

Podstawowe elementy elektroniczne, badanie prawa Ohma, charakterystyki diody prostowniczej, LED i Zenera			
Julita Wójcik Jakub Szczepk	16 III 2022	Środa, 08.00	5A

## 1. Cel ćwiczenia

Celem ćwiczenia było zapoznanie się z pracą podstawowych elementów elektronicznych oraz sposobem ich łączenia. Poprzez tworzenie odpowiednich układów pomiarowych, dobieranie wartości i sposobów łączenia rezystorów, zaznajomiono się z parametrami różnych rodzajów diod.

## 2. Przebieg ćwiczenia

### 2.1. Przygotowanie stanowiska do zajęć

Przygotowano kompletny zestaw laboratoryjny, skonfigurowano zasilacz tak, aby zasilić płytke laboratoryjną napięciem 12V oraz ustawiono ograniczenie prądowe w celu zabezpieczenie układu pomiarowego.

### 2.2. Pomiar rezystancji rezystorów R1 – R10

Za pomocą multimetru zmierzono rezystancję rezystorów  $R_1$  do  $R_{10}$ . Odczytano z kolorowych pasków na rezystorach, deklarowaną przez producenta, wartość rezystancji oraz błędu. Obliczono procentową odchyłkę rezystancji od wartości deklarowanej.

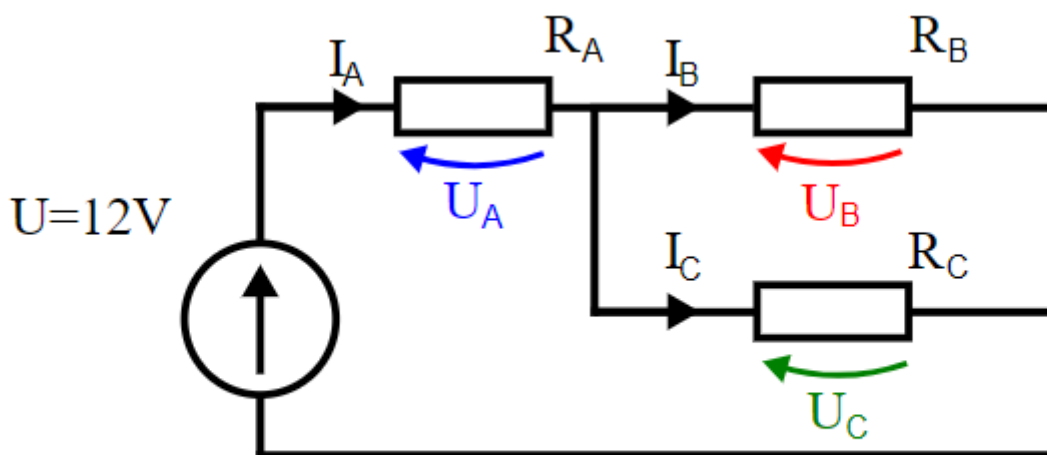
Wynik pomiarów umieszczono w Tabeli 1.

*Tabela 1. – Wartości zmierzone i deklarowane rezystorów wraz z odchyłkami błędu.*

Numer rezystora:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Wartość napięcia zmierzona [ $\Omega$ ]:	984,96	51027	2942,3	4228,9	5051,4	6199,7	7337,9	8052	9081,7	989,77
Wartość napięcia podana przez producenta [ $\Omega$ ]:	1000	51000	3000	4220	5100	6190	7320	8060	9190	1000
Wartość błędu podana przez producenta [%]:	5	5	5	1	5	1	1	1	5	5
Błąd rzeczywisty [%]:	1,504	0,053	1,923	0,211	0,953	0,157	0,245	0,099	1,179	1,023

### 2.3. Badanie prawa Ohma

Połączono na płytce laboratoryjnej układ przedstawiony na rysunku 1.



Rys 1. Obwód z trzema rezystorami.

Zgodnie z numerem stanowiska, dobrano rezystory  $R_a$ ,  $R_b$  i  $R_c$ .

Zmierzono wartości napięcia zasilania  $U$ , napięć  $U_a$ ,  $U_b$  i  $U_c$  oraz rezystancji  $R_a$ ,  $R_b$  i  $R_c$ .

