



Wyższa Szkoła Oficerska Sił Powietrznych

Katedra Nauk Ogólnokształcących

Laboratorium elektroniki	
Grupa nr C9D	Data wykonania ćwiczenia
Zespół nr w składzie	27.01.2010
1. Jakub Kurpas	Ćwiczenie prowadził
2. Łukasz Kusek	ppłk rez. Bogdan Makarewicz
3. Krzysztof Lewandowski	Ocena
4. Wojciech Lorenc	Podpis
Sprawozdanie ćwiczenia nr 1	
Temat ćwiczenia: Badanie obwodów prądu stałego	

Spis tablic

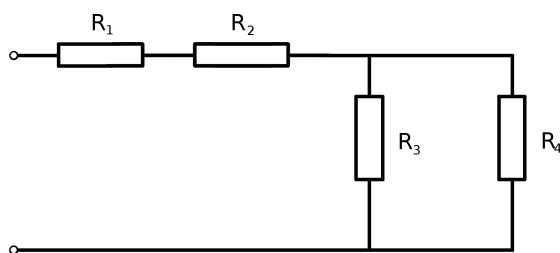
1	Pomiar rezystancji	2
2	Sprawdzanie prawa Ohma w obwodzie prądu stałego	3
3	Sprawdzanie I prawa Kirchhoffa w obwodzie prądu stałego	6
4	Sprawdzanie II prawa Kirchhoffa w obwodzie prądu stałego	7
5	Zastosowanie praw Kirchhoffa	8

Spis rysunków

1	Schemat układu z pkt. 2	2
2	Schemat układu z pkt. 3	3
3	Wykres $I(U)$ dla R_1	4
4	Wykres $I(U)$ dla R_2	5
5	Schemat układu z pkt. 4	6
6	Schemat układu z pkt. 5	7
7	Schemat układu z pkt. 6	9

Lp.		R_1	R_2	R_3	R_4
$R_{z\text{namionowe}}$	Ω	820	2770	820	178
$R_{z\text{mierzone}}$	Ω	843	3011	856	186

Tablica 1: Pomiar rezystancji



Rysunek 1: Schemat układu z pkt. 2

1 Pomiar rezystancji

Zmierzyliśmy wartości rezystancji oporników R_1 , R_2 , R_3 , R_4 . Wyniki umieściliśmy w tabeli [1].

2 Pomiar rezystancji układu oporników

Dla układu jak na rysunku [1] zmierzaliśmy rezystancję. Wyniki zapisaliśmy w $R_{z\text{mierzone}}$. Dla naszego układu wyprowadziliśmy wzór na wartość rezystancji opornika zastępczego

$$R = R_1 + R_2 + \frac{R_3 R_4}{R_3 + R_4} \quad (1)$$

Wykorzystując wartości zmierzone z tabeli [1] obliczyliśmy $R_{\text{obliczona}}$

$$R_{\text{obliczona}} = 843 \, \Omega + 3011 \, \Omega + \frac{856 \, \Omega \cdot 186 \, \Omega}{856 \, \Omega + 186 \, \Omega}$$

$$R_{\text{obliczona}} = 4007 \, \Omega$$

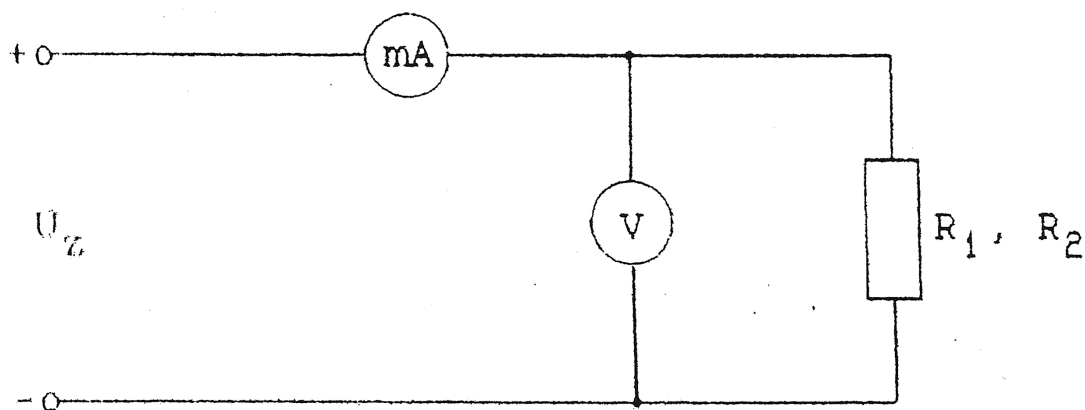
Poniżej wyniki rezystancji zmierzonej i obliczonej

