

<b>POLITECHNIKA WARSZAWSKA</b> <b>Wydział Elektryczny</b> <b>Zakład Systemów Informacyjno-Pomiarowych</b>		<b>Laboratorium</b> <hr/> <hr/>	
Studia..... <u>Ok / 0 PU</u> ..... Kierunek..... Grupa dziekańska..... Zespół..... <u>B7</u> .....		<b>Ćwiczenie (tytuł)</b>  <b>Pomiary rezystancji przy prądzie stałym</b>	
Nazwisko i Imię 1. <u>Adam Półtorak</u> 2. <u>Piotr Helmelman</u> 3. .... 4. ....		Data <u>21.06.2023</u>	Ocena <u>3 pkt</u>

Multimetr HP 34401A

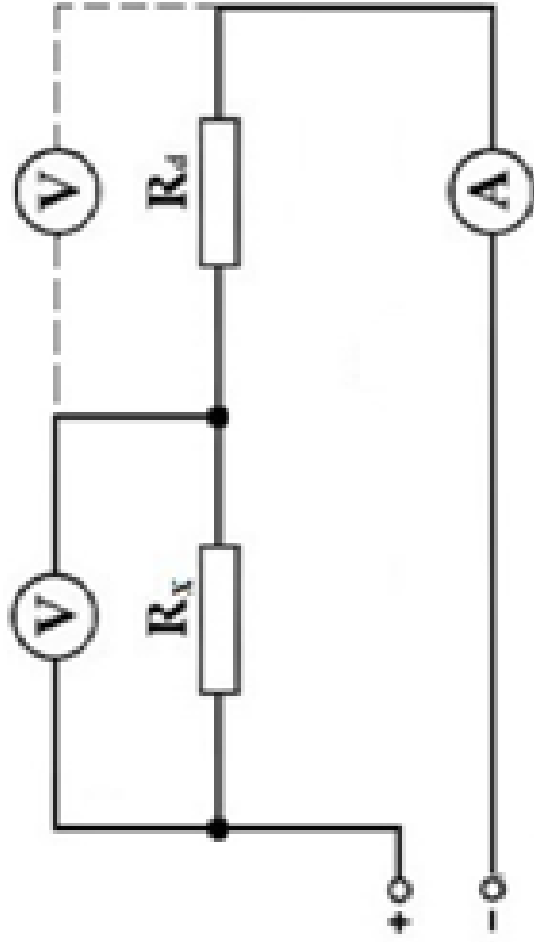
Klasa 0,02

+ -0,01% + 0,004\*zakres

Pomiary 2- i 4- przewodowe									
nazwa	Wartość [Ω]	2W	błąd pomiaru	Δ	%	4W	błąd pomiaru	Δ	%
Opornik wzorcowy R=1	1	1,037	±0,0041Ω	0,037	3,6	1,001	±0,0041Ω	0,001	0,1
Ro + Rp1 1Ω	1	2,033	±0,0041Ω	0,033	1,6	1,001	±0,0041Ω	0,001	0,1
Ro + Rp2 10Ω	1	11,030	±0,0041Ω	0,03	0,3	1,001	±0,0041Ω	0,001	0,1
Ro + Rp3 100Ω	1	101,063	±0,0041Ω	0,063	0,1	1,000	±0,0041Ω	0	0,0

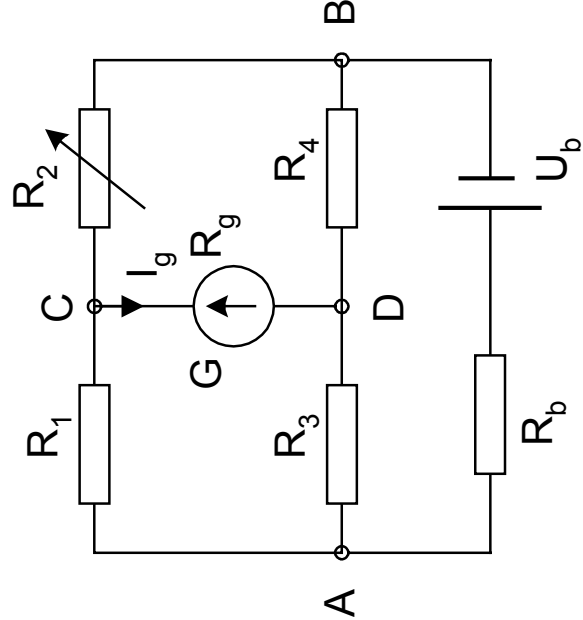
Porównanie mierników									
Multimetr techniczny CD771		Multimetr lab. HP34401A		Multimetr lab. HP34401A					
±0,5% roz.0,1Ω		2W + -0,01% + 0,004		4W + -0,01% + 0,004					
	[Ω]	±Ω	[Ω]	±Ω	[Ω]	±Ω			
Bocznik	0,0	0,05	0,018	0,005	0,002	0,005			
Wzorcowy 1Ω	0,9	0,05	1,019	0,005	1,001	0,005			
Opornik 4,7Ω	4,1	0,50	4,258	0,014	4,241	0,014			
Opornik "2"	196,5	1,00	196,96	0,014	196,94	0,014			
Opornik "4"	14,5	0,50	14,432	0,014	14,432	0,014			

# Metoda porównawcza



Pomiar porównawczy			
Tech. [mV]	$R_b = (U_w/U_b) \cdot R_w \text{ } [\Omega]$	Lab. [mV]	$R_b = (U_w/U_b) \cdot R_w \text{ } [\Omega]$
Bocznik 54	0,0500502	54,371	0,055830215188244
Wzorzec 2,7	1,001004	3,0325	1,001004