Na podstawie pomiaru napięcia zasilania  $U$ , rezystancji  $R_a$ ,  $R_b$  i  $R_c$  na podstawie prawa Ohma obliczono:

- teoretyczne wartości napięć  $U_a$ ,  $U_b$  i  $U_c$

- teoretyczne wartości prądów  $I_a$ ,  $I_b$  i  $I_c$

Poniżej przedstawiono obliczenia rachunkowe.

$$R_a = 1000\Omega$$

$$R_b = 6190\Omega$$

$$R_c = 3000\Omega$$

$$R_z = R_a + \frac{R_b * R_c}{R_b + R_c} = 3020,67\Omega$$

$$I_a = \frac{U}{R_z} = 0,004 \text{ A}$$

$$U_a = R_a * I_a = 3,972 \text{ V}$$

$$U_b = U_c = U - U_a = 8,028 \text{ V}$$

$$I_b = \frac{U_b}{R_b} = 0,0013 \text{ A} \quad I_c = \frac{U_c}{R_c} = 0,0027 \text{ A}$$

Wyniki pomiarów i obliczeń zostały przedstawione w Tabeli 2

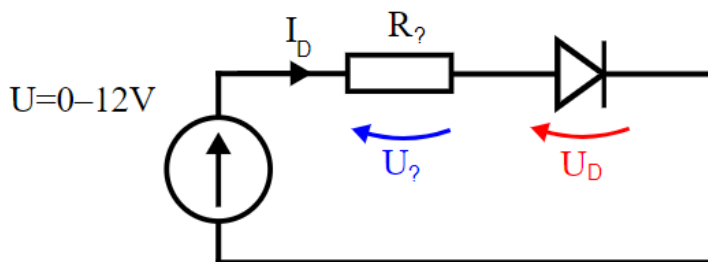
Tabela 2. – Wartości zmierzone i obliczone  $U_a, U_b$  i  $U_c, R_a, R_b$  i  $R_c, I_a, I_b$  i  $I_c$

NAPIĘCIE	WARTOŚĆ ZMIERZONA	WARTOŚĆ TEORETYCZNA
$U_a$ [V]	3,929	3,972
$U_b$ [V]	-7,925	8,028
$U_c$ [V]	-7,925	8,028
OPÓR	WARTOŚĆ ZMIERZONA	WARTOŚĆ TEORETYCZNA
$R_a$ [ $\Omega$ ]	989,77	1000
$R_b$ [ $\Omega$ ]	6199,7	6190
$R_c$ [ $\Omega$ ]	2942,3	3000
PRĄD	WARTOŚĆ ZMIERZONA	WARTOŚĆ TEORETYCZNA
$I_a$ [A]	-	0,004
$I_b$ [A]	-	0,0013
$I_c$ [A]	-	0,0027

Największa różnica między wartością zmierzoną a obliczoną napięcie jest równa 0,103 V. Różnica jest niewielka – może wynikać z różnych wartości rezystancji (wartość zmierzona nie jest równa teoretycznej przyjętej do obliczeń), błędów przenoszenia niepewności pomiarowych oraz niedokładności przyrządów pomiarowych.

## 2.4. Pomiar charakterystyki diody prostowniczej

Połączono układ z diodą prostowniczą tak, jak przedstawiono na rysunku 2.



Rys 2. Układ do pomiaru charakterystyki diody.

Wykorzystując założenie, że dioda prostownicza ma spadek napięcia  $U_{dp} = 0.7V$ , obliczono wartość rezystora  $R$ , tak, aby prąd  $I_a$  płynący przed diodę przy maksymalnym zasilaniu  $U = 12V$  wyniósł pomiędzy 15 a 20 mA. Wybrano rezystor nr 1, ponieważ jego wartość oporu była najbardziej zbliżona do uzyskanego wyniku. Układ połączono z diodą nr 3 – o kolorze zielonym.

Regulując napięcie zasilania  $U$  od wartości 0V do 12V ze skokiem co 0.5V, odczytywano wartość napięcia na diodzie  $U_d$ , oraz napięcie na rezystorze  $R$ .

