

Podstawy Elektroniki			
Kierunek <i>Informatyka</i>	Specjalność —	Rok studiów <i>I</i>	Symbol grupy lab. <i>II</i>
Temat Laboratorium <i>Twierdzenie Thevenina</i>			Numer lab. <i>I</i>
Skład grupy ćwiczeniowej oraz numery indeksów <i>Artur Mostowski (132289), Łukasz Grygier(132234), Tomasz Jurek(132244)</i>			
Uwagi		Ocena	

1

2

Lp.	R	Kod paskowy (KP)	Wartość odczytana z KP	Wartość rezystancji zmierzona
1	R1	Brązowy,Czarny,Brązowy,Złoty	$100\Omega \pm 5\%$	$97,86\Omega$
2	R2	Zielony,Brązowy,Brązowy,Złoty	$510\Omega \pm 5\%$	$499,53\Omega$
3	R3	Czerwony,Czerwony,Brązowy,Złoty	$220\Omega \pm 5\%$	$215,57\Omega$
4	R4	Brązowy,Czarny,Brązowy,Złoty	$100\Omega \pm 5\%$	$97,85\Omega$

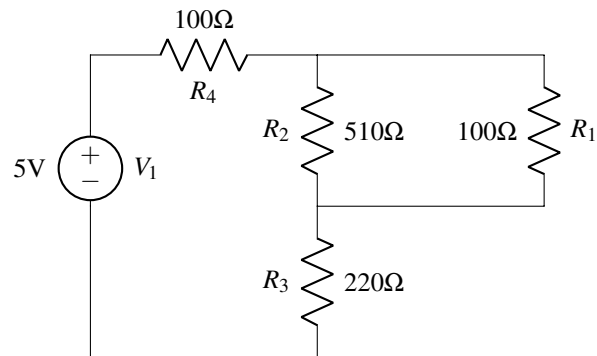
Tablica 1: Odczytania wartości rezystancji na podstawie kodów paskowych używanych rezystorów wraz z wynikami pomiarów ich faktycznej wartości

3

Lp.	U_{th}	R_{th}
1		
2		
3		
4		

Tablica 2: Odczytania wartości rezystancji na podstawie kodów paskowych używanych rezystorów wraz z wynikami pomiarów ich faktycznej wartości

4



5

Lp.	U_{th}	R_{th}	I_{R_x}
1			
2			
3			

Tablica 3: Odczytania wartości rezystancji na podstawie kodów paskowych używanych rezystorów wraz z wynikami pomiarów ich faktycznej wartości

6

7

Lp.	I_{R_x} (z tw.Thevenina)	I_{R_x} (z pomiarów)
1		
2		
3		
4		

Tablica 4: Odczytania wartości rezystancji na podstawie kodów paskowych używanych rezystorów wraz z wynikami pomiarów ich faktycznej wartości

R	Barwy	Odczyt	Pomiar
R1	Czerwony,Czarny,Zielony,Złoty	$2\text{M}\Omega \pm 5\%$	1,99M Ω
R2	Brązowy,Czarny,Brązowy,Złoty	$100\Omega \pm 5\%$	98,78 Ω
R3	Czerwony,Czarny,Czerwony,Złoty	$2\text{k}\Omega \pm 5\%$	1964,1 Ω
R4	Brązowy,Czarny,Czerwony,Złoty	$1\text{k}\Omega \pm 5\%$	987,1 Ω
R5	Szary,Czerwony,Brązowy,Złoty	$820\Omega \pm 5\%$	811,2 Ω
R6	Czerwony,Czarny,Brązowy,Złoty	$200\Omega \pm 5\%$	197,3 Ω

Tablica 5: Odczytania wartości rezystancji na podstawie kodów paskowych rezystorów wraz z wynikami pomiarów ich faktycznej wartości przy pomocy multimetru RIGOL DS1022

8

9 Zadanie A

9.1 Część I

9.2 Część II

C	Oznaczenie	Odczyt	Pomiar	C	Oznaczenie	Odczyt	Pomiar
C1	271J	270pF	249pF	C4	10 μ	10 μ	10,66 μ
C2	222	2,2nF	1,9nF	C5	22 μ	22 μ	22,463 μ
C3	472AEC	4,7nF	4,5nF	C6	47 μ	47 μ	43,879 μ

Tablica 6: Odczytania wartości pojemności kondensatorów na podstawie ich oznaczeń wraz z wynikami pomiarów ich faktycznej wartości przy pomocy mostka pomiarowego