Mostek Wheatstone’a



$$R_x = R_2 \frac{R_3}{R_4}$$

$\delta R_{xs} = \delta R_2 + \delta R_3 - \delta R_4 \quad \delta R = \pm 0.01\%$   
Błąd nieczułości :  $\delta R_{xn} = \Delta R_2 \cdot 100\% / R_2 = 0,0001$

Mostek Wheatstone'a										
	R3/R4	R21	U21	R22	U22	R23	U23	R24	U24	Opór [Ω]
Opornik "2"	0,01	19583	0,0203	19582	0,0096	19581	-0,012	19580	-0,129	19582,5921
Opornik "4"	0,1	14491	0,01	14489	0,001	14488	-0,0035	14486	-0,0106	14488,57282

# 1. Pomiar rezystancji multimetrem laboratoryjnym

Wykonaj pomiar wartości rezystancji opornika wzorcowego o rezystancji  $<1\Omega$  wykorzystując multimetr laboratoryjny. Zrealizuj połączenie 2 i 4-przewodowe, skorzystaj również z funkcji Null. Wyznacz błąd pomiaru. Włącz rezystor dekadowy ( $R_d$ ) w jeden z przewodów doprowadzających prąd do mierzonego opornika. Ustaw na rezystorze dekadowym wartości 1, 10 i 100  $\Omega$ . Sprawdź jaki wpływ na wynik pomiaru ma wartość dołączony rezystancji przy połączeniu 4-przewodowym.

HP 34401A

HP 34401A

Multimetr -  $0.005 + 0.012 \cdot 0.004$

Opornik wzorcowy  $R = 1\Omega$

Pomiar 2-przewodowy:  $R(2W) = 1.037\Omega$

kl. 0.01

przy  $R_0 = -0$

kl. 0.01 %

$R(4W) = 1.001\Omega$

Pomiar 4-przewodowy:  $R(4W)$  przy  $R_0 = 0$

$R_0 = 1$

$R(2W) = 2.032\Omega$

$R(4W) = 1.001\Omega$

$R_0 = 1.0$

$R(2W) = 11.030\Omega$

$R(4W) = 1.001\Omega$

$R_0 = 10.0$

$R(2W) = 101.063\Omega$

$R(4W) = 1.000\Omega$

$R_0 = \dots$

$R(2W) = \dots$

$R(4W) = \dots$

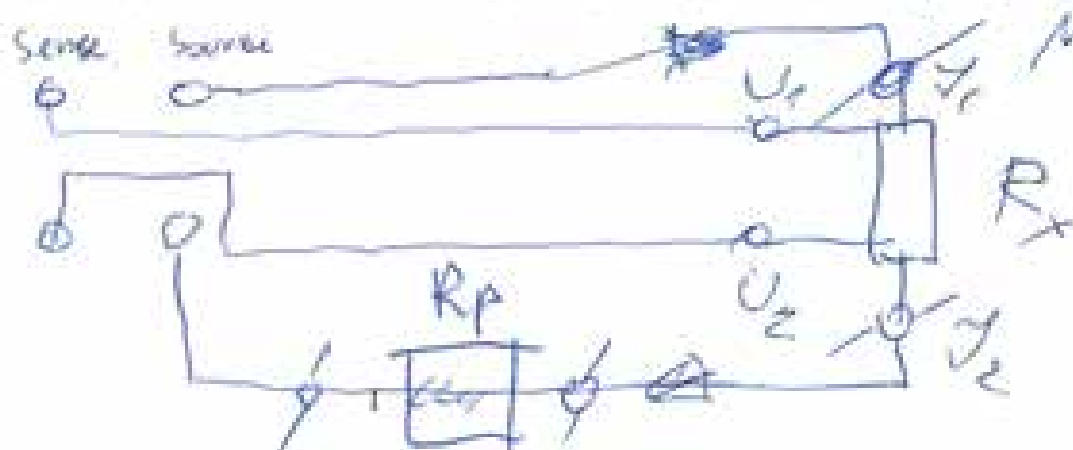
Pomiar z funkcją Null (2-przewodowy):

$R(0) = \dots$  przy  $R_0 = -0$

$R(0) = \dots$  przy  $R_0 = \dots \Omega$

Błąd użytkownika  
roz. przez słabo  
na rozróżnieniu  
rozróżnienia

Obliczenia błędu pomiaru rezystancji (na podstawie dokumentacji, dla jednego pomiaru):



Wykorzystując techniczny mostek Wheatstone'a i multimetry cyfrowe, zmierz wartości rezystancji kilku elementów. Wyznacz błędy pomiarów. Po zrównoważeniu mostka wyznacz błąd nieczułości. Sprawdź jaki wpływ na ten błąd ma wartość napięcia zasilania i dostępne nastawy mostka.

Zapisz wyniki pomiaru rezystancji w postaci  $R \pm \Delta R$

Lp.	Techniczny mostek Wheatstone'a	Multimetr techniczny	Multimetr laboratoryjny 2W	Multimetr laboratoryjny 4W
1	100000	0.05 $\Omega$	0.018 $\Omega$	0.002 $\Omega$
2	102000	0.9 $\Omega$	1.019 $\Omega$	1.001 $\Omega$
3	10000	4.1 $\Omega$	4.258 $\Omega$	4.241 $\Omega$
4	1000	196.5 $\Omega$	0.19696 $\Omega$	0.19694 $\Omega$
5	100	14.45 k $\Omega$	14.432 k $\Omega$	14.432 k $\Omega$
6				
7				

Obliczenia błędu pomiarów (dla jednego opornika):

Wzorec.  $\frac{1.0 - 0.9}{1.0} = 0.1 = 10\%$

mostek 2<sup>4</sup>