

Interfejsy obiektowe

Moduł 0-20mA

Imię i nazwisko: Dominik Ćwikowski

Indeks: 248914

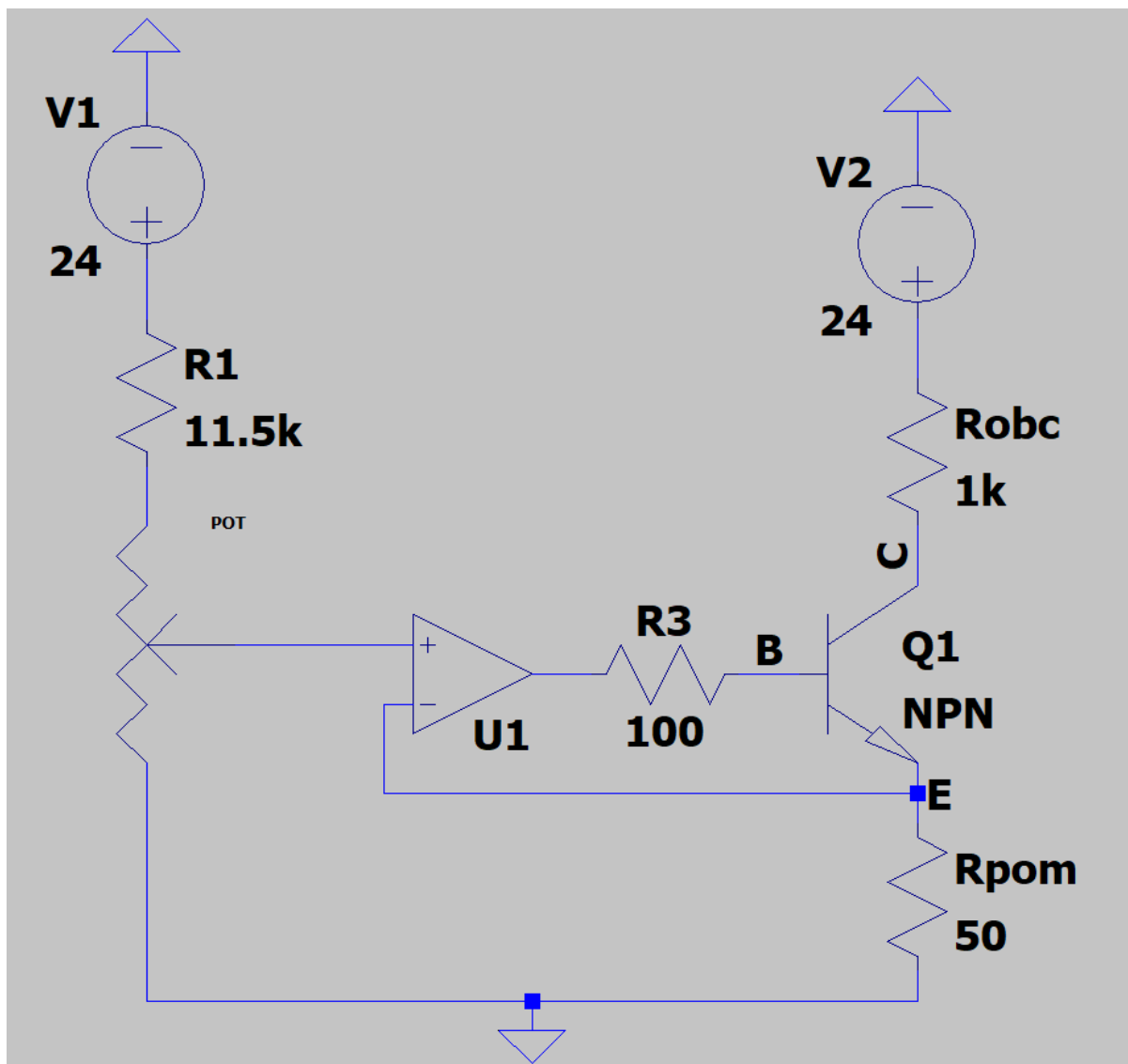
Data zajęć: 15.12.2020

Data oddania: 09.01.2020

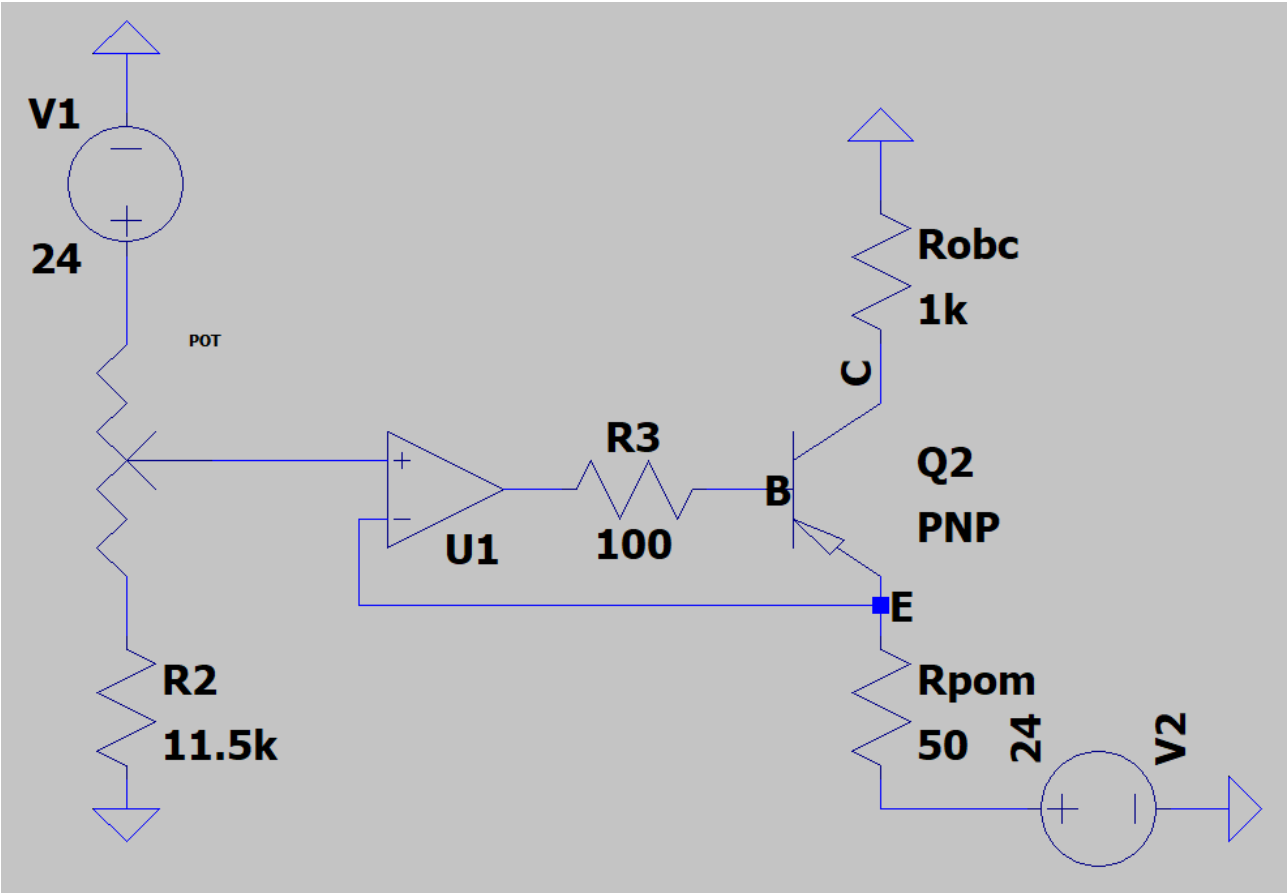
1.Cel ćwiczenia:

Celem laboratorium było zbadać moduł 0-20mA z tranzystorami NPN i PNP. Moduły mają być zrobione dla 3 różnych wybranych rezystancji.