9.3 Część III

L	Pomiar
L1	29,7mH
L2	30,7mH
L3	33,5mH

Tablica 7: Wyniki pomiaru indukcyjności wybranych cewek przy pomocy mostka pomiarowego

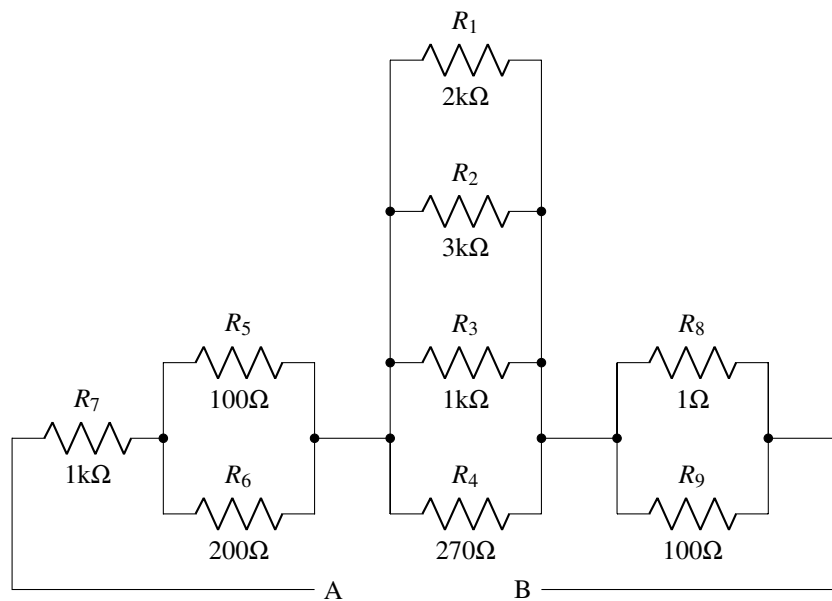
10 Zadanie B

10.1 Część I

Oporniki R_1 , R_2 , R_3 oraz R_4 są połączone równolegle, więc opór zastępczy tych oporników można policzyć w następujący sposób:

$$R_{1234} = \frac{R_1 \cdot R_2 \cdot R_3 \cdot R_4}{R_1 \cdot R_2 \cdot R_3 + R_1 \cdot R_2 \cdot R_4 + R_1 \cdot R_3 \cdot R_4 + R_2 \cdot R_3 \cdot R_4} \quad (1)$$

W ten sam sposób liczymy opór zastępczy oporników R_5 i R_6 :



$$R_{56} = \frac{R_5 \cdot R_6}{R_5 + R_6} \quad (2)$$

Oraz oporników R_8 i R_9 :

$$R_{89} = \frac{R_8 \cdot R_9}{R_8 + R_9} \quad (3)$$

Po tym możemy policzyć opór zastępczy całego obwodu:

$$R_z = R_{1234} + R_{56} + R_{89} + R_7$$

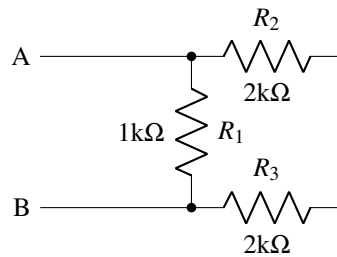
$$R_z = \frac{R_1 \cdot R_2 \cdot R_3 \cdot R_4}{R_1 \cdot R_2 \cdot R_3 + R_1 \cdot R_2 \cdot R_4 + R_1 \cdot R_3 \cdot R_4 + R_2 \cdot R_3 \cdot R_4} + \frac{R_5 \cdot R_6}{R_5 + R_6} + \frac{R_8 \cdot R_9}{R_8 + R_9} + R_7$$

$$R_z = \frac{2000\Omega \cdot 3000\Omega \cdot 1000\Omega \cdot 270\Omega}{2000\Omega \cdot 3000\Omega \cdot 1000\Omega + 2000\Omega \cdot 1000\Omega \cdot 270\Omega + 2000\Omega \cdot 3000\Omega \cdot 270\Omega + 3000\Omega \cdot 1000\Omega \cdot 270\Omega} + \frac{100\Omega \cdot 200\Omega}{100\Omega + 200\Omega} + \frac{1\Omega \cdot 100\Omega}{1\Omega + 100\Omega} + 1000\Omega \quad (4)$$