$$R_{z\text{mierzone}} = 4007 \, \Omega$$

$$R_{\text{obliczona}} = 4007 \, \Omega$$

R_1	U_1	V	7,65	12,6	17,58	22,53	27,5	32,4	37,4	42,3	R_{1sr}
843	I_1	mA	9,06	14,93	20,8	26,6	32,5	38,4	44,2	50	847
Ω	R_1	Ω	844	860	845	847	846	844	846	846	Ω
R_2	U_2	V	7,7	12,6	17,6	22,5	27,3	32,4	37,4	42,3	R_{2sr}
3011	I_2	mA	2,5	4,2	5,8	7,5	9,1	10,7	12,4	14,0	3025
Ω	R_2	Ω	3080	3000	3034	3000	3022	3028	3016	3021	Ω

Tablica 2: Sprawdzanie prawa Ohma w obwodzie prądu stałego



Rysunek 2: Schemat układu z pkt. 3

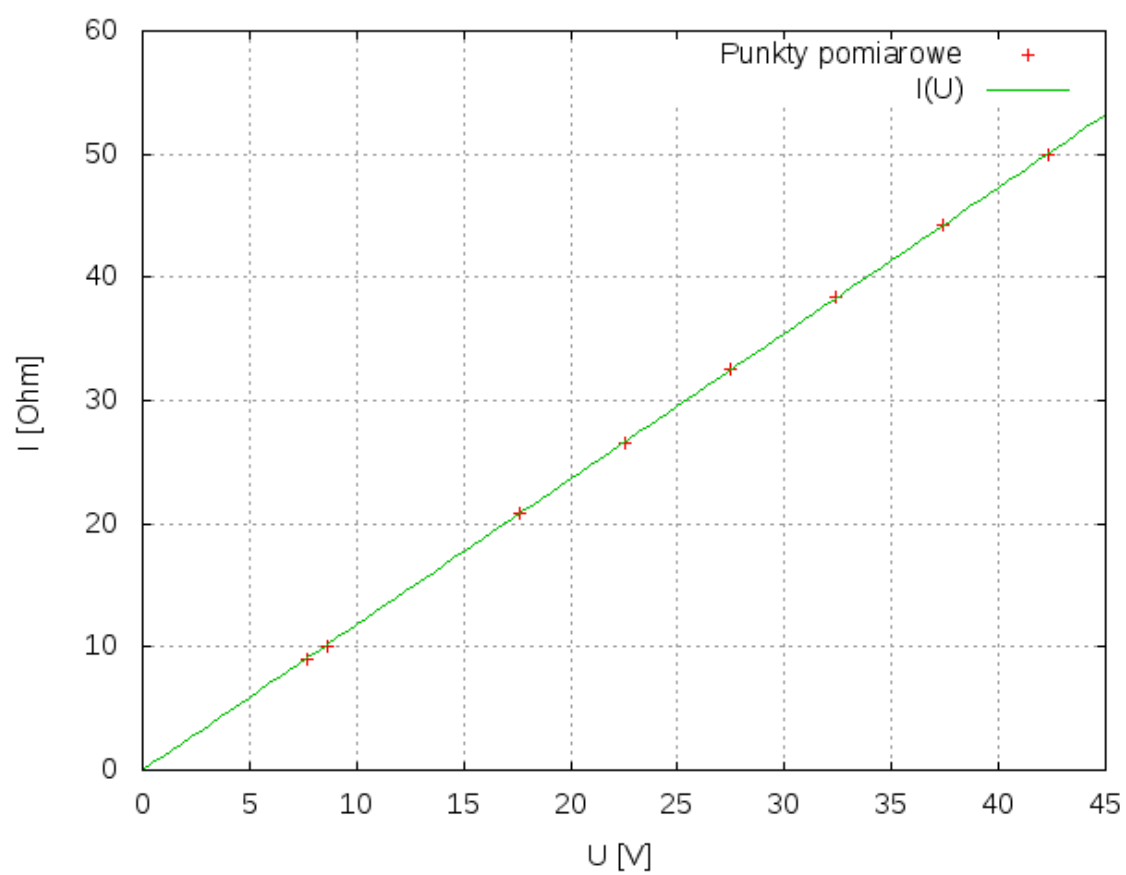
3 Sprawdzanie prawa Ohma w obwodzie prądu stałego