Schemat NPN:



Schemat PNP:



2.NPN, Moduł dla $R_{POM} = 50\Omega$

Na podstawie wartości $R_{POM} = 50\Omega$, można obliczyć wartości reszty elementów zakładając dodatkowo, że wartość $R_3 = 100\Omega$ oraz $I = 2mA$.

$$U_{POM\ 0mA} = 0V$$

$$U_{POM\ 20mA} = 20mA \cdot 50\Omega = 1V$$

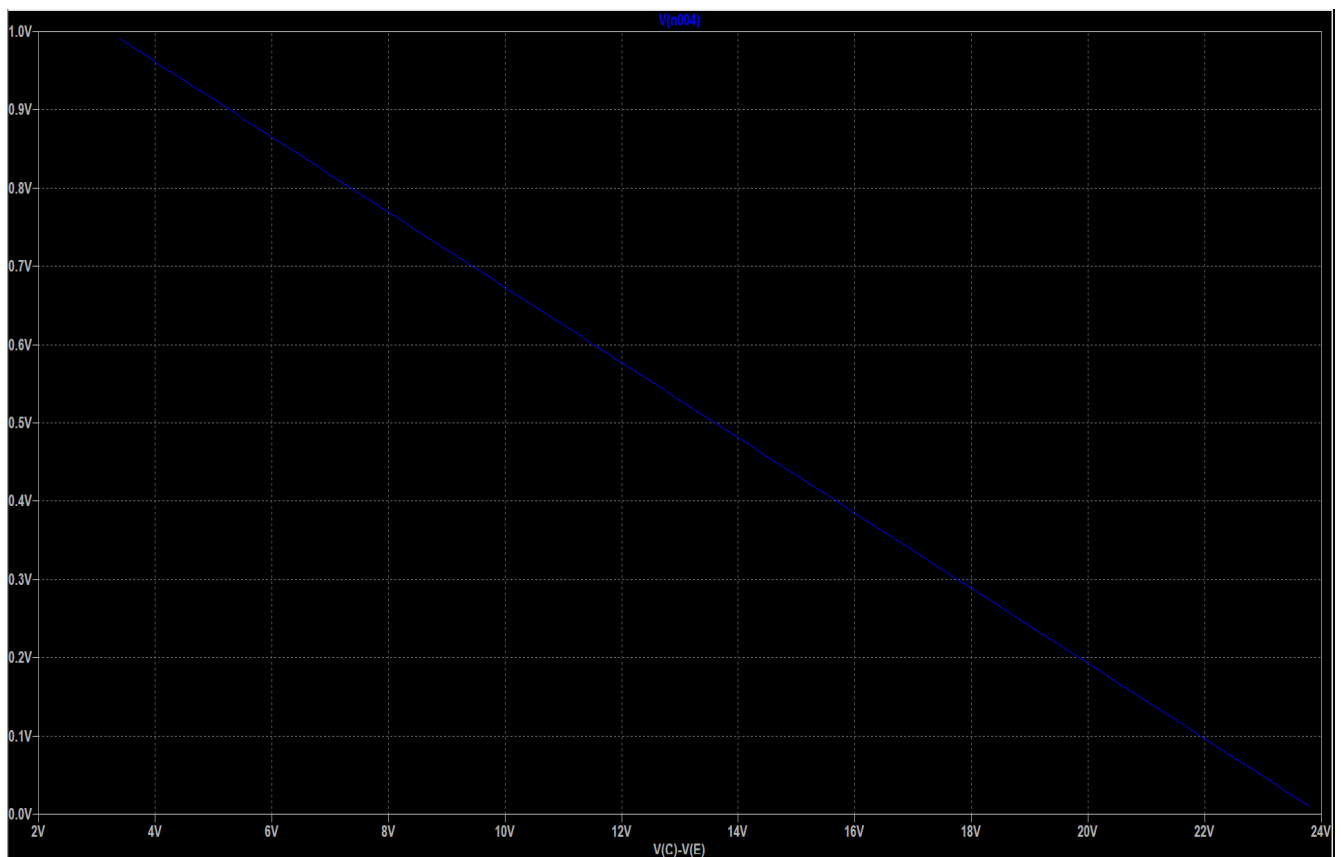
$$R_1 = \frac{23V}{2mA} = 11.5k\Omega$$

$$R_{POT} = \frac{1V}{2mA} = 500\Omega$$

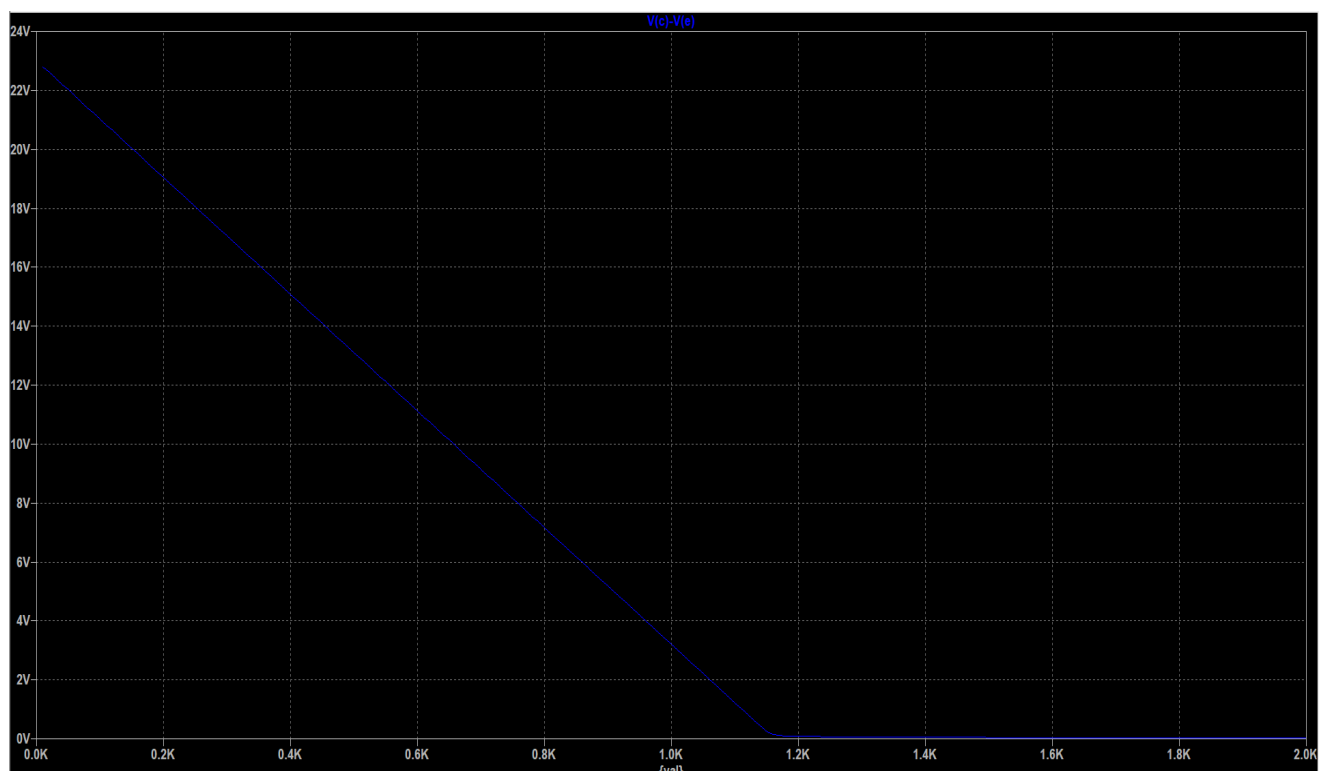
$$R_{OBC\ 0mA} \rightarrow \infty$$

$$R_{OBC\ 20mA} = \frac{24V - 0.1V - 50\Omega \cdot 20mA}{20mA} = 1145\Omega$$

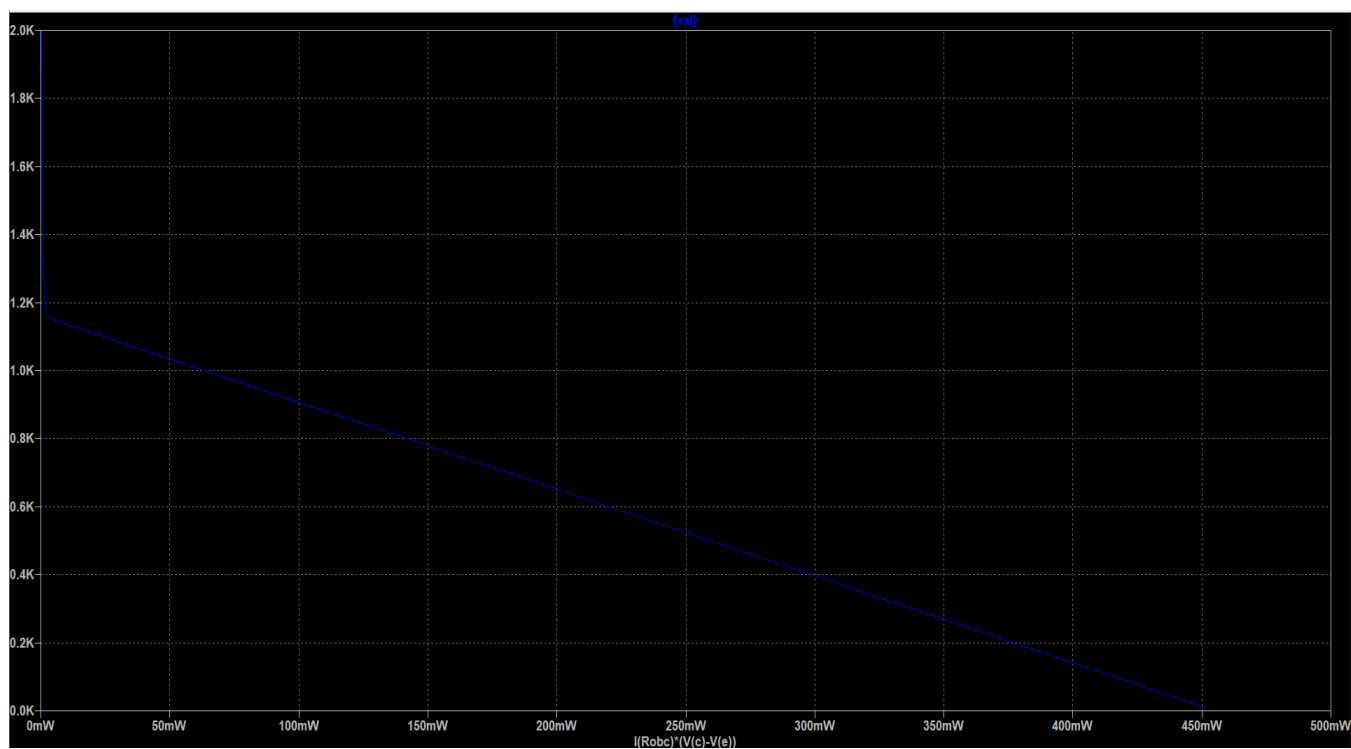
Wykres $U_{STER}(U_{CE})$ przy $R_{OBC} = 1k\Omega$:



Wykres $U_{CE}(R_{OBC})$ przy $I = 20\text{mA}$:



Wykres $R_{OBC}(P_{DISS})$ przy $I = 20\text{mA}$:



3.NPN, Moduł dla $R_{POM} = 100\Omega$

Na podstawie wartości $R_{POM} = 100\Omega$, można obliczyć wartości reszty elementów zakładając dodatkowo, że wartość $R_3 = 100\Omega$ oraz $I = 10mA$.