$$R_z = 180,6\Omega + 66,67\Omega + 0,99\Omega + 1000\Omega = 1248,26\Omega$$

10.2 Część II

10.2.1 Obwód 1



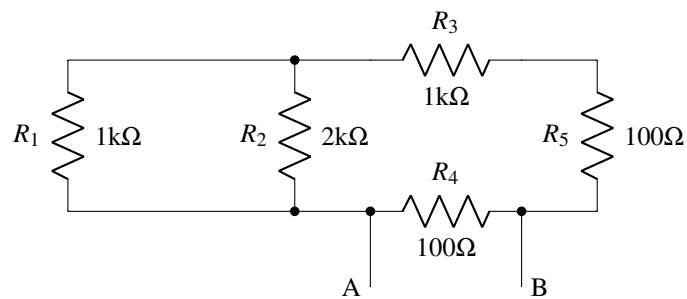
$$R_{23} = R_2 + R_3$$

$$R_z = \frac{R_{23} \cdot R_1}{R_{23} + R_1} \quad (1)$$

$$R_z = \frac{4000\Omega \cdot 1000\Omega}{4000\Omega + 1000\Omega} = 800\Omega$$

Wynik Pomiaru: 798,653Ω

10.2.2 Obwód 2



$$R_{12} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

$$R_{1235} = R_{12} + R_3 + R_5$$

$$R_z = \frac{R_{1235} \cdot R_4}{R_{1235} + R_4}$$

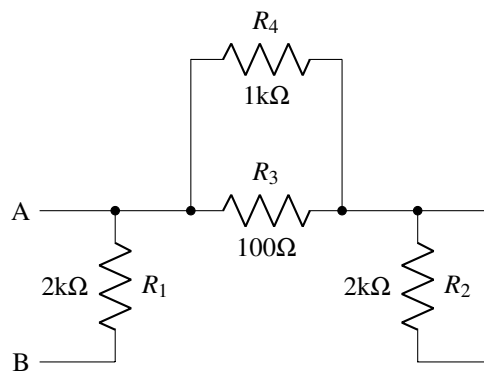
$$R_z = \frac{\frac{R_1 \cdot R_2 \cdot R_4}{R_1 + R_2} + R_3 \cdot R_4 + R_5 \cdot R_4}{\frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} + R_3 + R_5 + R_4} \quad (2)$$

$$R_z = \frac{\frac{1000\Omega \cdot 2000\Omega \cdot 100\Omega}{1000\Omega + 2000\Omega} + 1000\Omega \cdot 100\Omega + 100\Omega \cdot 100\Omega}{\frac{1000\Omega \cdot 2000\Omega}{1000\Omega + 2000\Omega} + 1000\Omega + 100\Omega + 100\Omega}$$

$$R_z = \frac{176666,67\Omega}{1866,67\Omega} = 94,64\Omega$$

Wynik Pomiaru: 94,6Ω

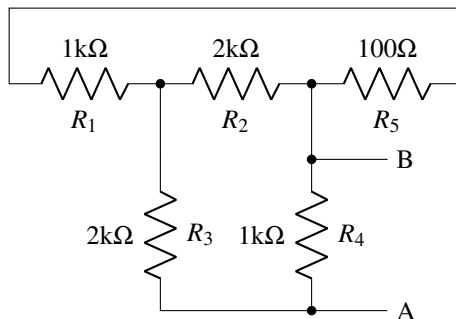
10.2.3 Obwód 3



$$R_z = 2000\Omega \text{ Pozostałe oporniki nie mają wpływu na opr, ponieważ przedniemu przepływowi nie podadają.} \quad (3)$$

Wynik Pomiaru: 1984,84Ω

10.2.4 Obwód 4



$$R_{15} = R_1 + R_5$$

$$R_{125} = \frac{R_{15} \cdot R_2}{R_{15} + R_2}$$

$$R_{1235} = R_{125} + R_3$$

$$R_z = \frac{R_{1235} \cdot R_4}{R_{1235} + R_4}$$

(4)

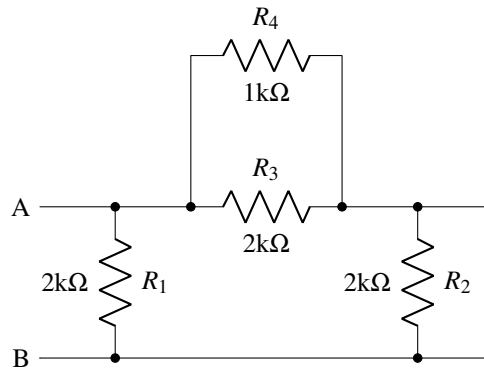
$$R_z = \frac{\frac{R_1 \cdot R_2 \cdot R_4 + R_5 \cdot R_2 \cdot R_4}{R_1 + R_2 + R_5} + R_3 \cdot R_4}{\frac{R_1 \cdot R_2 + R_5 \cdot R_2}{R_1 + R_2 + R_5} + R_3 + R_4}$$

