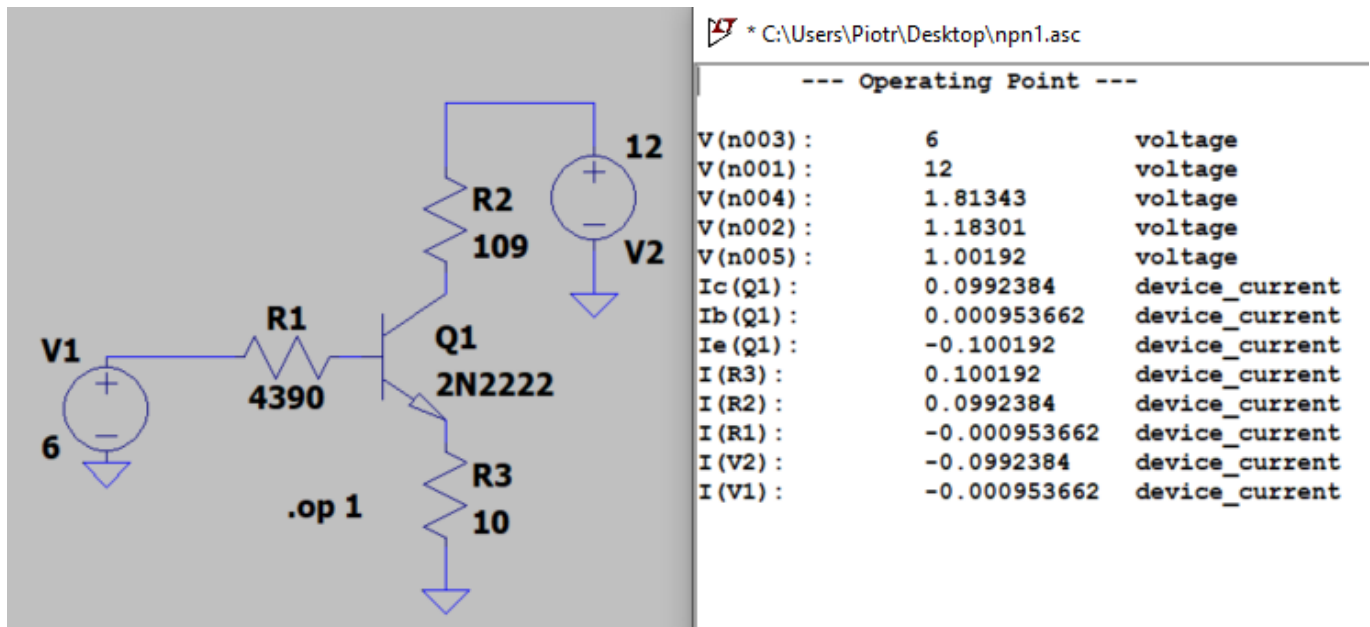
$$I_c = \beta \cdot I_b = 100mA$$

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

$$U_{R_3} = R_3 \cdot I_e = 1,01V$$

$$R_1 = \frac{6V - U_{R_3} - 0,6V}{I_b} = \frac{6V - 1,01V - 0,6V}{0,001A} = 4390\Omega$$

$$R_2 = \frac{12V - U_{R_3} - 0,1V}{I_c} = \frac{12V - 1,01V - 0,1V}{0,1A} = 4390\Omega$$



Rysunek 4: a.)