$$U_{POM\ 0mA} = 0V$$

$$U_{POM\ 20mA} = 20mA \cdot 100\Omega = 2V$$

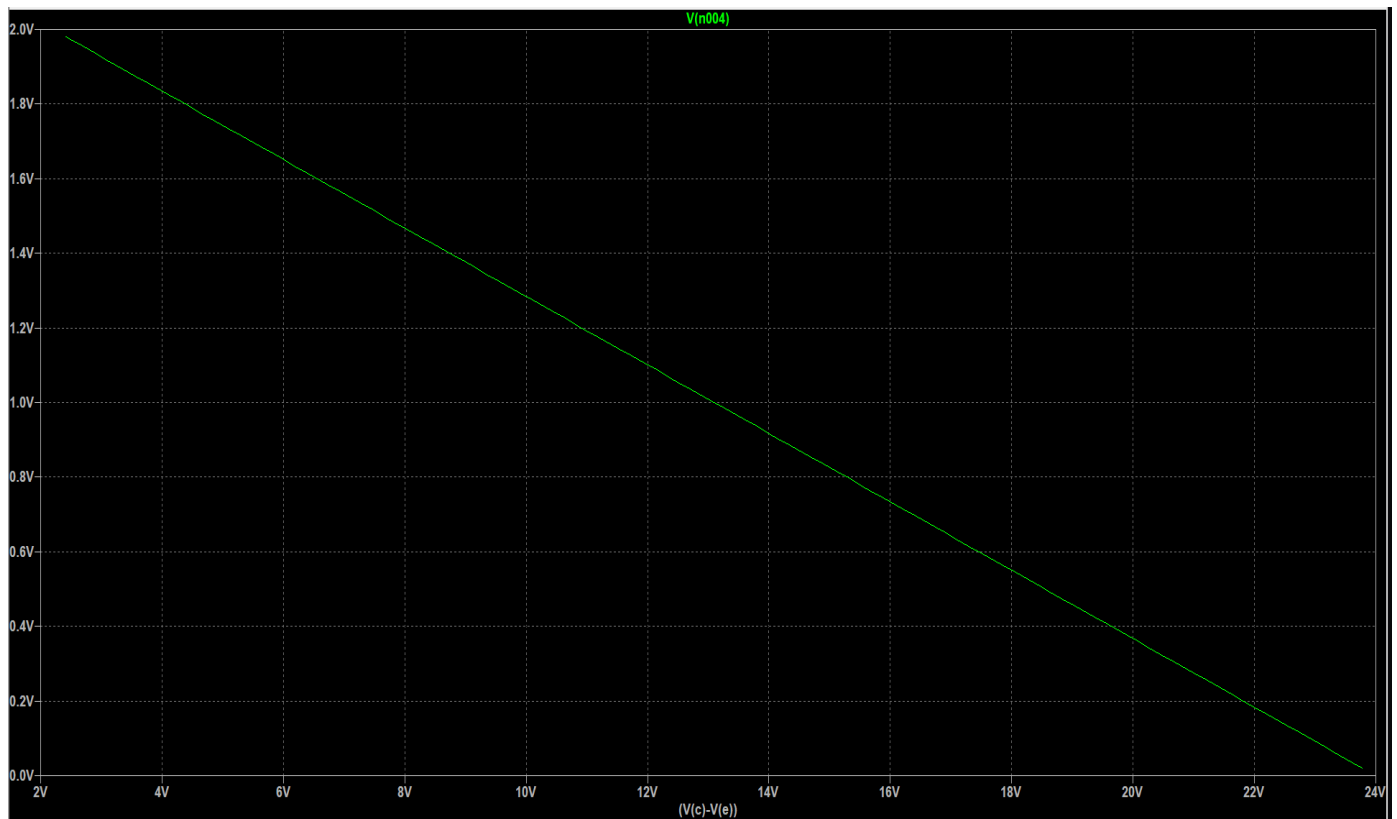
$$R_1 = \frac{22V}{10mA} = 2.2k\Omega$$

$$R_{POT} = \frac{2V}{10mA} = 200\Omega$$

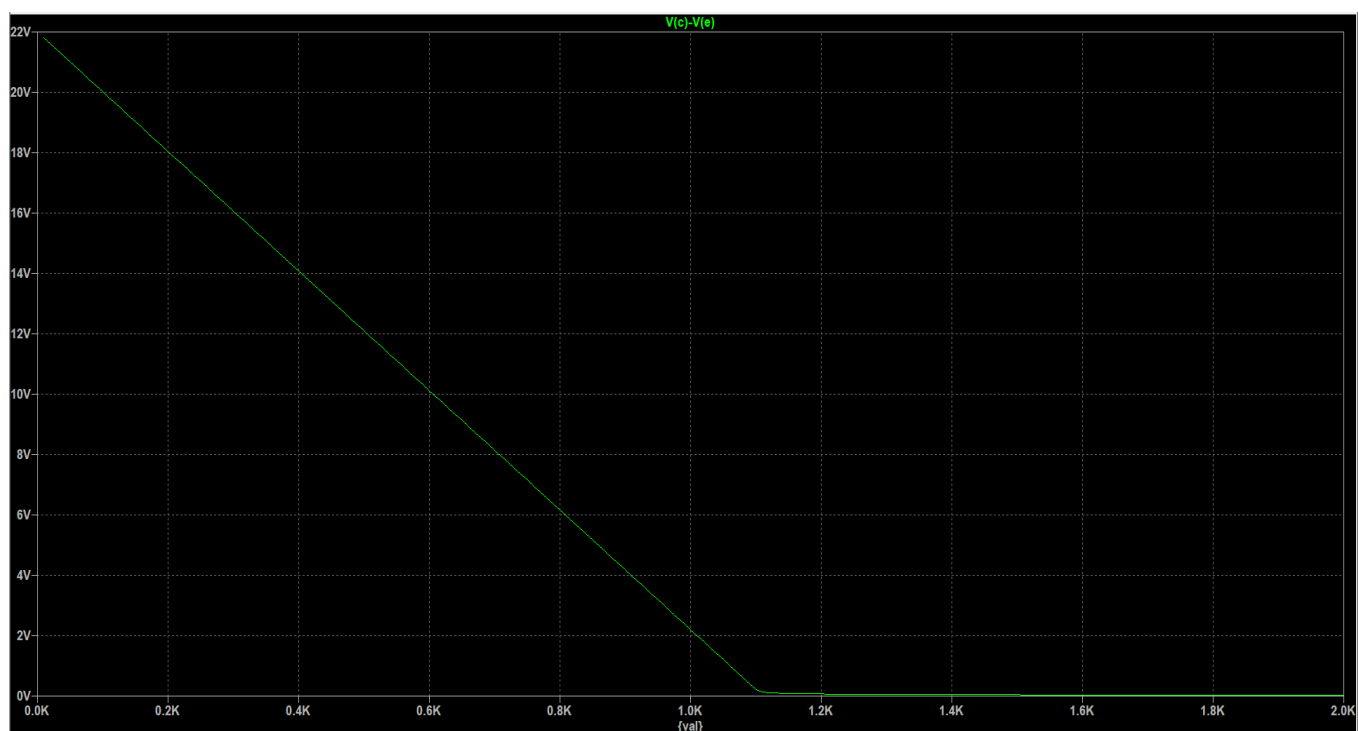
$$R_{OBC\ 0mA} \rightarrow \infty$$

$$R_{OBC\ 20mA} = \frac{24V - 0.1V - 100\Omega \cdot 20mA}{20mA} = 1095\Omega$$

Wykres $U_{STER}(U_{CE})$ przy $R_{OBC} = 1k\Omega$:



Wykres $U_{CE}(R_{OBC})$ przy $I = 20\text{mA}$:



Wykres $R_{OBC}(P_{DISS})$ przy $I = 20\text{mA}$:



4.NPN, Moduł dla $R_{POM} = 500\Omega$