Prawo 3.1 (Ohma). *Natężenie prądu I , płynącego przez przewodnik jest zawsze wprost proporcjonalne do różnicy potencjałów, przyłożonej do przewodnika.*

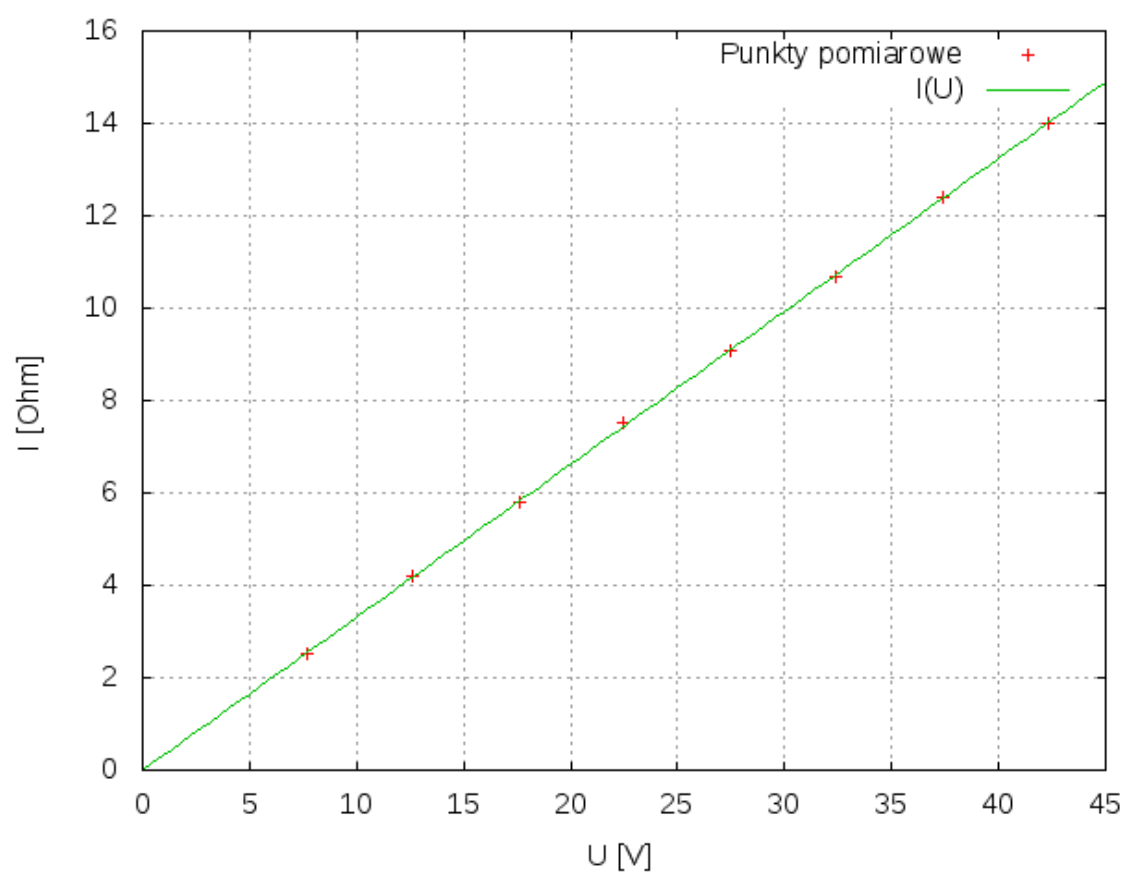
Na podstawie zmierzonego natężenia prądu I oraz napięcia U dla układu [2] obliczamy wartość rezystancji ze wzoru

$$R = \frac{U}{I} \quad (2)$$

Wyniki pomiarów oraz obliczone wartości rezystancji umieściliśmy w tabeli [2]