### 3.2 podpunkt b.)

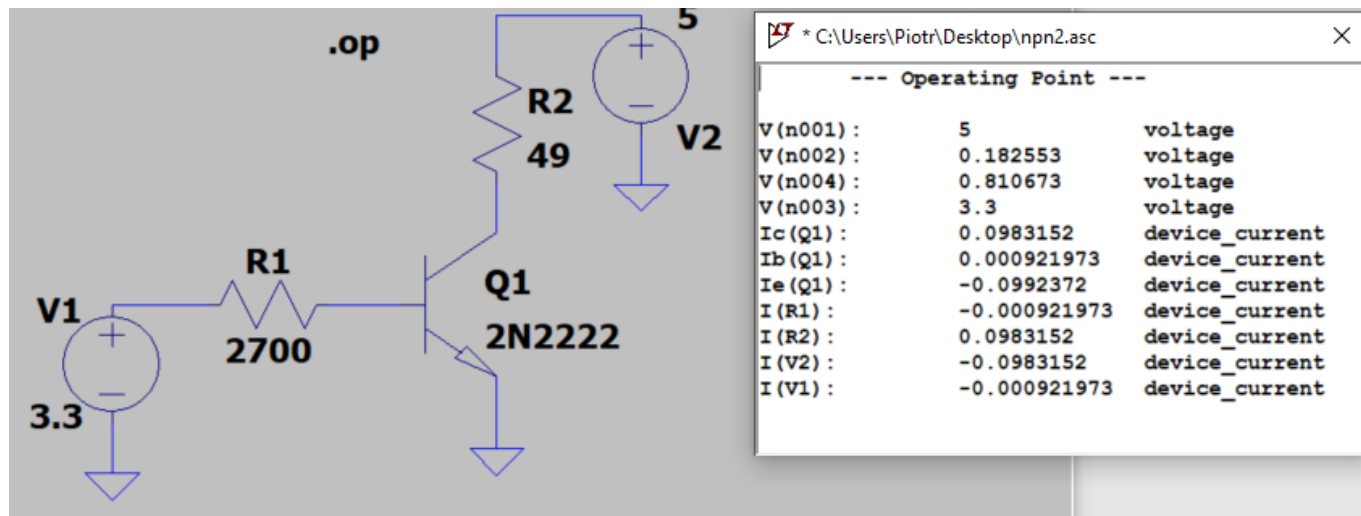
$$U_{ce} = 0,1V, U_{be} = 0,6V, \beta = 100, I_b = 1mA$$

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

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

$$R_1 = \frac{3,3V - 0,6V}{I_b} = \frac{2,7V}{0,001A} = 2700\Omega$$

$$R_2 = \frac{5V - 0,1V}{I_c} = \frac{4,9V}{0,1A} = 49\Omega$$



Rysunek 5: b.)

