

## E 5.1 Pomiary SEM ogniwa metodą kompensacji

### INSTRUKCJA WYKONANIA ZADANIA

#### Obowiązujące zagadnienia teoretyczne:

1. Podstawowe wielkości fizyczne opisujące przepływ prądu elektrycznego
2. Ogniwa galwaniczne i pojęcie siły elektromotorycznej
3. Prawa Kirchoffa przepływu prądu
4. Siła elektromotoryczna a napięcie
5. Kompensacyjna metoda pomiaru SEM

#### Literatura:

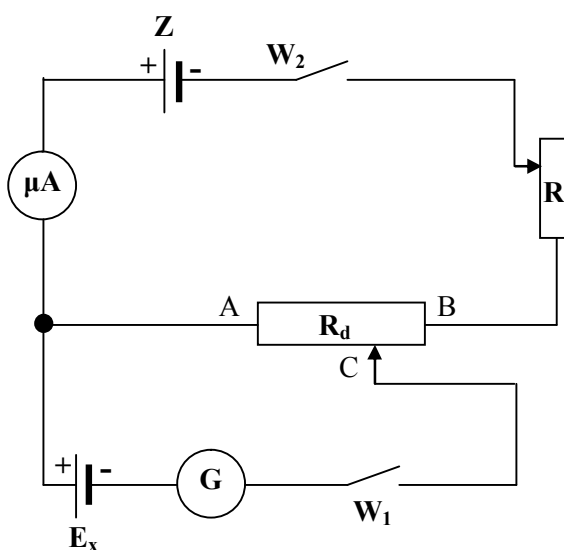
1. Ćwiczenia laboratoryjne z fizyki „Elektryczność i magnetyzm”, Skrypt PL, B. Kuśmiderska, Cz. Rybka, T. Rybka.
2. Podstawy fizyki T3 – D. Halliday, R. Resnick, J. Walker, PWN 2005.
3. Fizyka- krótki kurs – Cz. Bobrowski, PWN 1999.

#### Wartości podawane przez prowadzącego zajęcia:

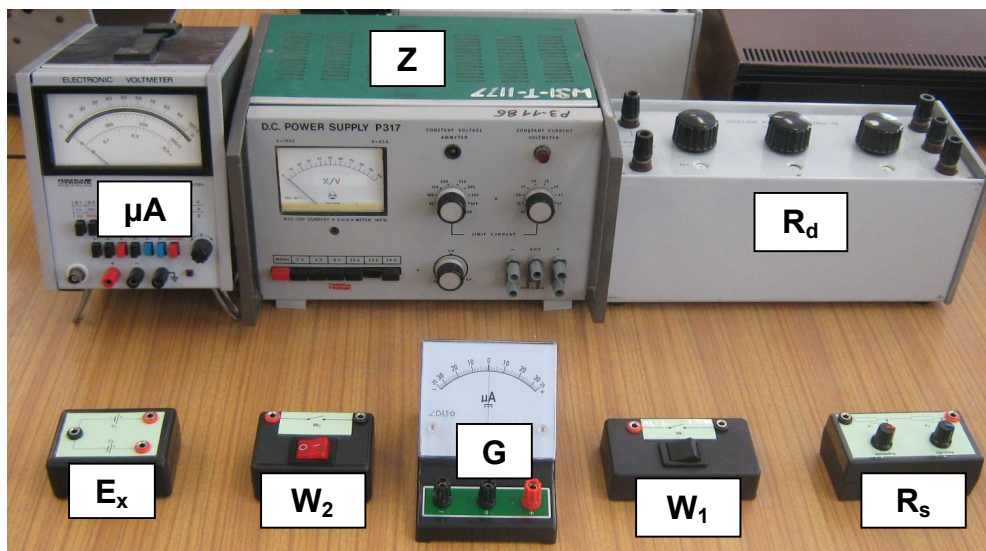
Ogniwo	Napięcie zasilania $U_z$ [V]	Zakresy natężeń prądów $I$ [mA]
$E_1$	20	0,36 – 2
$E_2$	20	0,36 – 2
$E_3$	20	0,5 – 2
$E_4$	20	0,7 – 2
$E_5$	20	1 – 2

#### Wykonanie zadania:

1. W skład zestawu doświadczalnego wchodzi: zasilacz napięcia stałego ( $Z$ ), potencjometr ( $R_s$ ), dzielnik napięcia-opornik dekadowy ( $R_d$ ), mikroamperomierz ( $\mu A$ ), badane ogniwo ( $E_x$ ), galwanometr ( $G$ ), wyłącznik ( $W_2$ ), wyłącznik telegraficzny ( $W_1$ ).



