

## E 3.2. Wyznaczanie oporu elektrycznego metodą mostka Wheatstone'a

### INSTRUKCJA WYKONANIA ZADANIA

#### Obowiązujące zagadnienia teoretyczne:

1. Podstawowe wielkości charakteryzujące przepływ prądu elektrycznego: natężenie prądu, napięcie, opór elektryczny, moc prądu elektrycznego.
2. Podstawowe prawa opisujące przepływ prądu elektrycznego w metalach: prawo Ohma i prawa Kirchhoffa.
3. Pojęcie oporu elektrycznego, oporu właściwego i przewodnictwa. Zależność oporu od geometrii przewodnika i jego temperatury.
4. Mostek Wheatstone'a: budowa, zasada działania, warunek równowagi.

#### Literatura:

1. Skrypt PL: *Ćwiczenia laboratoryjne z fizyki. Elektryczność i magnetyzm*, B.Kuśmiderska, Cz. Rybka, T. Rybka, red. E. Śpiewła, Wydawnictwa Uczelniane PL, Lublin 1995.
2. D. Halliday, R. Resnick, J. Walker, *Podstawy fizyki*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2006, tom III.
3. Cz. Bobrowski, *Fizyka-krótki kurs*. WNT, Warszawa, 2004.

#### Wartości podawane przez prowadzącego zajęcia:

Napięcie zasilania:  $U_z = 4.8 \text{ V}$

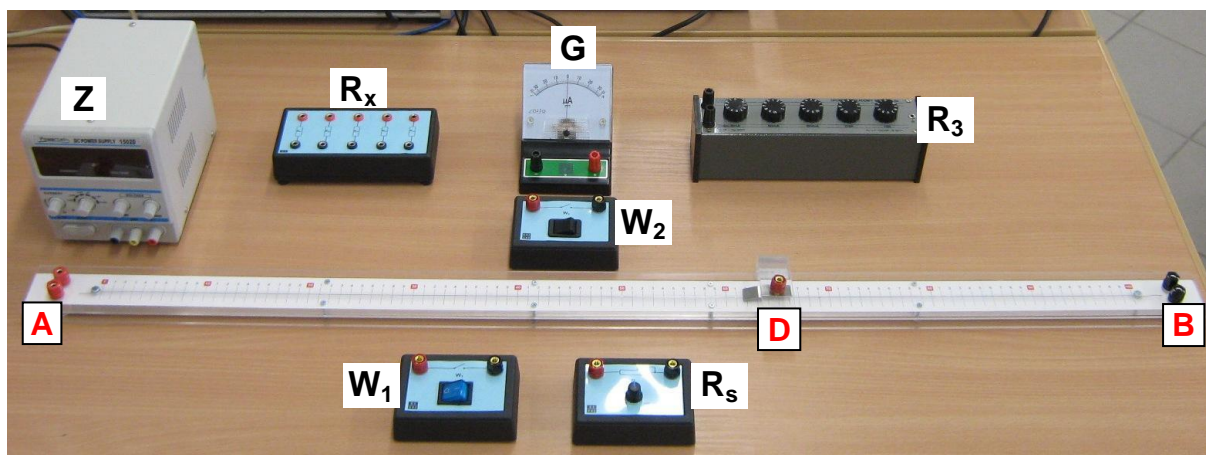
Długość drutu oporowego:  $l = 1 \text{ m}$

Zakres zmian położenia suwaka na drucie oporowym  $a = 30 - 70 \text{ cm}$  (co 5 cm)