### 3.3 podpunkt c.)

$$\beta = 100, I_b = 1mA$$

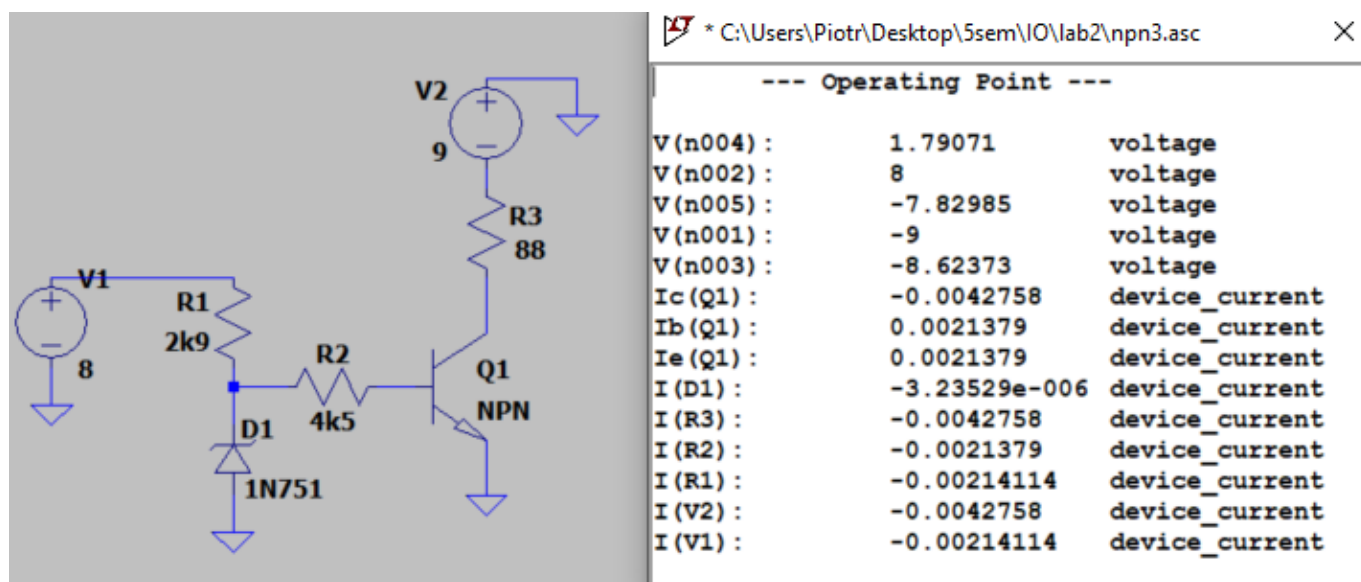
$$I_c = \beta \cdot I_b = 100mA$$

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

$$R_1 = \frac{U_{R1}}{I_b} = \frac{2,9V}{0,001A} = 2900\Omega$$

$$R_2 = \frac{5,1V - 0,6V}{I_b} = 4500\Omega$$

$$R_3 = \frac{9V - 0,2V}{I_c} = \frac{8,8V}{0,1A} = 88\Omega$$



Rysunek 6: c.)

### 3.4 podpunkt d.)

$$U_{ce} = 0,1V, U_{be} = -0,6V, \beta = 100, I_b = 2mA, R_4 = 20\Omega$$

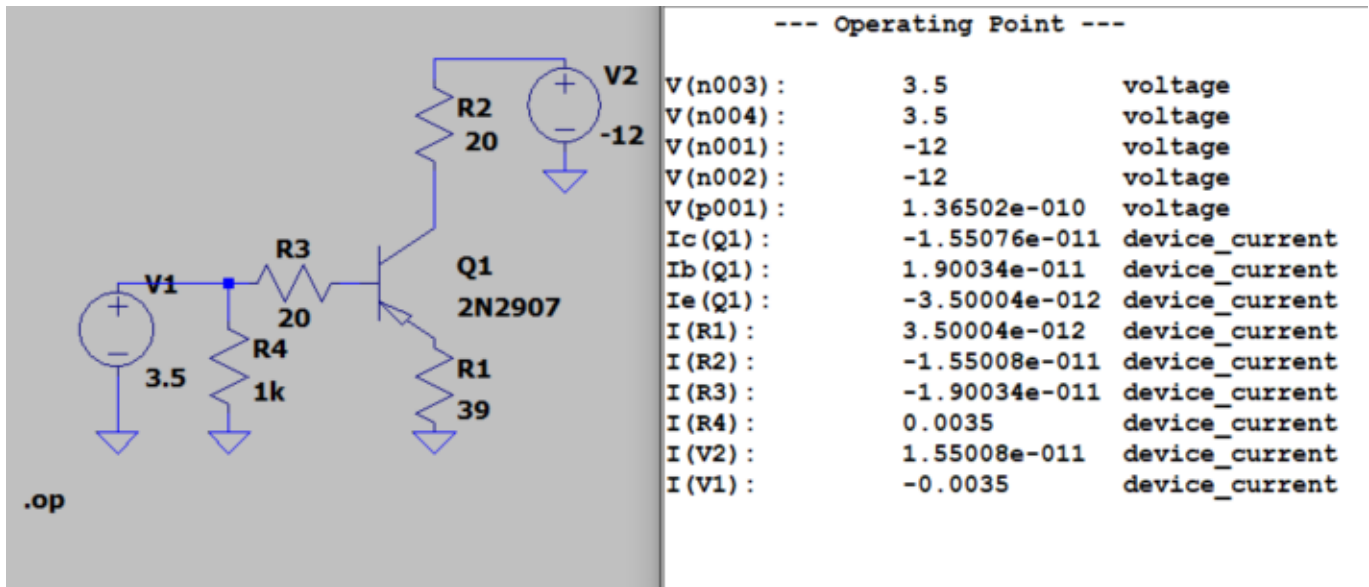
$$I_c = \beta \cdot I_b = 200mA$$

$$I_e = I_c + I_b = 202mA$$

$$U_{R_4} = R_4 \cdot I_e = 4,04V$$

$$R_3 = \frac{12V - 0,1V - U_{R_4}}{I_c} = \frac{12V - 0,1V - 4,04V}{0,2A} = 39,3\Omega \approx 39\Omega$$

$$R_2 = \frac{12V - 3,5V - 0,6V - U_{R_3}}{I_b} = \frac{7,9V - 7,86V}{0,002A} = 20\Omega$$



Rysunek 7: d.)