Zmierzono wartość oporu rezystora  $R = 984 \Omega$

Dla każdego punktu pomiarowego obliczono prąd  $I_d$ , jaki płynął przez diodę.

Wyniki umieszczono w Tabeli 3.

*Tabela 3. - Charakterystyki prądowo napięciowe dla diody prostowniczej*

Napięcie zasilania [V]	Napięcie na diodzie [V]:	Napięcie na rezystorze [V]:	Prąd przepływający przez diodę
0	0,019	0	0
0,5	0,411	0,0118	1,19919E-05
1	0,518	0,356	0,000361789
1,5	0,559	0,756	0,000768293
2	0,58	1,291	0,001311992
2,5	0,6	1,757	0,001785569
3	0,612	2,151	0,002185976
3,5	0,619	2,665	0,002708333
4	0,627	3,132	0,003182927
4,5	0,634	3,697	0,003757114
5	0,64	4,164	0,004231707
5,5	0,644	4,594	0,004668699
6	0,65	5,071	0,005153455
6,5	0,654	5,578	0,005668699
7	0,658	6,056	0,006154472
7,5	0,6661	6,601	0,006708333
8	0,665	7,091	0,007206301
8,5	0,668	7,627	0,007751016
9	0,671	8,05	0,008180894
9,5	0,674	8,611	0,008751016
10	0,676	9,115	0,009263211
10,5	0,678	9,569	0,009724593
11	0,681	10,023	0,010185976
11,5	0,683	10,555	0,010726626
12	0,685	11,002	0,011180894

## 2.5. Pomiar charakterystyki diody LED

Powtórnie zestawiono układ, tym razem, dla diody LED. Dokonano analogicznych pomiarów.

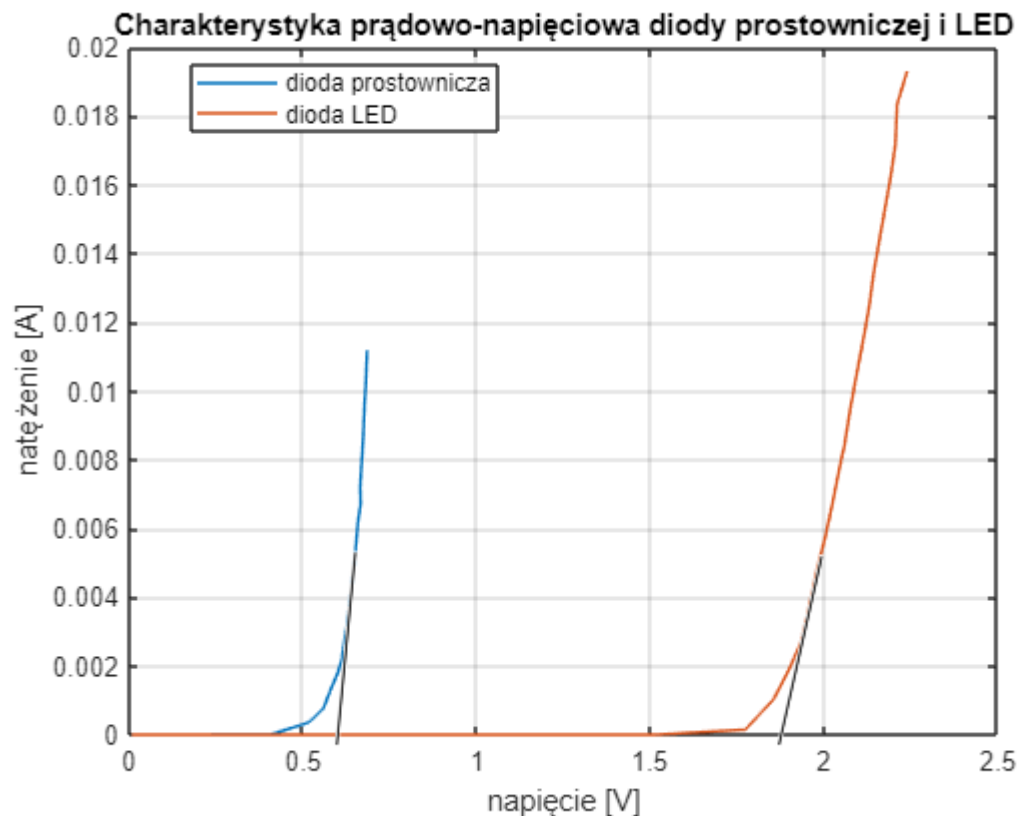
W celu uzyskania odpowiedniej wartości rezystancji połączono dwa oporniki ( nr 1 i 10) równolegle. Wartości oporu -  $493,67\Omega$