Na podstawie wartości $R_{POM} = 500\Omega$, można obliczyć wartości reszty elementów zakładając dodatkowo, że wartość $R_3 = 100\Omega$ oraz $I = 2mA$.

$$U_{POM\ 0mA} = 0V$$

$$U_{POM\ 20mA} = 20mA \cdot 500\Omega = 10V$$

$$R_1 = \frac{14V}{2mA} = 7k\Omega$$

$$R_{POT} = \frac{10V}{2mA} = 5k\Omega$$

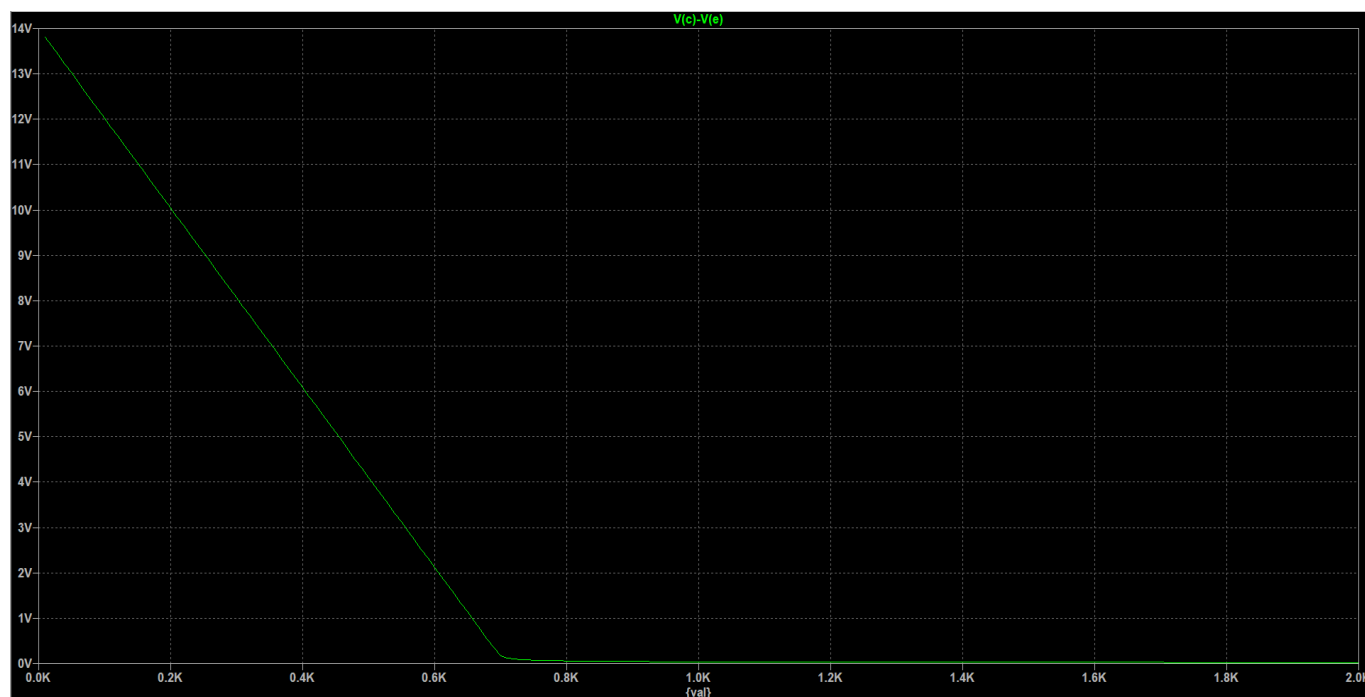
$$R_{OBC\ 0mA} \rightarrow \infty$$

$$R_{OBC\ 20mA} = \frac{24V - 0.1V - 500\Omega \cdot 20mA}{20mA} = 695\Omega$$

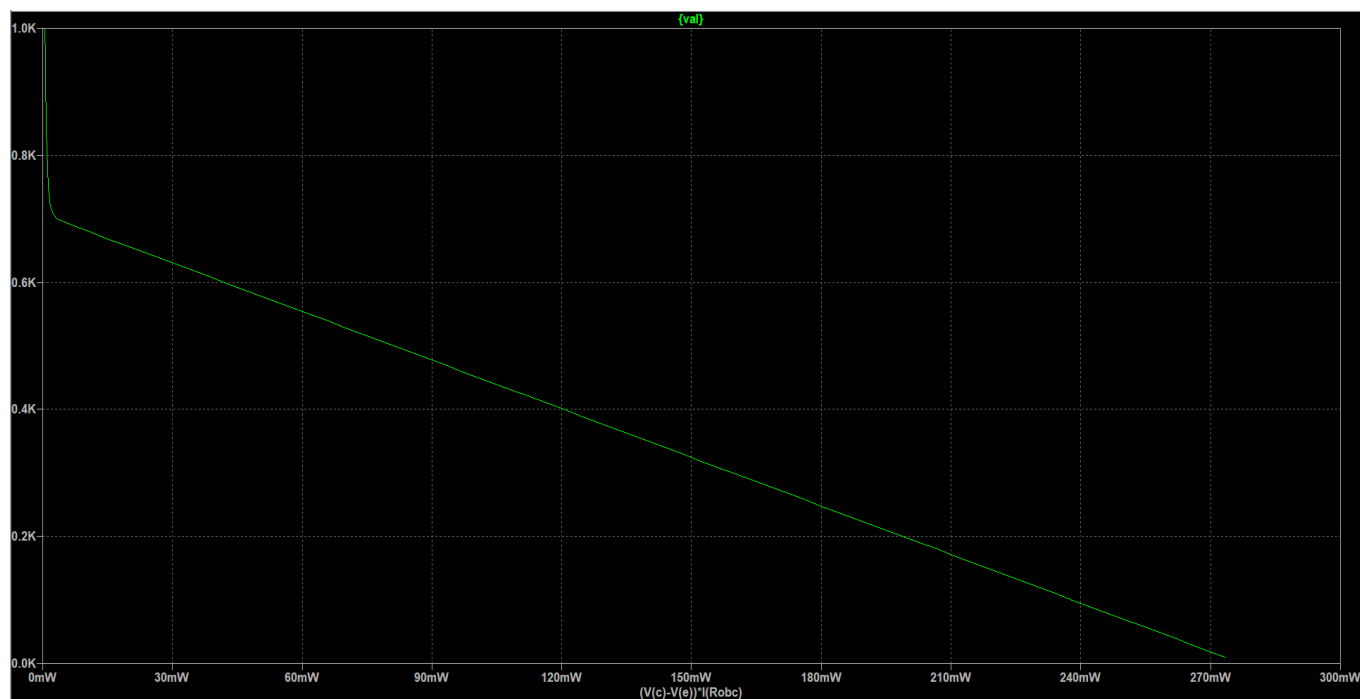
Wykres $U_{STER}(U_{CE})$ przy $R_{OBC} = 1k\Omega$:



Wykres $U_{CE}(R_{OBC})$ przy $I = 20\text{mA}$:



Wykres $R_{OBC}(P_{DISS})$ przy $I = 20\text{mA}$:



5.PNP, Moduł dla $R_{POM} = 50\Omega$

Na podstawie wartości $R_{POM} = 50\Omega$, można obliczyć wartości reszty elementów zakładając dodatkowo, że wartość $R_3 = 100\Omega$ oraz $I = 2mA$.

$$U_{POM\ 0mA} = 24\ V$$

$$U_{POM\ 20mA} = 24\ V - 20\ mA \cdot 50\ \Omega = 23\ V$$

$$R_2 = \frac{23\ V}{2\ mA} = 11.5\ \Omega$$

$$R_{POT} = \frac{1\ V}{2\ mA} = 500\ \Omega$$

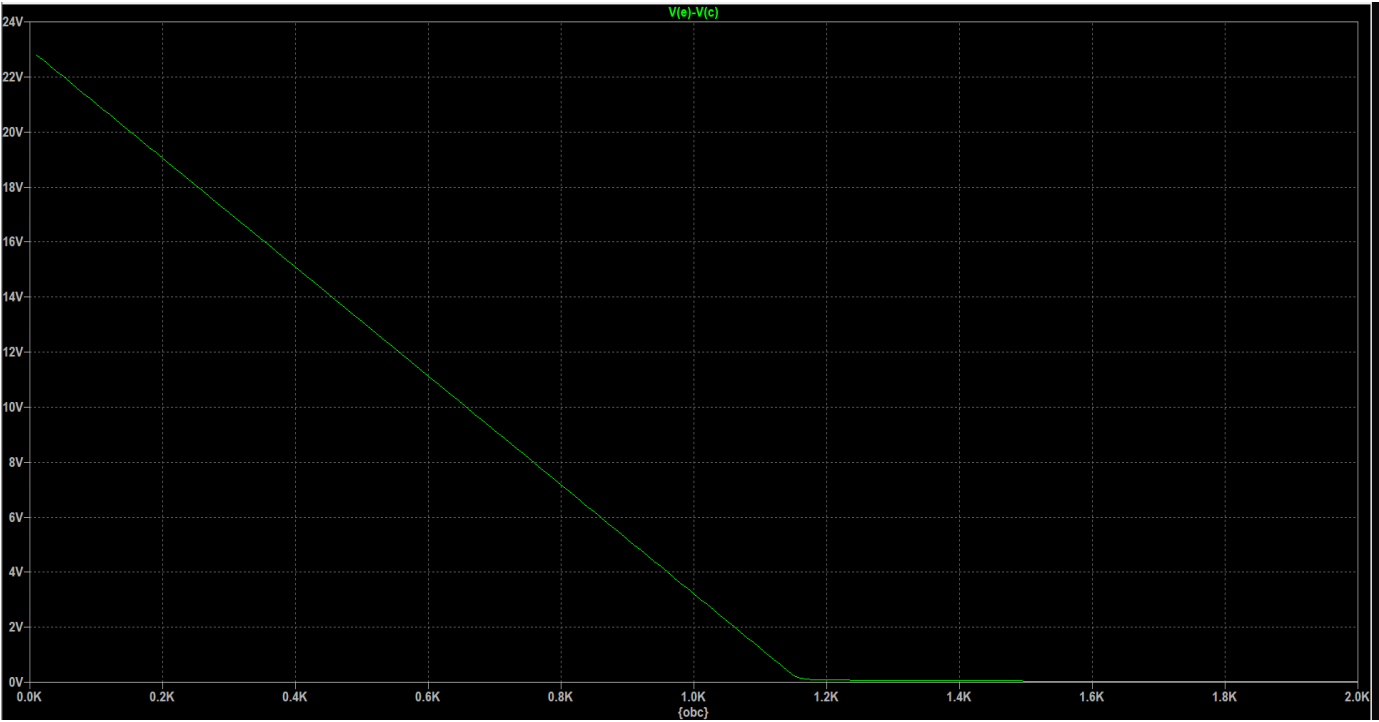
$$R_{OBC\ 0mA} \rightarrow \infty$$

$$R_{OBC\ 20mA} = \frac{24\ V - 0.1\ V - 50\ \Omega \cdot 20\ mA}{20\ mA} = 1145\ \Omega$$

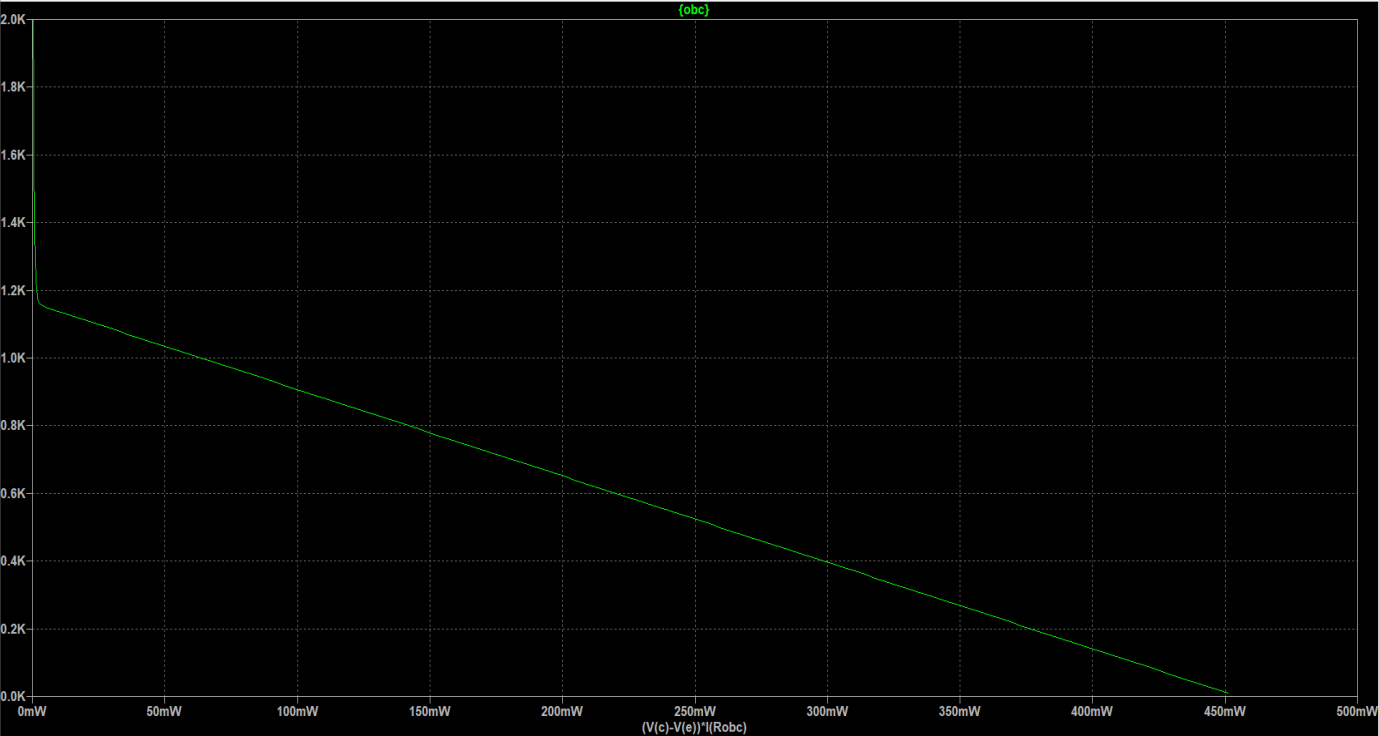
Wykres $U_{STER}(U_{CE})$ przy $R_{OBC} = 1k\Omega$:



Wykres $U_{CE}(R_{OBC})$ przy $I = 20\text{mA}$:



Wykres $R_{OBC}(P_{DISS})$ przy $I = 20\text{mA}$:



6.PNP, Moduł dla $R_{POM} = 100\Omega$

Na podstawie wartości $R_{POM} = 100\Omega$, można obliczyć wartości reszty elementów zakładając dodatkowo, że wartość $R_3 = 100\Omega$ oraz $I = 10mA$.

$$U_{POM\ 0mA} = 24\ V$$

$$U_{POM\ 20mA} = 24\ V - 20\ mA \cdot 100\ \Omega = 22\ V$$

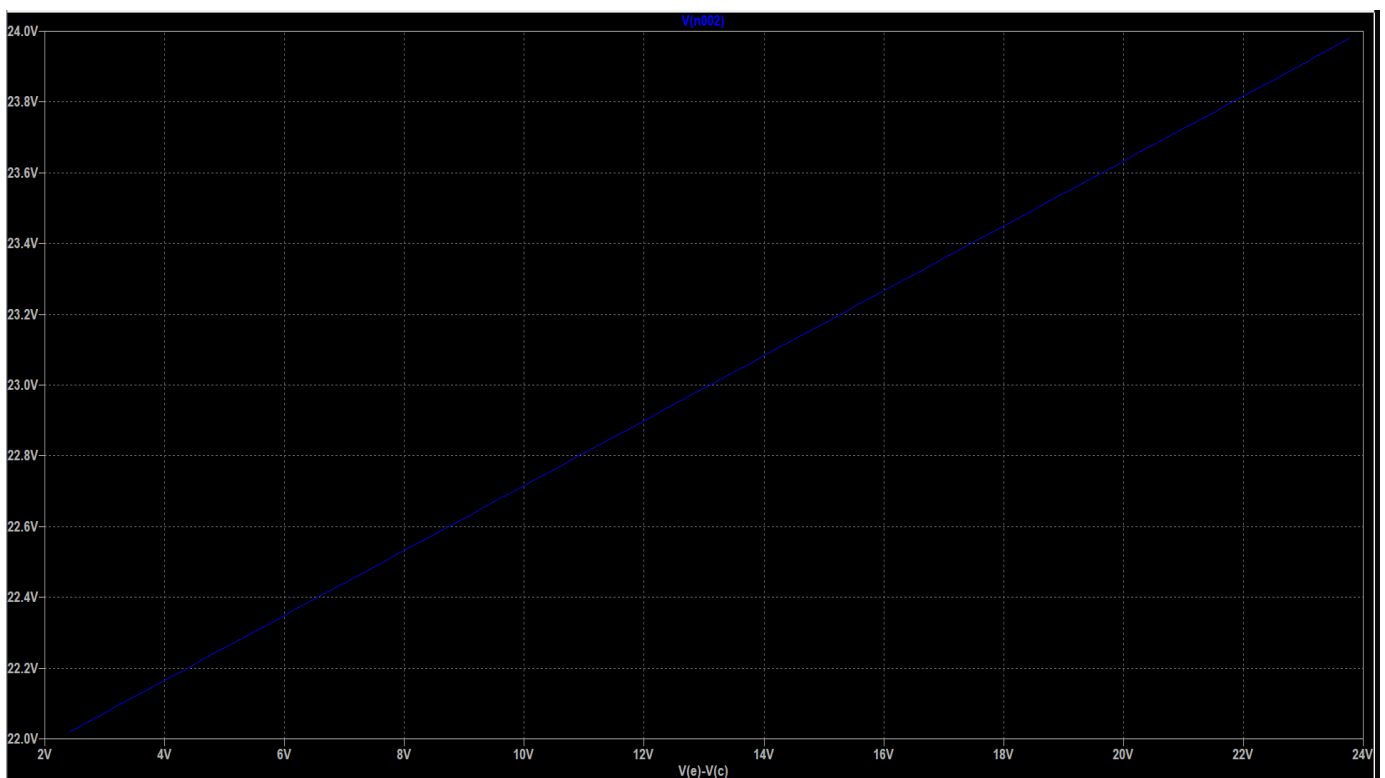
$$R_2 = \frac{22\ V}{10\ mA} = 2.2\ k\Omega$$

$$R_{POT} = \frac{2\ V}{10\ mA} = 200\ \Omega$$

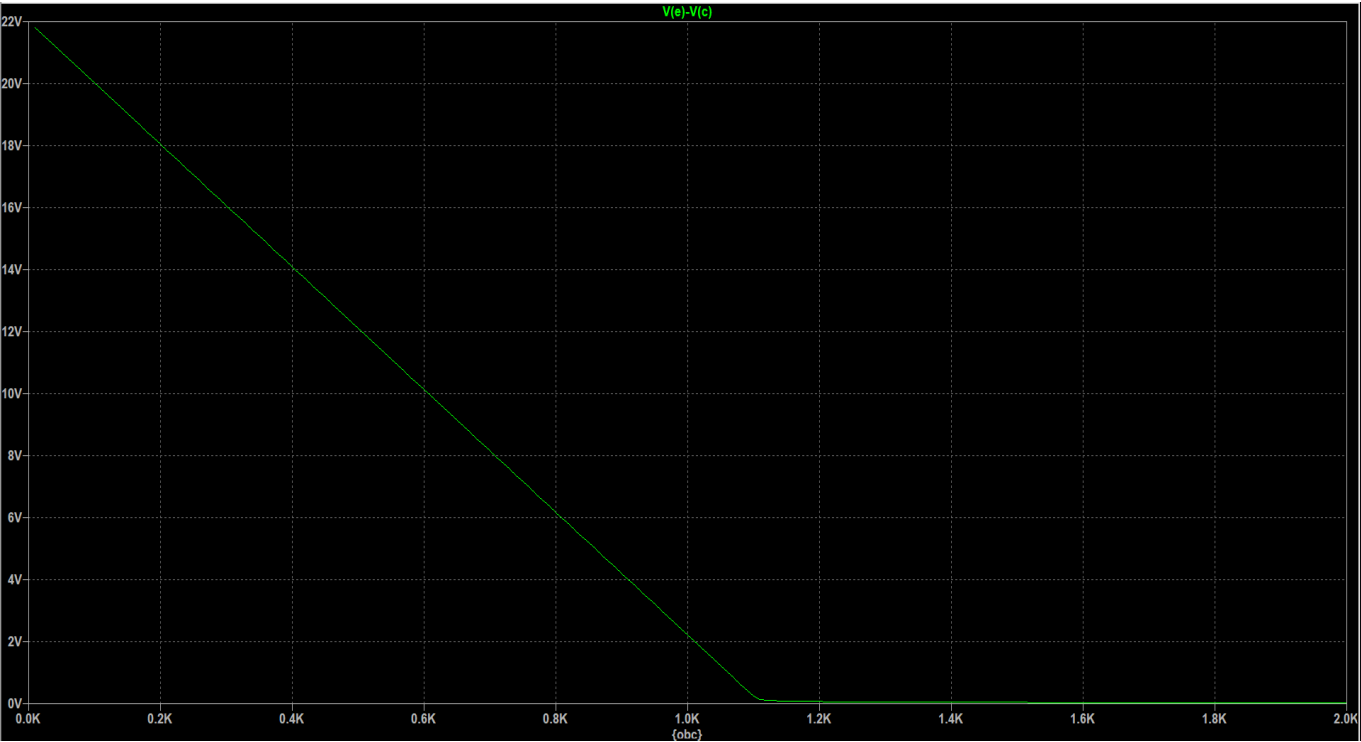
$$R_{OBC\ 0mA} \rightarrow \infty$$

$$R_{OBC\ 20mA} = \frac{24\ V - 0.1\ V - 100\ \Omega \cdot 20\ mA}{20\ mA} = 1095\ \Omega$$

