# Fizyka – lab 32

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Wydział | Imię i nazwisko  1.  2. | Rok | Grupa | Zespół |
| **PRACOWNIA FIZYCZNA**  **WFiIS AGH** | Temat: | | | Nr ćwiczenia |
| Data wykonania | Data oddania | Zwrot do popr. | Data zaliczenia | OCENA |

# Cel ćwiczenia

W doświadczeniu wynaczono opory dla pięciu oporników oraz dwóch układów oporników – szeregowego i równoległego dzięki zastosowaniu praw Kirchoffa.

# Wstęp teoretyczny

Prawa Kirchoffa mówią, że suma natężeń dopływających do węzła jest równa sumie natężeń odpływających z węzła oraz, że w obwodzie zamkniętym algebraiczna suma sił elektromotorycznych i spadków napięć jest równa zero.

Wiedząc to możemy bardzo precyzyjnie obliczyć nieznaną wartość oporu elektrycznego, używając mostka Wheatstone’a i korzystając ze wzoru

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (1) |

Gdzie *Rx* to szukany opór, *R2* to odczytany opór, *l* to długość listwy, a *a* to ustawiona odległość.

Należy więc sprawdzić dla jakiego *a* galwanometr wskaże 0 i podstawić je do wzoru. Pomiar należy powtórzyć odpowiednią ilość razy dla różnych oporów wzorcowych i później obliczyć średnią wartość pomiarów oraz ich niepewność.

Dla oporu szeregowego można obliczyć opór zastępczy wzorem

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | , | (2) |

Gdzie *Ra* i *Rb* to opory połączonych oporników.

a dla równoległego

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (3) |

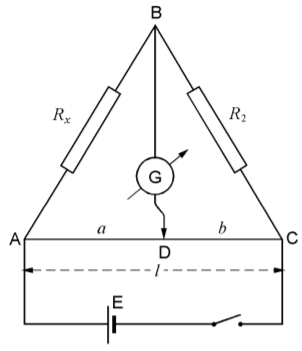
Niepewności oporów zastępczych obliczamy zgodnie z prawem przenoszenia niepewności

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | . | (4)n |

# Aparatura

W doświadczeniu użyto układu pomiarowego składającego się z:

1. Listwy z drutem oporowym z podziałką milimetrową i kontaktem ślizgowym umożliwiającym zmianę długości odcinka *a* i *b*, o łącznej długości 100 cm,
2. Opornicy dekadowej *R2*,
3. Zestawu oporników oznaczonych jako *Rx*,
4. Galwaromierza *G*,
5. Zasilacza.



Rys 1. Schemat mostka Wheatstone’a

# Analiza danych

W poniższych tabelach przedstawiono wyniki pomiarów.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Opór wzorcowy | a[mm] | Rx1[Ω] |
| 26 | 306 | 11,5 |
| 22 | 349 | 11,8 |
| 19 | 381 | 11,7 |
| 15 | 432 | 11,4 |
| 13 | 473 | 11,7 |
| 10 | 536 | 11,6 |
| 8,3 | 580 | 11,5 |
| 7,2 | 614 | 11,45 |
| 5,9 | 660 | 11,45 |
| 5 | 694 | 11,3 |

Tab 1.Wyniki dla 1 opornika

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Opór wzorcowy | a[mm] | Rx2 [Ω] |
| 89 | 309 | 39,8 |
| 73 | 353 | 39,8 |
| 61 | 396 | 39,99 |
| 51 | 438 | 39,7 |
| 43 | 481 | 39,9 |
| 37 | 519 | 39,9 |
| 31 | 564 | 40,1 |
| 26 | 608 | 40,3 |
| 23 | 637 | 40,4 |
| 19 | 679 | 40,2 |

Tab 2. Wyniki dla 2 opornika

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Opór wzorcowy | a[mm] | Rx3 [Ω] |
| 182 | 304 | 79,5 |
| 137 | 368 | 79,8 |
| 111 | 419 | 80 |
| 94 | 463 | 81 |
| 81 | 499 | 80,7 |
| 63 | 562 | 80,8 |
| 57 | 586 | 80,7 |
| 51 | 615 | 81,5 |
| 45 | 643 | 81,1 |
| 39 | 676 | 81,4 |

Tab 3. Wyniki dla 3 opornika

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Opór wzorcowy | a[mm] | Rx4 [Ω] |
| 63 | 490 | 60,5 |
| 77 | 433 | 58,8 |
| 53 | 526 | 58,8 |
| 47 | 557 | 59,1 |
| 42 | 586 | 59,4 |
| 36 | 623 | 59,5 |
| 32 | 652 | 59,95 |
| 28 | 683 | 60,3 |
| 25 | 707 | 60,3 |
| 70 | 458 | 59,2 |

