

# Zespół Szkół Technicznych im. J. i J. Śniadeckich w Grudziądzu



Laboratorium Elektryczne – Montaż Maszyn i  
Urządzeń Elektrycznych

## Instrukcja Laboratoryjna: **Badanie ogniwa galwanicznego.**

Opracował: mgr inż. Marcin Jabłoński

# Przygotowanie teoretyczne do zajęć w laboratorium elektrycznym:

**Ogniwo galwaniczne** to urządzenie w którym zmieniamy energię chemiczną na energię elektryczną prądu stałego. Ogniwo zasadniczo składa się w dwóch elektrod zanurzonych w roztworze elektrolitu. Połączenie zewnętrzne przewodnikiem elektrod o różnym potencjale względem roztworu powodują przepływ przez ten właśnie przewodnik. W zależności od elektrolitu i rodzaju elektrod procesy zachodzące w ogniwie mogą być odwracalne bądź nieodwracalne.

Parametrami charakterystycznymi dla źródła galwanicznego są:

Siła elektromotoryczna SEM lub  $E$  wyrażona w voltach [V],

Rezystancja wewnętrzna wyrażona w Ohmach [ $\Omega$ ],

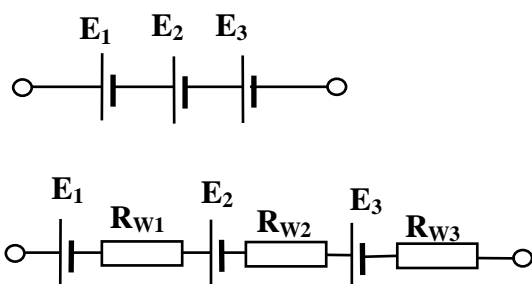
Pojemność wyrażona w amperogodzinach [a\*h].

Siła elektromotoryczna to największa różnica potencjałów między zaciskami ogniwa, podczas gdy nie płynie przez nie prąd.

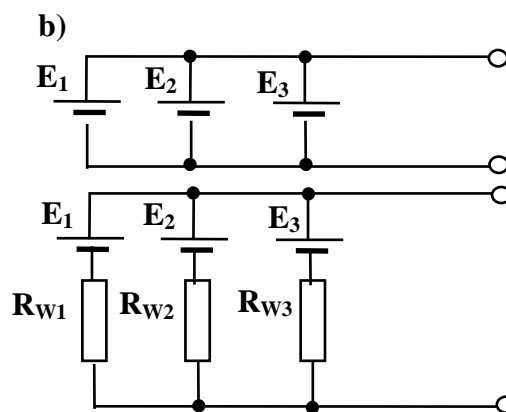
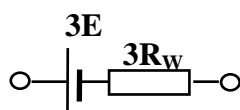
## Łączenie ogniw:

W przypadku , gdy z jednego ogniwa nie można uzyskać prądu o dostatecznie dużym natężeniu, łączy się ogniwa w baterie. Ogniwa można łączyć w baterie **szeregowo**, bądź **równoległe**.

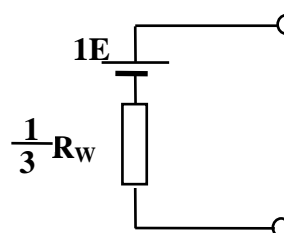
a)



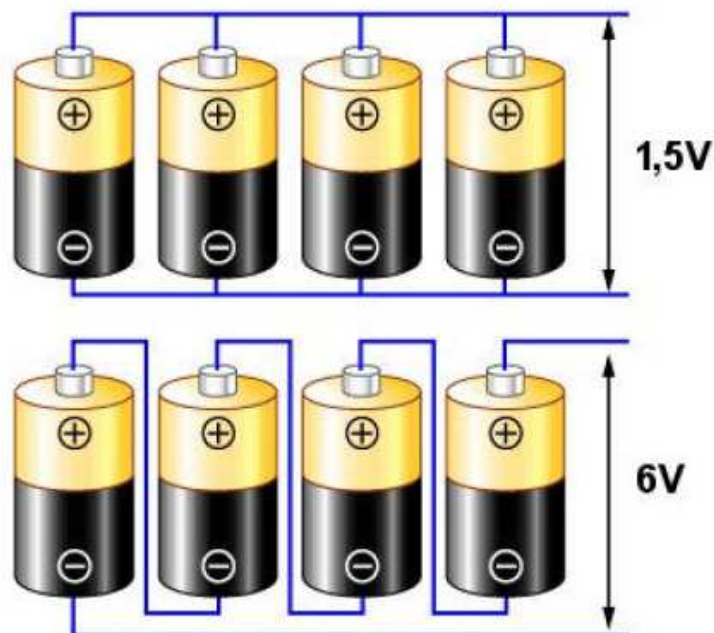
Jeżeli  $E = E_1 = E_2 = E_3$  i  $R_W = R_{W1} = R_{W2} = R_{W3}$  uproszczą się do przedstawionych poniżej