Rys1. Schemat układu pomiarowego



2. Obwód należy zestawić według schematu zamieszczonego na rys.1.
3. Na zasilaczu Z ustawić napięcie  $U_z = 20V$  oraz ograniczenie prądowe na  $20mA$ , o ile osoba prowadząca nie zaleci inaczej.
4. Załączyć obwód główny wyłącznikiem  $W_2$ .
5. Przy pomocy potencjometrów  $R_s$  ustawić wartość natężenia prądu  $I$  w obwodzie głównym (zakres zmian  $I$  podaje osoba prowadząca ćwiczenia).
6. Zamknąć na chwilę wyłącznik telegraficzny  $W_1$  i dobrać taką wartość oporu  $R_x$  na oporniku dekadowym, przy którym galwanometr  $G$  wskaże wartość równą zero. Sytuacja taka odpowiada kompensacji w obwodzie bocznym.
7. Odczytać wartości  $R_x$  i  $I$ .
8. Pomiar należy powtórzyć przynajmniej 6-krotnie za każdym razem dobierając inną wartość  $I$ .
9. Wyniki zapisujemy w tabeli według poniższego wzoru:

Rodzaj ogniwa	$I [A]$	$R_x [\Omega]$	$E_x [V]$	$\bar{E}_x [V]$

10. Korzystając ze wzoru:

$$E_x = IR_x \quad (1)$$

wyliczyć SEM ogniwa dla wszystkich serii pomiarowych oraz wartość średnią  $\bar{E}_x$ .

### **Opracowanie wyników:**

Opracowania wyników pomiarów można dokonać dwiema metodami: metodą różniczkowania lub metodą najmniejszych kwadratów.

#### **Metoda różniczkowania**

Niepewność względną maksymalną  $\frac{\Delta E_x}{E_x}$  obliczamy metodą różniczkowania wzoru (1) traktując  $I$  i  $R_x$  jako wielkości obarczone niepewnościami bezpośrednimi. Niepewność

pomiaru oporu związana jest z klasą dzielnika dekadowego natomiast niepewność pomiaru I wynika z klasy mikroamperomierza i niedokładności odczytu ze skali.

### Metoda najmniejszych kwadratów

1. Metodę najmniejszych kwadratów możemy zastosować pamiętając, że zależność  $R\left(\frac{1}{I}\right)$  jest funkcją liniową, czyli:

$$R = A\left(\frac{1}{I}\right)$$

2. Sporządzamy tabelę według poniższego wzoru:

Nr. serii	$\frac{1}{I_x}$	$R_x$	$\left(\frac{1}{I_x}\right)^2$	$R_x^2$	$\left(\frac{1}{I_x}\right)R_x$	$\left(\sum_{x=1}^N \frac{1}{I_x}\right)^2$	A
1							
2							
3							
..							
N							
	$\sum_{x=1}^N \frac{1}{I_x} =$	$\sum_{x=1}^N R_x =$	$\sum_{x=1}^N \left(\frac{1}{I_x}\right)^2 =$	$\sum_{x=1}^N R_x^2 =$	$\left(\frac{1}{I_x}\right)R_x =$		

3. Zgodnie z zasadami metody najmniejszych kwadratów wyliczamy współczynnik kierunkowy A prostej - jest on równy wartości SEM ogniwa.
4. Sporządzamy wykres  $R\left(\frac{1}{I}\right)$  umieszczając na nim punkty doświadczalne  $\left(\frac{1}{I_x}, R_x\right)$ , oraz prostą  $R = A\left(\frac{1}{I}\right)$ .
5. Niepewność wyznaczenia współczynnika kierunkowego A obliczamy zgodnie z zasadami metody najmniejszych kwadratów.

Autor instrukcji:

Tomasz Pikula