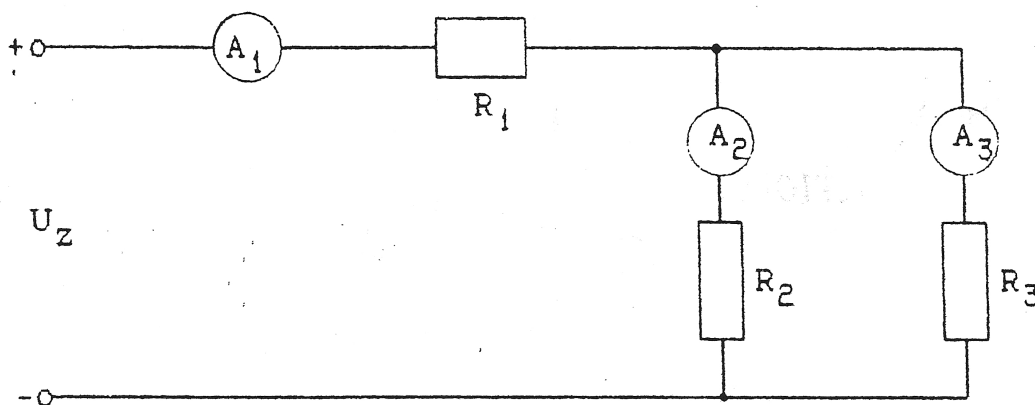
Rysunek 3: Wykres $I(U)$ dla R_1



Rysunek 4: Wykres $I(U)$ dla R_2

Lp.	I_1	I_2	I_3	$I_2 + I_3$	δ_i
	mA	mA	mA	mA	%
1	7,7	1,7	6,0	7,7	0%
2	14,2	3,1	11,07	14,17	-0,2%
3	20,8	4,5	16,11	20,61	-0,9%

Tablica 3: Sprawdzanie I prawa Kirchhoffa w obwodzie prądu stałego



Rysunek 5: Schemat układu z pkt. 4

4 Sprawdzanie I prawa Kirchhoffa w obwodzie prądu stałego

Prawo 4.1 (I Kirchhoffa). *Dla każdego węzła obwodu elektrycznego suma algebraiczna prądów jest równa zero*

$$\sum_{i=1}^k I_k = 0 \quad (3)$$

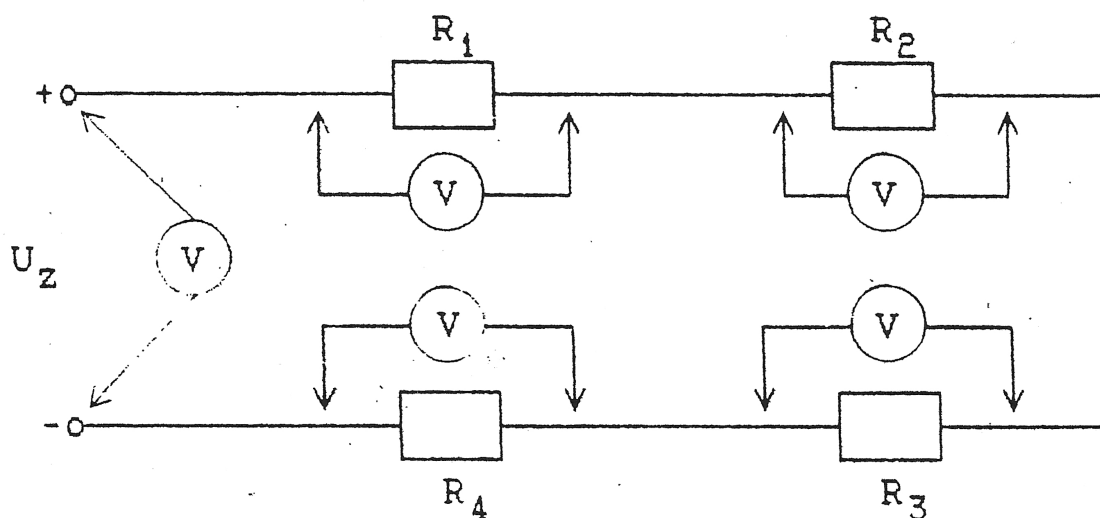
Dla układu jak na rysunku [5] mierzymy I_1 , I_2 , I_3 . Ze wzoru

$$\delta_i = \frac{(I_2 + I_3) - I_1}{I_1} \cdot 100\% \quad (4)$$

obliczamy względny uchyb pomiaru. Wyniki umieściliśmy w tabeli [3]

Lp.	U_z	U_1	U_2	U_3	U_4	$\sum U_i$	δ_u
	V	V	V	V	V	V	%
1	10,7	1,85	6,61	1,88	0,4	10,74	0,37%
2	20,63	3,55	12,69	3,60	0,78	20,62	-0,05%