Wyniki zestawiono w Tabeli 4.

*Tabela 4. - Charakterystyki prądowo napięciowe dla diody LED*

Napięcie zasilania [V]	Napięcie na diodzie [V]:	Napięcie na rezystorze [V]:	Prąd przepływający przez diodę
0	0,008	0	0
0,5	0,488	0	0
1	0,998	0	0
1,5	1,516	0,000317	6,42129E-07
2	1,773	0,073	0,000147872
2,5	1,854	0,505	0,001022951
3	1,899	0,937	0,001898029
3,5	1,935	1,344	0,002722466
4	1,956	1,812	0,003670468
4,5	1,976	2,29	0,004638726
5	2,001	2,792	0,0056556
5,5	2,021	3,248	0,006579294
6	2,04	3,729	0,007553629
6,5	2,059	4,172	0,00845099
7	2,076	4,701	0,009522556
7,5	2,094	5,19	0,010513096
8	2,11	5,602	0,011347661
8,5	2,129	6,129	0,012415176
9	2,143	6,642	0,013454332
9,5	2,16	7,133	0,014448923
10	2,176	7,578	0,015350335
10,5	2,192	8,026	0,016257824
11	2,205	8,475	0,017167339
11,5	2,21	9,05	0,018332084
12	2,239	9,529	0,019302368

Przedstawiono charakterystyki prądowo- napięciowe dla obu diod –Wykres 1



Wykres 2.. - charakterystyki prądowo- napięciowe dla diody prostowniczej i diody Zenera

Na wykresie zaznaczono napięcie przewodzenia (czarna linia). Jest ono różne dla obu diod – dla diody prostowniczej jest to 0.6V ((zgodnie z jedną notą katalogową spodziewano się – 0.7V), a dla diody LED – 1.88V. Na wykresie nie zostało przedstawione napięcie przebicia prądu – badano tylko charakterystykę w kierunku przewodzenia.

## 2.6. Pomiar charakterystyki diody Zenera

Powtórnie zestawiono układ, tym razem, dla diody Zenera. Dokonano analogicznych pomiarów.