Tab 4. Wyniki dla 4 opornika

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Opór  wzorcowy | a[mm] | Rx5 [Ω] |
| 50 | 628 | 84,4 |
| 76 | 529 | 85,4 |
| 113 | 423 | 82,8 |
| 45 | 653 | 84,7 |
| 102 | 448 | 82,8 |
| 172 | 325 | 82,8 |
| 39 | 682 | 83,6 |
| 65 | 565 | 84,4 |
| 97 | 461 | 82,96 |
| 129 | 389 | 82,1 |

Tab 5. Wyniki dla 5 opornika

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Opór wzorcowy | a[mm] | R[Ω] |
| 196 | 313 | 89,3 |
| 165 | 353 | 90 |
| 139 | 392 | 89,6 |
| 114 | 441 | 93,3 |
| 100 | 474 | 90,1 |
| 91 | 499 | 90,6 |
| 79 | 534 | 90,5 |
| 72 | 558 | 90,9 |
| 56 | 619 | 90,98 |
| 46 | 668 | 92,6 |

Tab 6. Wyniki dla połączenia szeregowego R1 i R3

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Opór wzorcowy | a[mm] | R[Ω] |
| 60 | 309 | 26,8 |
| 56 | 332 | 27,8 |
| 42 | 387 | 26,5 |
| 35 | 433 | 26,7 |
| 32 | 453 | 26,5 |
| 30 | 479 | 27,5 |
| 24 | 529 | 26,96 |
| 20 | 575 | 27,1 |
| 18 | 606 | 27,7 |
| 13 | 684 | 28,1 |

Tab 7. Wyniki dla połączenia   
równoległego R2 i R5.

Najpierw obliczono wartości nieznanych oporów Rx korzystając ze wzoru (1), następnie obliczono średnią arytmetyczną każdego oporu i jej niepewność pomiarową. Wzór na niepewność pomiarową każdego pomiaru to

|  |
| --- |
| , |

Więc niepewność dla wszystkich pomiarów to zgodnie z prawem przenoszenia niepewności

|  |
| --- |
| , |

Ponieważ *u(a)* to 1.

### Opornik 1:

Średnia arytmetyczna: 11,54 [Ω]

Niepewność: 0,1568 [Ω]

Niepewność rozszerzona *U(a)= 2\*u(a)*: 0,3136 [Ω]

### Opornik 2:

Średnia arytmetyczna: 40,009 [Ω]

Niepewność: 0,5385 [Ω]

Niepewność rozszerzona *U(a)= 2\*u(a)*: 1,077 [Ω]

### Opornik 3:

Średnia arytmetyczna: 80,65 [Ω]

Niepewność: 1,083 [Ω]

Niepewność rozszerzona *U(a)= 2\*u(a)*: 2,166 [Ω]

### Opornik 4:

Średnia arytmetyczna: 59,585[Ω]

Niepewność: 0,8014 [Ω]

Niepewność rozszerzona *U(a)= 2\*u(a)*: 1,603 [Ω]

### Opornik 5:

Średnia arytmetyczna: 83,57 [Ω]

Niepewność: 1,12 [Ω]

Niepewność rozszerzona *U(a)= 2\*u(a)*: 2,24[Ω]

### Połączenie szeregowe

Średnia arytmetyczna R: 90,788 [Ω]

Niepewność : 1,204 [Ω]

Niepewność rozszerzona *U(a)= 2\*u(a)*: 2,408[Ω]

### Połączenie równoległe

Średnia arytmetycza: 27,166[Ω]

Niepewność: 0,3659 [Ω]

Niepewność rozszerzona *U(a)= 2\*u(a)*: 0,7318[Ω]

Sprawdzamy zgodność wartości obliczonych ze wzorów z wartościami zmierzonymi:

→połączenie szeregowe:

=

2,192[Ω]

Wartość uzyskana doświadczalnie jest zgodna z wartością obliczoną ze wzoru w granicach błędu.

→połączenie równoległe:

# Wnioski

W tym doświadczeniu wyznaczono wartości oporów pięciu oporników oraz dwóch układów oporników. Wyliczono również wartości niepewności pomiarowych. Po porównaniu wyników uzyskanych metodą doświadczalną jak i obliczonych z odpowiednich wzorów wszystkie z nich były sobie równe w granicach błędu, co świadczy o tym że pomiary były dość dokładne. Negatywny wpływ na ich dokładność miała w największym stopniu podziałka na listwie z drutem oporowym, co utrudniało dokładne odczytanie wartości długości odcinka.