#### Wykonanie zadania:

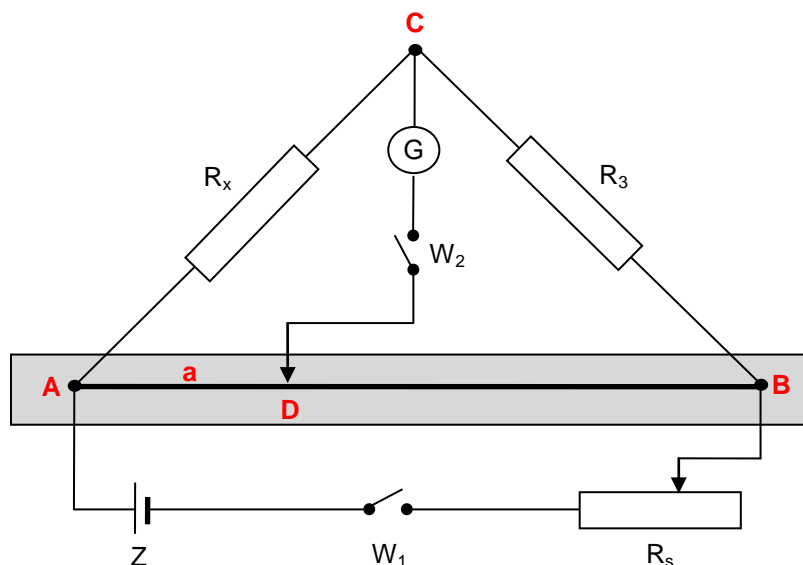
W skład zestawu pomiarowego wchodzi (Rys 1):

- listwa z drutem oporowym AB
- zasilacz napięcia stałego Z
- wyłącznik  $W_1$
- potencjometr  $R_s$
- zestaw oporników badanych  $R_x$
- galwanometr G
- wyłącznik chwilowy  $W_2$
- opornik dekadowy  $R_3$



Rys. 1 Fotografia stanowiska do pomiaru oporu metodą Mostka Wheatstone'a

1. Połączyć obwód elektryczny według schematu z Rys.2



Rys. 2 Schemat układu pomiarowego do wyznaczania wartości oporu  $R_x$

2. Ustawić ruchomy suwak (punkt D na schemacie) w połowie długości drutu oporowego AB.
3. Ustawić położenie potencjometru  $R_s$  w połowie zakresu maksymalnego.
4. Po sprawdzeniu poprawności obwodu uruchomić zasilacz Z. Wykorzystując potencjometr skokowej regulacji napięcia zasilacza ustawić wartość napięcia zasilania na 4,8V.
5. Załączyć obwód wyłącznikiem  $W_1$ .
6. Załączyć na krótko wyłącznik chwilowy  $W_2$  i obserwować wychylenie wskazówki galwanometru. Dobrać taką wartość oporu  $R_3$  na oporniku dekadowym, przy którym galwanometr G wskaże wartość równą zero. Sytuacja taka odpowiada zrównoważeniu mostka.
7. Czynność z pkt. 6 powtórzyć kilkakrotnie zmieniając położenie suwaka na drucie oporowym w zakresie 30 – 70 cm (co 5 cm). Za każdym razem zanotować wartość oporu  $R_3$  oraz położenie suwaka  $a$ .
8. Wyniki zapisać w tabeli sporządzonej według poniższego schematu:

Nr opornika	$l$ [m]	$a$ [m]	$R_3$ [ $\Omega$ ]	$R_x$ [ $\Omega$ ]	$\langle R_x \rangle$ [ $\Omega$ ]
		0,3			
		0,35			
		..			
		..			
		0,7			

9. Wartość oporu szukanego  $R_x$  obliczyć ze wzoru:

$$R_x = R_3 \frac{a}{l-a} \quad (1)$$

10. Obliczyć średnią wartość oporu szukanego  $\langle R_x \rangle$ .

11. Ocenę niepewności pomiaru  $R_x$  przeprowadzić metodą różniczkowania wzoru (1).  
Jako wielkości zmienne przyjąć  $R_3$  oraz  $a$ . Niepewność maksymalną  $\Delta R_3$  wyliczyć uwzględniając klasę opornika dekadowego. Niepewność pomiaru odległości :  
 $\Delta a = \Delta a_1 + \Delta a_2$  gdzie:  
 $\Delta a_1$  – niepewność odczytu położenia suwaka na listwie  
 $\Delta a_2$  – należy określić doświadczalnie sprawdzając w jakim zakresie przesunięcia suwaka nie następuje zaburzenie równowagi mostka.

Autor instrukcji:

Tomasz Pikula