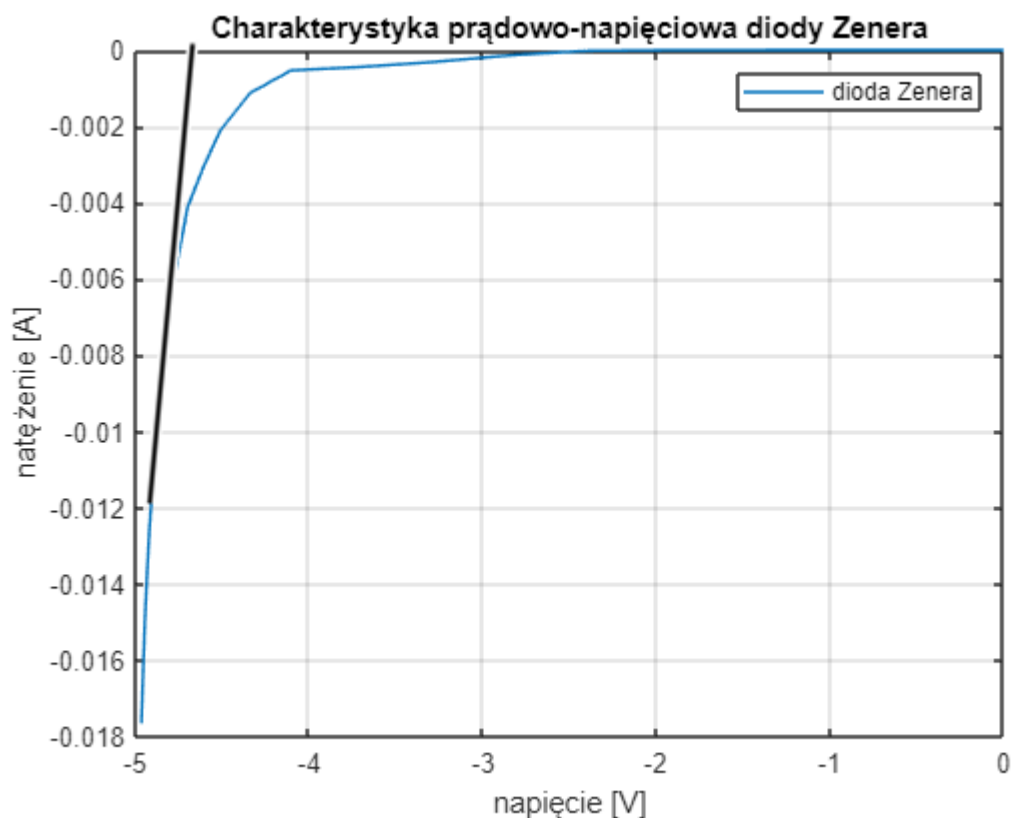
W celu uzyskania odpowiedniej wartości rezystancji połączono cztery oporniki ( nr 1 3 4 10) równolegle. Wartości oporu -  $384,32\Omega$

Wyniki zestawiono w Tabeli 5.

Tabela 5. - *Charakterystyki prądowo napięciowe dla diody LED*

Napięcie zasilania [V]	Napięcie na diodzie [V]:	Napięcie na rezystorze [V]:	Prąd przepływający przez diodę
0	-0,002	0	0
0,5	-0,522	0,000002	-5,204E-09
1	-1,072	0,000007	-1,8214E-08
1,5	-1,468	0,00035	-9,10699E-07
2	-1,896	0,00128	-3,33056E-06
2,5	-2,397	0,00782	-2,03476E-05
3	-2,809	0,0483	-0,000125677
3,5	-3,297	0,1223	-0,000318224
4	-3,725	0,1725	-0,000448845
4,5	-4,103	0,205	-0,00053341
5	-4,339	0,434	-0,001129267
5,5	-4,509	0,807	-0,002099813
6	-4,606	1,174	-0,003054746
6,5	-4,698	1,581	-0,004113759
7	-4,748	2,045	-0,005321087
7,5	-4,795	2,488	-0,006473772
8	-4,83	2,955	-0,007688905
8,5	-4,86	3,401	-0,008849396
9	-4,882	3,839	-0,009989072
9,5	-4,899	4,358	-0,011339509
10	-4,918	4,83	-0,012567652
10,5	-4,933	5,338	-0,013889467
11	-4,944	5,758	-0,014982306
11,5	-4,955	6,312	-0,016423813
12	-4,964	6,782	-0,017646753

Przedstawiono charakterystykę prądowo- napięciową dla diody Zenera –Wykres 2



Wykres 2. - Charakterystyka prądowo- napięciowe dla diody Zenera

Możliwe jest odczytanie zbliżonego napięcia przebicia (czarna linia) diody Zenera – jest to -4,71 V (zgodnie z jedną notą katalogową spodziewano się - 5V)

Napięcie przewodzenia nie jest możliwe do odczytania, ponieważ badano prąd w przeciwnym kierunku.

### 3. Wnioski z wykonanego ćwiczenia

Zapoznano się pracą podstawowych elementów elektronicznych oraz sposobem ich łączenia, przy użyciu płytki elektronicznej. Zaznajomiono się z interfejsem i sposobami konfiguracji multimetru oraz zasilacza. Dokonano pomiaru charakterystyk prądowo-napięciowo poznanych rodzajów diod – są zbliżone do wartości katalogowych, co potwierdza poprawność wykonanych przez nas pomiarów. Różnice mogą być spowodowane zbyt małą ilością pomiarów w okolicy punktu napięcia przebicia lub przewodzenia.