$$R_z = \frac{\frac{1000\Omega \cdot 2000\Omega \cdot 1000\Omega + 100\Omega \cdot 2000\Omega \cdot 1000\Omega}{1000\Omega + 2000\Omega + 100\Omega} + 2000\Omega \cdot 1000\Omega}{\frac{1000\Omega \cdot 2000\Omega + 100\Omega \cdot 2000\Omega}{1000\Omega + 2000\Omega + 100\Omega} + 2000\Omega + 1000\Omega}$$

$$R_z = \frac{2709677,4\Omega}{3709,6774\Omega} = 730,43478\Omega$$

Wynik Pomiaru: 714,6Ω

10.2.5 Obwód 5



$$R_{34} = \frac{R_3 \cdot R_4}{R_3 + R_4}$$

$$R_{234} = R_{34} + R_2$$

$$R_z = \frac{R_{234} \cdot R_1}{R_{234} + R_1}$$

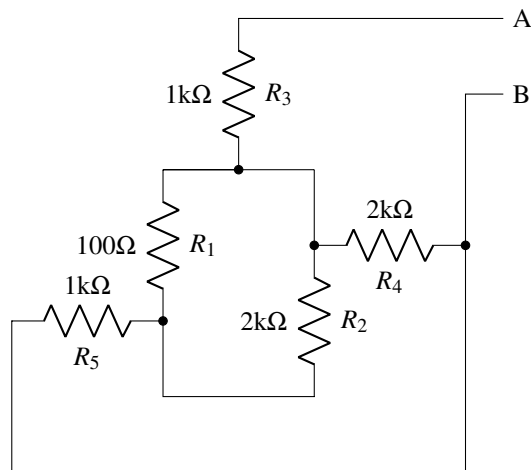
$$R_z = \frac{\frac{R_3 \cdot R_4 \cdot R_1}{R_3 + R_4} + R_2 \cdot R_1}{\frac{R_3 \cdot R_4}{R_3 + R_4} + R_2 + R_1} \quad (5)$$

$$R_z = \frac{\frac{2000\Omega \cdot 1000\Omega \cdot 2000\Omega}{2000\Omega + 1000\Omega} + 2000\Omega \cdot 2000\Omega}{\frac{2000\Omega \cdot 1000\Omega}{2000\Omega + 1000\Omega} + 2000\Omega + 2000\Omega}$$

$$R_z = \frac{5333333,3\Omega}{4666,6667\Omega} = 1142,8571\Omega$$

Wynik Pomiaru: \$1138,68\Omega\$

10.2.6 Obwód 6



$$R_{12} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

$$R_{125} = R_{12} + R_5$$

$$R_{1245} = \frac{R_{125} \cdot R_4}{R_{125} + R_4}$$

$$R_z = R_{1245} + R_3$$

(6)

$$R_z = \frac{\frac{R_1 \cdot R_2 \cdot R_4}{R_1 + R_2} + R_5 \cdot R_4}{\frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} + R_5 + R_4} + R_3$$

$$R_z = \frac{\frac{100\Omega \cdot 2000\Omega \cdot 2000\Omega}{100\Omega + 2000\Omega} + 1000\Omega \cdot 2000\Omega}{\frac{100\Omega \cdot 2000\Omega}{100\Omega + 2000\Omega} + 1000\Omega + 2000\Omega} + 1000\Omega$$

$$R_z = \frac{2190476,2\Omega}{3095,2381\Omega} + 1000\Omega = 1707,69231\Omega$$

Wynik Pomiaru: 1684,35Ω

10.2.7 Skąd różnice?

Różnice między oporami zastępczymi obliczonymi, a zmierzonymi wynikają zapewne z faktu, iż każdy użyty do zbudowania obwodu opornik ma własną tolerancję. Tolerancje te składają się na sumaryczny błąd pomiaru.

Na wyniki pomiaru może mieć także niewielki wpływ opór własny kabli użytych do połączenia obwodu ze źródłem prądu, który pomimo tego, że relatywnie mały, może wpłynąć na wyniki, szczególnie gdy badany obwód także ma stosunkowo niski opór zastępczy.