to schematy zastępcze



Rys.1. Schematy idealizowane i rzeczywiste oraz ich schemat zastępczy łączenia ogniw w baterie: a) szeregowo, b) równoległe



Przy połączeniu szeregowym Rys.1.a) biegun dodatni każdego ogniwa łączymy z ujemnym biegunem następnego. Biegunami tak połączonej baterii są bieguny skrajnych ogniw (one zawsze będą różnych znaków).

Przy połączeniu równoległym Rys. 1.b) wszystkie bieguny poszczególnych ogniw jednego znaku łączymy razem. Bieguny ujemne wszystkich ogniw tworzą więc wspólny biegun ujemny baterii, bieguny dodatnie - wspólny biegun dodatni.

W przypadku obwodu złożonego z jednego ogniwa i jednego opornika prąd płynący w obwodzie będzie wynosił:

$$I = \frac{E}{R_w + R_z}$$

Przy  $n$  jednakowych ogniwach, każde o sile elektromotorycznej  $E$  i oporze wewnętrznym  $R_w$ , połączonych w szereg, SEM baterii jest  $n$  krotnie większa i wynosi  $n \times E$ . Również opór wewnętrzny zwiększa się  $n$  - krotnie. Natężenie prądu w obwodzie zasilanym przez taką baterię obliczamy z zależności: .

$$I_{\text{szere.}} = \frac{n \times E}{n \times R_w + R_z}$$

Przy połączeniu równoległym SEM baterii będzie taka sama jak pojedynczego ogniwa, a opór wewnętrzny  $n$  razy mniejszy. Natężenie prądu w tym przypadku będzie można obliczyć z zależności:

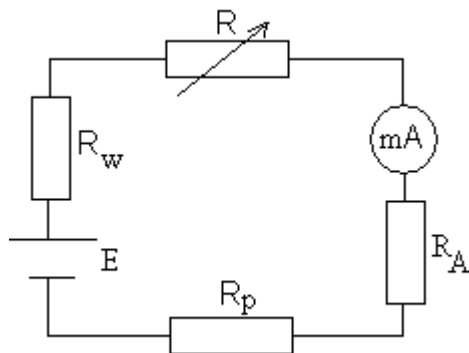
$$I_{\text{rów.}} = \frac{E}{\frac{R_w}{n} + R_z}$$

# I. Pomiar siły elektromotorycznej ogniwa galwanicznego.

1. Urządzenia używane podczas wykonywania ćwiczenia:

- ogniwo suche (akumulator rozruchowy 6V);
- opornik dekadowy;
- miliamperomierz analogowy o rezystancji wew. dla zakresu 75mA-14 Ω, dla zakresu 150 mA- 3,5 Ω;
- przewody łączeniowe.

2. Schemat:



Łącząc układ ze schematu powyżej do ogniwa galwanicznego o sile elektromotorycznej E i rezystancji wewnętrznej  $R_w$  jest dołączony szeregowo rezystor dekadowy R i miliamperomierz mA o rezystancji wewnętrznej  $R_A$ . Rezystancja  $R_p$  odpowiada rezystancji przewodów łączących oraz rezystancji styków. Pomiar wykonujemy dwukrotnie, przy dwóch różnych wartościach rezystancji  $R'1$  i  $R'2$  nastawionych na rezystorze dekadowym oraz przy różnych zakresach miliamperomierza. Wyniki pomiarów notujemy w tabeli.

