

Sprawozdanie z Laboratorium 1

Hubert Rotkiewicz 193421 Paweł Dolak 193582

24 listopada 2023

CHARAKTERYSTYKI STATYCZNE DIOD P-N			
Skład grupy	Nr. Indeksu	Data odrabiania:	Grupa (dzień, godzina)
1. ROBERT DOŁKIEWICZ	193421	17.11.2023	pt - 8:15
2. PAWEŁ DOLAK	193582		

Z1. Pomierzyć charakterystyki (analizator prądowo napięciowy) zapisać na pendrive pliki. Ustalić diody: 1N4004, BAVP17, CZERWONA(RED)

Z2. Pomierzyć charakterystyki (oscylloskop) zapisać na pendrive pliki.

Z3. Wykonać pomiary w kierunku przewodzenia diody metodą punkt po punkcie.

LEDOWA

I [mA]	I zak	U _A	BAVP17	
			U _V	U
100 nA	10 nA	10 mV	1,18 V	1,18 V
300 nA	10 nA	30 mV	1,27 V	1,24 V
1 μA	10 nA	10 mV	1,31 V	1,30 V
3 μA	10 nA	30 mV	1,38 V	1,35 V
10 μA	10 nA	10 mV	1,43 V	1,42 V
30 μA	10 nA	30 mV	1,52 V	1,49 V
100 μA	10 nA	10 mV	1,56 V	1,55 V
300 μA	10 nA	30 mV	1,67 V	1,64 V
1 mA	10 nA	10 mV	1,88 V	1,88 V
3 mA	10 nA	30 mV	2,3 V	2,27 V
10 mA	10 nA	10 mV	4 V	3,33 V
20 mA	10 nA	20 mV	5,7 V	5,68 V
30 mA	10 nA	30 mV	6,9 V	6,87 V
~60 mA = ...	10 nA	>60 mV	>10 V	>10 V

Z4. Wykonać pomiary w kierunku zaporowym metodą punkt po punkcie.

U _R [V]	I _R
0,5	218 nA
1	218 nA
2	218 nA
5	3,15 nA
7,5	4 nA
10	5 nA

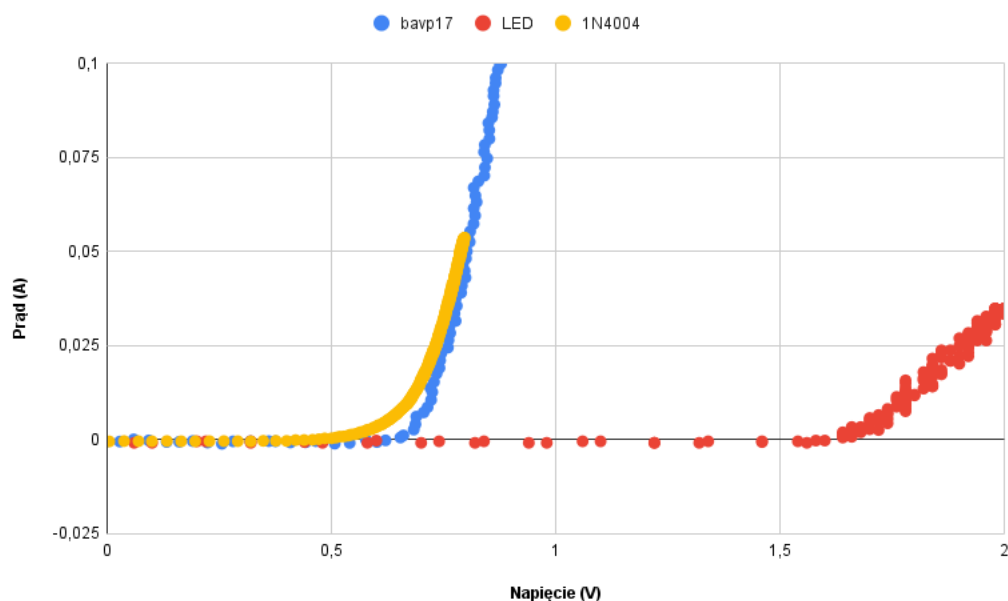
LEDOWA

1 Zadanie 1

1.1 a)

Dostaliśmy polecenie od prowadzącej laboratoria, aby nie wykonywać zadania Z1. Więc nie posiadamy potrzebnych danych do wykonania tego zadania.