11 Zadanie C

11.1 Część I

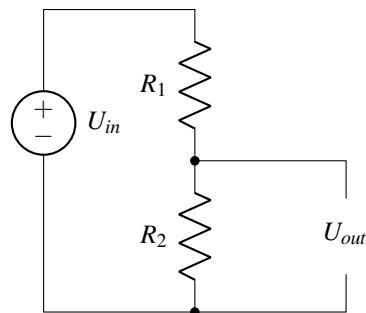
U[V]	Pomiar[V]	Odczyt[V]
1	1,11	1,0
3	3,15	3,0
4,5	4,68	4,5
11	11,24	11,0
13	13,2	13,0
25	25,34	25,0
28	28,36	28,0

Tablica 8: Wyniki pomiaru napięcia z sekcji DC POWER SUPPLY zestawu laboratoryjnego DF 6911

Różnice pomiędzy wartościami zmierzonymi, a dczytanymi, wynikają zapewne z oporu własnego kabli, który pomimo tego, że wynosi tylko około 1Ω to może spowodować błędy pomiaru, szczególnie, że takich kabli użyto w tym pomiarze aż czterech.

11.2 Część II

Wyprowadzenie wzoru opisującego dzielnik napięcia (na rysunku poniżej).



$$U = I * R$$

$$U_{we} = I * (R_1 + R_2)$$

$$U_{wy} = I * R_2$$

$$I_1 = \frac{U_{we}}{R_1 + R_2}$$

$$I_2 = \frac{U_{wy}}{R_2} \quad (1)$$

$$I_1 = I_2$$

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

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

$$U_{we} = 15V$$

$$U_{wy} = 1,5V$$

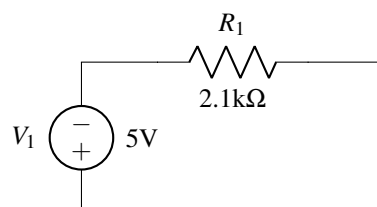
$$1,5 = 15 * \frac{R_2}{R_1 + R_2} \quad (2)$$

$$R_2 = 0,1 * R_1 + 0,1 * R_2$$

$$\frac{R_1}{R_2} = 9$$

W zaproponowanym przez nas dzielniku napięcia oporniki mają opory $R_1 = 900\Omega$ oraz $R_2 = 100\Omega$.

11.3 Część III



Pomiar spadków napięcia na rezystorze R1 oraz natężenia prądu w obwodzie przy użyciu płytki prototypowej.

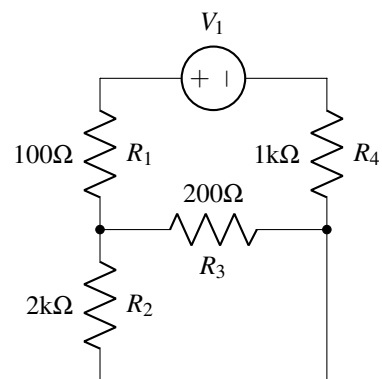
$$U_{r1} = 5,033V$$

$$I = 2,427mA$$

(3)

11.4 Część IV

Sprawdzenie praw Kirchhoffa dla obwodu podanego poniżej.



$$R_z = 100\Omega + 1000\Omega + \frac{200\Omega \cdot 2000\Omega}{200\Omega + 2000\Omega} = 1281,81\Omega$$

$$R_z = R_1 + R_4 + \frac{R_3 \cdot R_2}{R_3 + R_2}$$

$$U_1 = \frac{R_1}{R_z} * U_{we} = 0,39V$$

$$I_1 = \frac{U_1}{R_1} = 3,9mA$$

$$U_{23} = \frac{R_{23}}{R_z} * U_{we} = 0,7V$$

$$I_{23} = \frac{U_{23}}{R_{23}} = 3,85mA$$

$$U_4 = \frac{R_4}{R_z} * U_{we} = 3,9V$$

$$I_4 = 3,9mA$$

$$I_2 = \frac{U_2}{R_z} = 3,5mA$$

$$I_3 = 3,8mA$$

$$I = 3,9mA$$

(4)

Pomiary spadków napięć na rezystorach oraz prądów w gałęziach.
 ΔU - Różnica pomiędzy oryginalnym napięciem a tym na rezystorze

R [Ω]	$U_{obliczone}$ [V]	$U_{zmierzone}$ [V]	ΔU [V]
100	0,39	0,4	4,41
200, 2000	0,7	0,68	4,3
1000	3,9	3,9	3,86

Tablica 9: Spadki napięć na rezystorach

R [Ω]	Natężenie zmierzone [mA]	Natężenie obliczone [mA]
100	3,9	1,9
200	3,5	3,5
1000	3,7	1,8
2000	3,9	3,9

Tablica 10: Prądy w gałęziach

Bibliografia:
<http://mariusznaumowicz.ddns.net/>