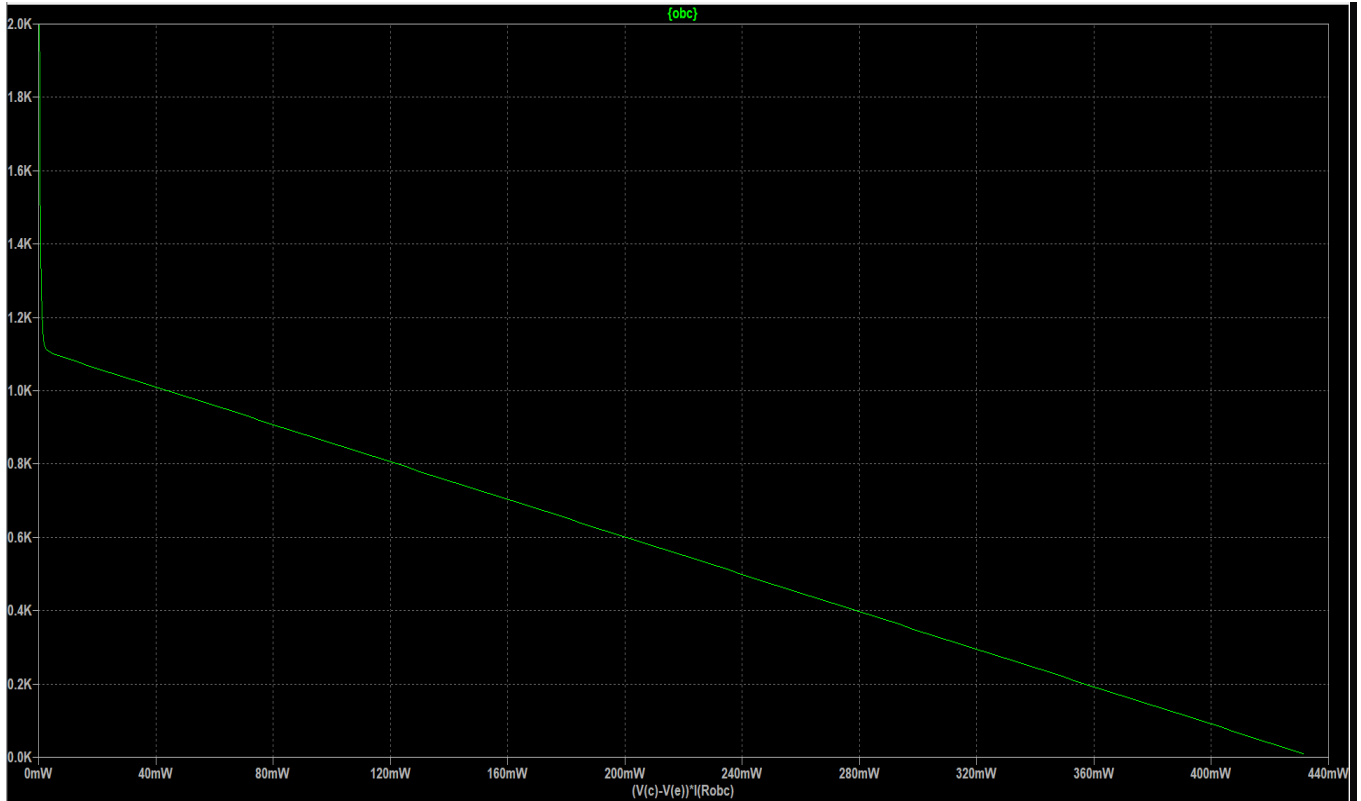
Wykres $U_{STER}(U_{CE})$ przy $R_{OBC} = 1k\Omega$:



Wykres $U_{CE}(R_{OBC})$ przy $I = 20\text{mA}$:



Wykres $R_{OBC}(P_{DISS})$ przy $I = 20\text{mA}$:



7.PNP, Moduł dla $R_{POM} = 500\Omega$

Na podstawie wartości $R_{POM} = 500\Omega$, można obliczyć wartości reszty elementów zakładając dodatkowo, że wartość $R_3 = 100\Omega$ oraz $I = 2mA$.

$$U_{POM\ 0mA} = 24\ V$$

$$U_{POM\ 20mA} = 24\ V - 20\ mA \cdot 500\ \Omega = 14\ V$$

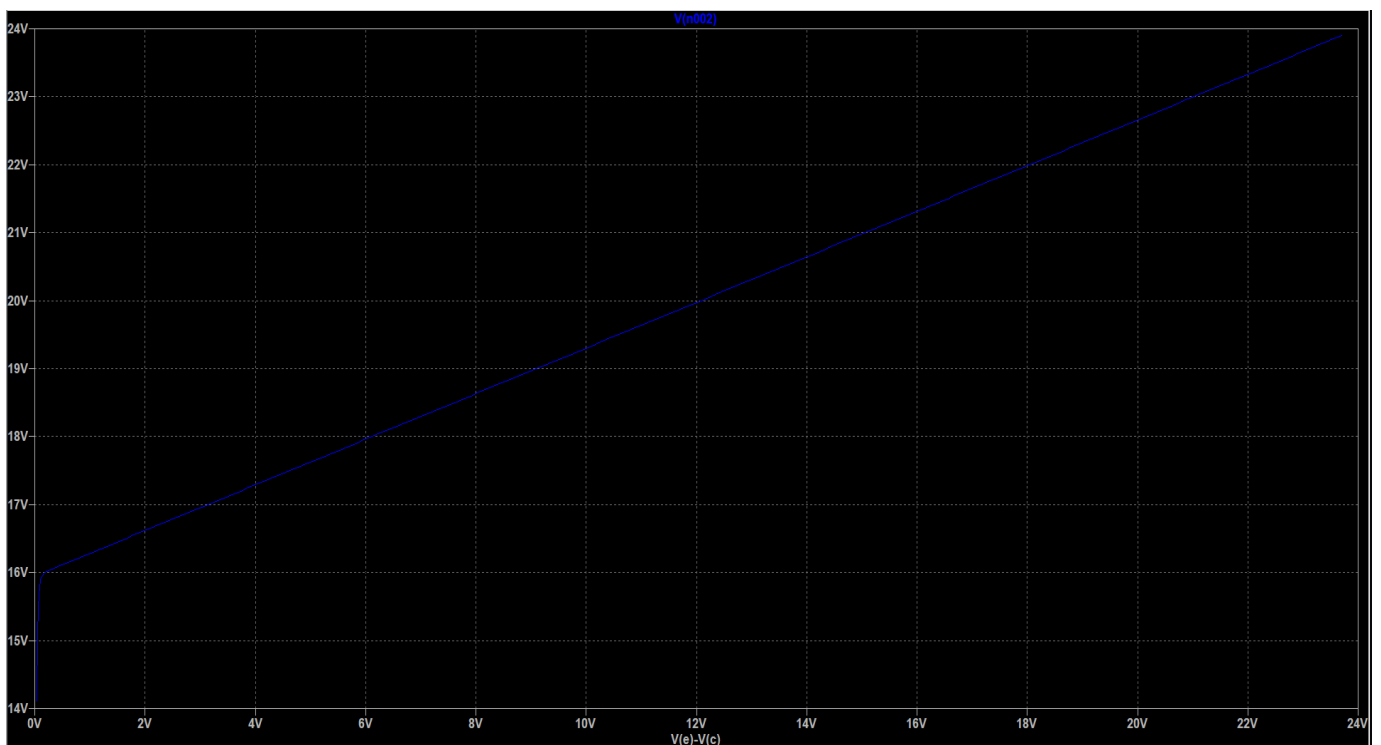
$$R_2 = \frac{14\ V}{2\ mA} = 7\ k\ \Omega$$