### 3.5 podpunkt e.)

Między emiterem a bazą nie popłynie prąd. Taki układ nie będzie działać.

### 3.6 podpunkt f.)

$$U_{ce} = 0,1V, U_{be} = -0,6V, \beta = 100, I_b = 2mA$$

$$I_c = \beta \cdot I_b = 200mA$$

$$I_e = I_c + I_b = 202mA$$

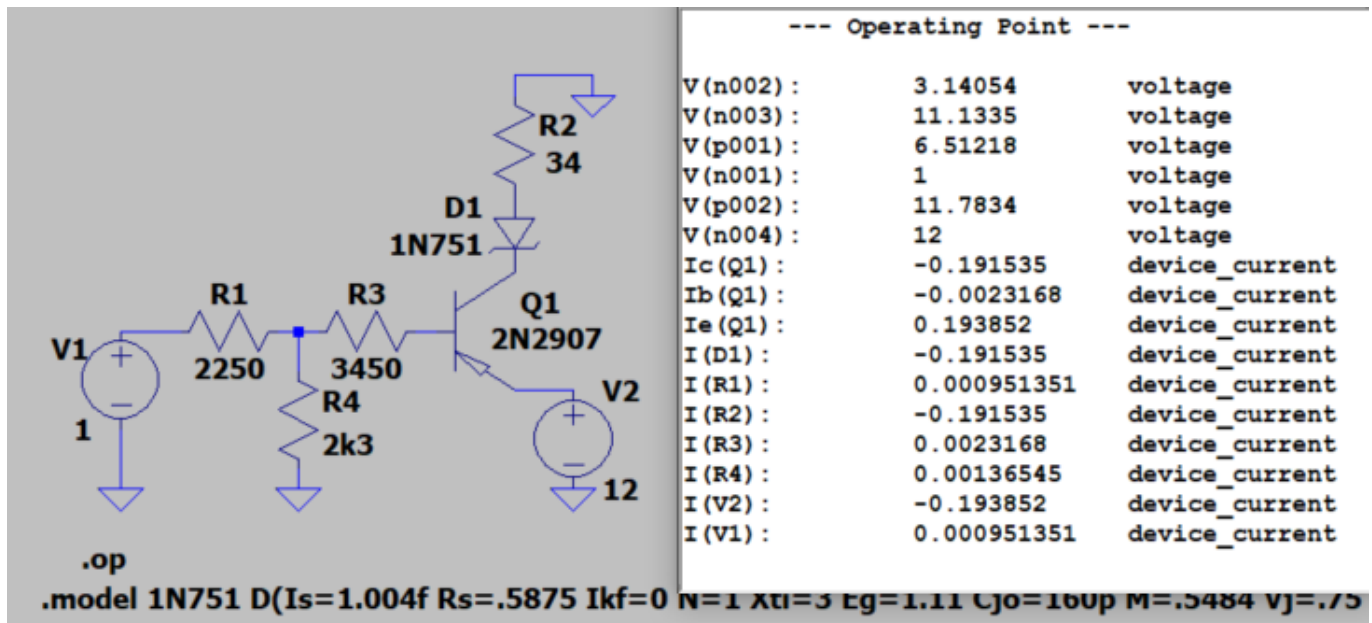
$$R_3 = \frac{12V - 4,5V - 0,6V}{I_b} = \frac{6,9V}{0,002A} = 3450\Omega$$

$R_2$  można obliczyć z dzielnika napięcia:

$$4,5V = \frac{R_2}{R_2 + R_3} \cdot (12V - 0,6V) \longrightarrow R_2 = 2300\Omega$$

$$R_4 = \frac{12V - 5,1V - 0,1V}{I_c} \approx 34\Omega$$

$$R_2 = \frac{3,5V}{I_b} = 2250\Omega$$



Rysunek 8: f.)