Tablica 4: Sprawdzanie II prawa Kirchhoffa w obwodzie prądu stałego



Rysunek 6: Schemat układu z pkt. 5

5 Sprawdzanie II prawa Kirchhoffa w obwodzie prądu stałego

Prawo 5.1 (II Kirchhoffa). *W dowolnym oczku obwodu elektrycznego prądu stałego suma algebraiczna napięć źródłowych jest równa sumie algebraicznej napięć odbiornikowych.*

Dla układu jak na rysunku [6] mierzymy U_z , U_1 , U_2 , U_3 , U_4 . Ze wzoru

$$\delta_u = \frac{\sum_{i=1}^4 U_i - U_z}{U_z} \cdot 100\% \quad (5)$$

obliczamy uchyb względny pomiaru. Wyniki zapisujemy w tabeli [4]

6 Zastosowanie praw Kirchhoffa

Dla układu jak na rysunku [7] mierzymy natężenie prądu I_4 oraz U_x . Wyprowadzamy wzór na U_x .

$R_1 = \Omega$	$R_2 = \Omega$	$R_3 = \Omega$	$R_4 = \Omega$
I_4	U_{xobl}	U_x	δ_u
mA	V	V	$\%$
9,39	36,16	36,25	-0,24%

Tablica 5: Zastosowanie praw Kirchhoffa

$$U_x = I \left(R_2 + \frac{R_3 R_4}{R_3 + R_4} \right)$$

Natężenie prądu I obliczamy

$$I = I_3 + I_4$$

$$U_{34} = I_3 R_3$$

$$U_{34} = I_4 R_4$$

$$I_3 R_3 = I_4 R_4$$

$$I_3 = I_4 \frac{R_4}{R_3}$$

$$I = I_4 \left(1 + \frac{R_4}{R_3} \right)$$

Ostatecznie korzystając ze wzoru

$$U_{xobl} = I_4 \left(1 + \frac{R_4}{R_3} \right) \left(R_2 + \frac{R_3 R_4}{R_3 + R_4} \right) \quad (6)$$

obliczamy napięcie korzystając ze zmierzonych wartości rezystancji z tabeli [1].

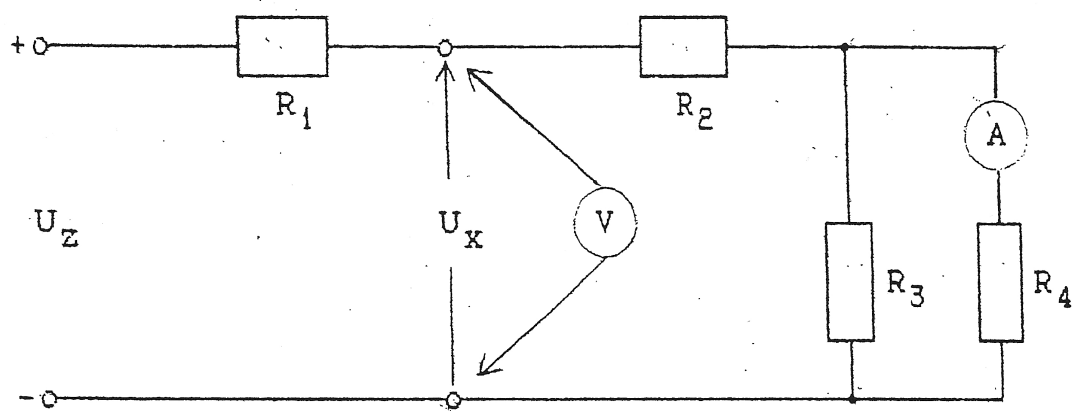
$$U_{xobl} = 9,39 \cdot 10^{-3} A \cdot \left(1 + \frac{186 \Omega}{856 \Omega} \right) \left(3011 \Omega + \frac{856 \Omega \cdot 186 \Omega}{856 \Omega + 186 \Omega} \right)$$

$$U_{xobl} = 36,16 V$$

Ze wzoru

$$\delta_u = \frac{U_{xobl} - U_x}{U_x} \cdot 100\% \quad (7)$$

obliczamy uchyb względny pomiaru. Obliczenia notujemy w tabeli [5]



Rysunek 7: Schemat układu z pkt. 6

7 Uwagi. Wnioski

Przeprowadzone przez nas doświadczenie potwierdziło słuszność praw Ohma oraz Kirchhoffa. Nie-
wielkie różnice pomiędzy wartościami obliczonymi, a zmierzonymi wynika z tego, że badane układy,
elementy układów, mierniki nie są idealne przez co mają wpływ na pomiary.