$$R_{POT} = \frac{10\ V}{2\ mA} = 5\ k\ \Omega$$

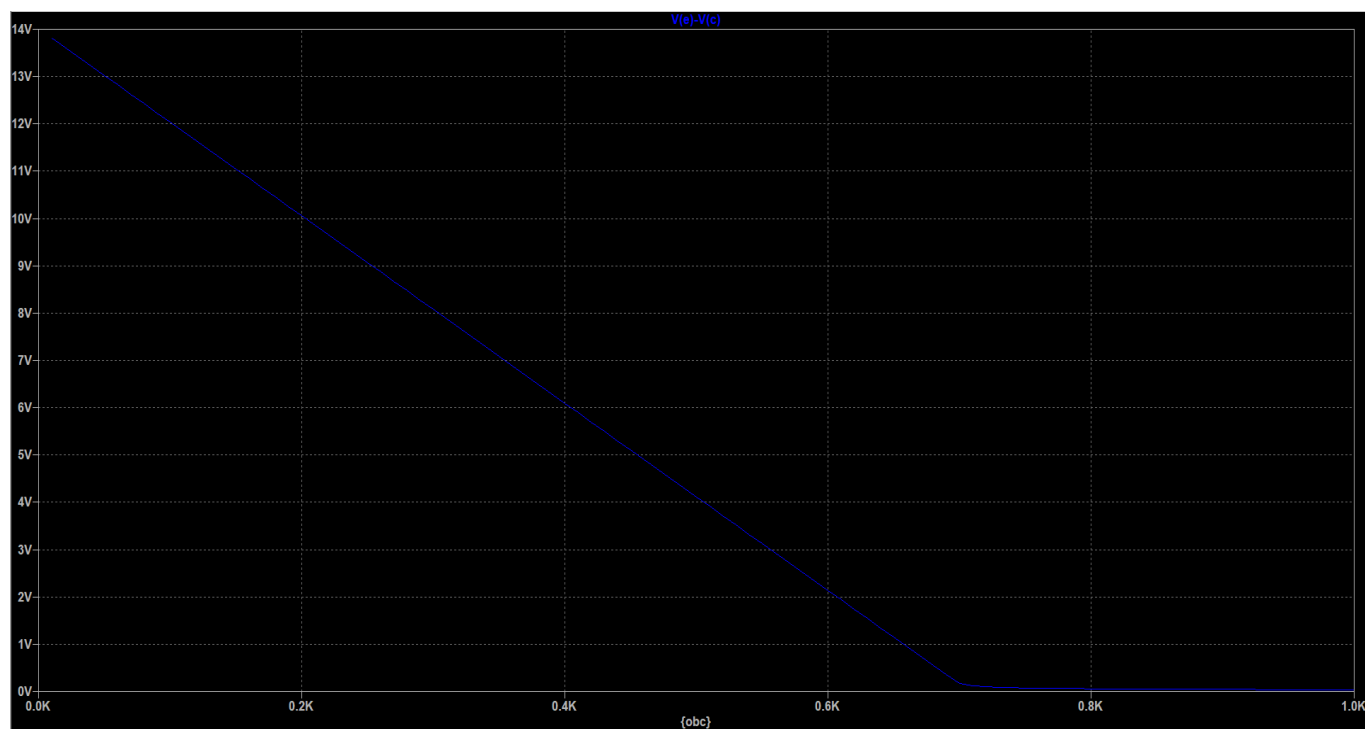
$$R_{OBC\ 0mA} \rightarrow \infty$$

$$R_{OBC\ 20mA} = \frac{24\ V - 0.1\ V - 500\ \Omega \cdot 20\ mA}{20\ mA} = 695\ \Omega$$

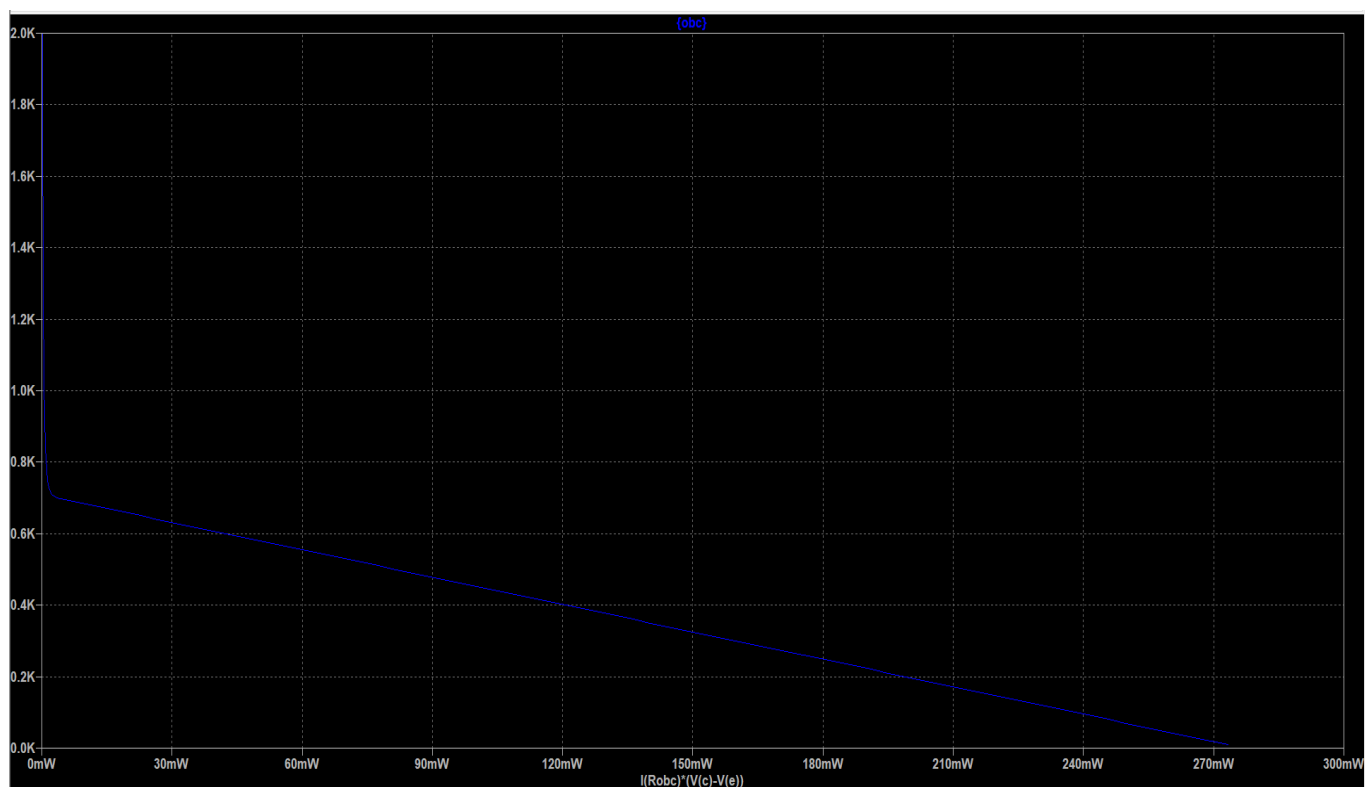
Wykres $U_{STER}(U_{CE})$ przy $R_{OBC} = 1k\Omega$:



Wykres $U_{CE}(R_{OBC})$ przy $I = 20\text{mA}$:



Wykres $R_{OBC}(P_{DISS})$ przy $I = 20\text{mA}$:



8.Wnioski

- Moduły PNP i NPN są wobec siebie symetryczne
- Sterowanie na NPN wymaga mniejszego napięcia, a na PNP większego
- Napięcie U_{CE} zmienia się liniowo przy zmianie napięcia sterowania
- Z wykresów $U_{CE}(R_{OBC})$ można odczytać maksymalne obciążenie dla danego prądu
- Im większa wartość R_{POM} , tym lepsza dokładność sterowania ale mniejsza wydajność układu i mniejsze maksymalne obciążenie
- Właściwości układu identyczne jak dla modułu 4-20mA

Oba układy mogą być użyte do sterowania prądem, wszystko zależy od odpowiedniego dobrania wartości rezystora R_{POM} , musi być ona możliwie mała, jednak nie na tyle mała, by uniemożliwiała zadanie żądanej przez nas wartości.