1.2 b)



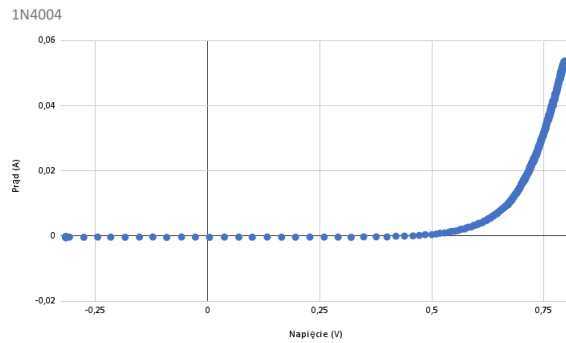
Rysunek 1: Charakterystyki prądowo-napięciowe badanych diod

Jak widać na załączonym wykresie, Dioda czerwona LED ma największe napięcie progowe wynoszące około $U \approx 1,65$. Diody BAVP17 i 1N4004 mają zbliżone do siebie charakterystyki, jednakże dioda 1N4004 ma mniejsze napięcie progowe.

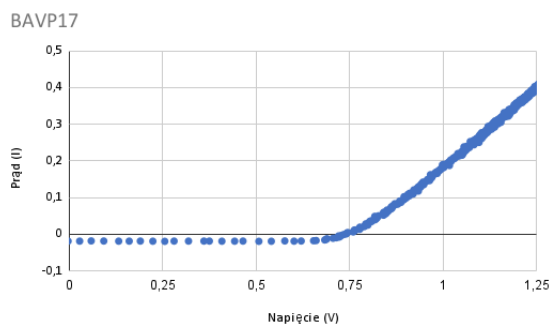
1.3 c)

Różnice w charakterystykach prądowo-napięciowych diód mogą wynikać z wielu czynników. Takich jak procesy i warunki produkcji, materiały użyte do produkcji czy rozbieżności w parametrach diód. Jak policzono w zadaniu 2, diody te mają różne parametry, takie jak napięcie nasycenia, czy współczynnik nieidealności. Co powoduje, że ich charakterystyki są różne.

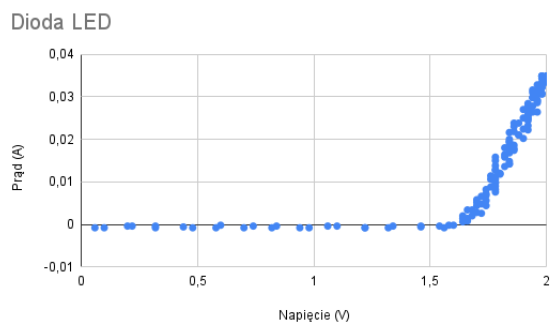
2 Zadanie 2



Rysunek 2: Charakterystyka prądowo-napięciowa diody 1N4004



Rysunek 3: Charakterystyka prądowo-napięciowa diody BAVP17



Rysunek 4: Charakterystyka prądowo-napięciowa diody czerwonej LED

Korzystając ze wzoru można policzyć prąd nasycenia diody

$$I = I_s \cdot e^{\frac{U}{nV_t}} \Rightarrow I_s = \frac{I}{e^{\frac{U}{nV_t}}}$$

Obliczenia dla poszczególnych diod:

Współczynnik nieidealności - n można wyznaczyć z następującego wzoru

$$n = \frac{\Delta U}{V_t \Delta \ln(I)}$$

Obliczenia dla poszczególnych diod:

Współczynnik $r_s = \frac{U'}{\Gamma}$ - rezystancji szeregowej, został wyznaczony dla jak największej wartości zmierzonego prądu diody. Odczytując z wykresu otrzymano następujący wynik:

Obliczenia dla poszczególnych diod:

Oznaczenia we wzorach:

U - napięcie na diodzie

n - współczynnik nieidealności

V_t - napięcie termiczne, założono wartość 26mV

I_s - prąd nasycenia diody

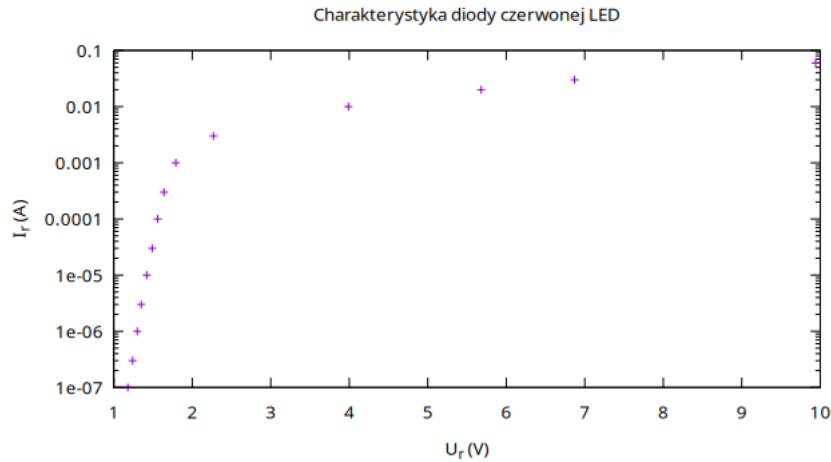
I - prąd płynący przez diodę

r_s - rezystancja szeregowa

Γ - największa wartość zmierzonego prądu diody

U' - różnica pomiędzy wartością napięcia obserwowaną na diodzie, a napięciem, które panowałoby na tej diodzie, gdyby r_s było równe 0

3 Zadanie 3



Rysunek 5: Wykres prądu w funkcji napięcia dla diody czerwonej LED. Przedstawiony w skali logarytmiczno-liniowej

Korzystając z wcześniej przedstawionych wzorów i wartości odczytanych z wykresu lub tabeli, można wyznaczyć parametry diody:

Rezystancja szeregową, obliczona dla $\Gamma = 60 \text{ mA}$, czyli największego zmierzonego prądu płynącego przez diodę. $r_s = \frac{U_r}{\Gamma} = \frac{10 - 9.94}{60 \cdot 10^{-3}} = 1$
współczynnik nieidealności diody:

$$n = \frac{1.49 - 1.42}{26 \cdot 10^{-3} \cdot (\ln(30 \cdot 10^{-6}) - \ln(10 \cdot 10^{-6}))} \approx 2.45$$

Prąd nasycenia diody, obliczony dla punktu $(1.64, 300 \cdot 10^{-6})$:

$$I_s = \frac{300 \cdot 10^{-6}}{e^{\frac{1.64}{2.45 \cdot 26 \cdot 10^{-3}}}} \approx 1.97657 \dots \cdot 10^{-15}$$

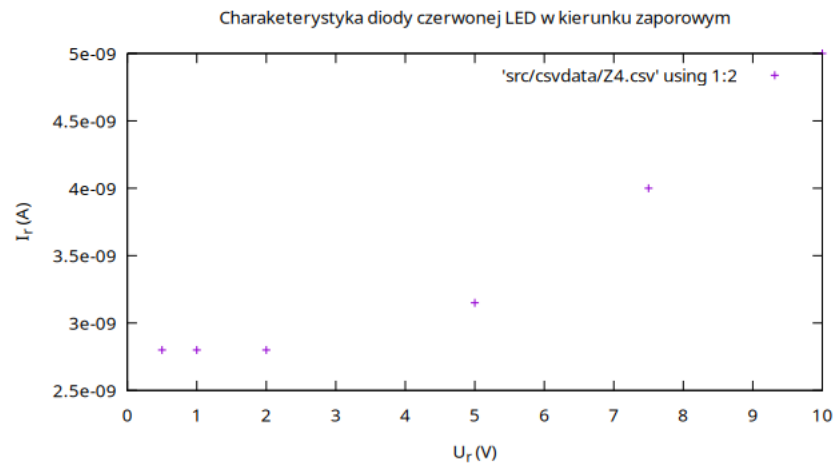
4 Zadanie 4

Z danych wynika, że dla $U_r = -5$ prąd płynący przez diodę wynosi

$I_r = 3.15 \text{ nA}$. W złączu idealnym, przy polaryzacji zaporowej

$J \approx J_s \cdot [\exp(\frac{qV}{k_B T}) - 1] \rightarrow I \approx -I_s$ w zmierzonym przypadku prąd

$I_s = 1.97 \text{ fA}$, a więc jest on znacznie mniejszy niż I_r . Prąd na diodzie był mierzony używając miernika U726 firmy Meratronik. Mierniki te były



Rysunek 6: Wykres prądu w funkcji napięcia dla diody TODO:Nie pamiętam jakiej

produkowane w 1976 roku, więc można przypuszczać, że ich dokładność jest wątpliwa. Jediną notę katalogową jaką udało się znaleźć była napisana w języku niemieckim, a więc niezrozumiała dla autorów tego sprawozdania. Jednakże obydwa prądy są bardzo małe, w zwykłej analizie obwodu można je pominąć.