3. Wyniki pomiarów.

$R_A = 14 \Omega$			$R_A = 3,5 \Omega$			E
$R'1$	$R1 = R_A + R'1$	$I1$	$R'2$	$R2 = R_A + R'2$	$I2$	
$\Omega$	$\Omega$	mA	$\Omega$	$\Omega$	mA	V
100 $\Omega$	$R1 = 14\Omega + 100\Omega = 114 \Omega$		150 $\Omega$	$R2 = 3,5\Omega + 150\Omega = 153,5\Omega$		

4. Obliczenia.

$R_A$ - rezystancja amperomierza, zależna od ustawionego zakresu.

Dla zakresu 75mA-14 Ω, dla zakresu 150 mA- 3,5 Ω.

$R'1, R'2$  – rezystancja ustawiona na rezystorze dekadowym.

$I1, I2$  – odczytywane wartości z miernika (amperomierza).

$$E = (R_2 - R_1) * \frac{I_1 * I_2}{I_1 - I_2}$$

## 5. Wnioski.

.....

.....

.....

.....

.....

## II. Łączenie szeregowe ogniw.

1. Urządzenia używane podczas wykonywania ćwiczenia:

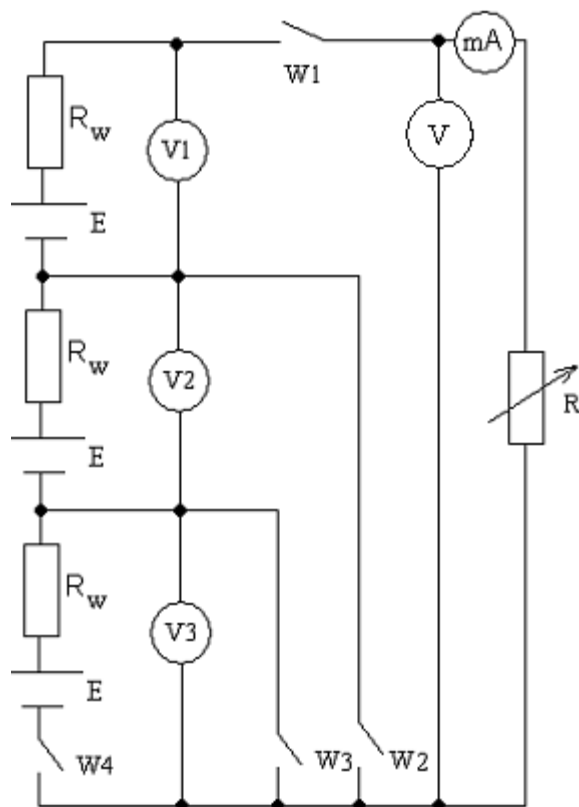
- 3 baterie alkaliczne- 9V (ogniwo suche),
- opornik dekadowy,
- 4 woltomierze uniwersalne (UM-112B),
- miliamperomierz analogowy,
- 3 wyłączniki,
- przewody łączeniowe.

Trzy ogniwa są połączone szeregowo. Rezystor dekadowy R włącza się za pomocą wyłącznika W1. Wyłączniki W2, W3 i W4 służą do kolejnego dołączania ogniw. Woltomierz magnetoelektryczny V służy do pomiaru napięcia na zaciskach baterii, woltomierze V1, V2 i V3 do pomiaru napięć na poszczególnych ogniwach, a miliamperomierz magnetoelektryczny mA do pomiaru prądu w obwodzie. Pomiary należy przeprowadzić przy następujących położeniach wyłączników:

1. W1 i W2 zamknięte, W3 i W4 otwarte (połączone jedno ogniwo).
2. W1 i W3 zamknięte, W2 i W4 otwarte (dwa ogniwa połączone szeregowo).
3. W1 i W4 zamknięte, W2 i W3 otwarte (trzy ogniwa połączone szeregowo).

Pomiary wykonujemy przy wartości rezystancji obciążenia. Wyniki pomiarów notujemy w tabeli.

3. Schemat:



#### 4. Wyniki pomiarów.

		W1 zamknięty, W2 i W3 otwarte	W1 i W2 zamknięte, W3 otwarty	W1, W2 i W3 zamknięte
R = 500 Ω	U1	V		
	U2	V		
	U3	V		
	U	V		
	I	mA		

#### 5. Obliczenia.

Wszelkie wyniki są efektem bezpośrednich odczytów z urządzeń mierniczych (woltomierzy, miliamperomierza).

#### 6. Wnioski

.....

.....

.....

.....

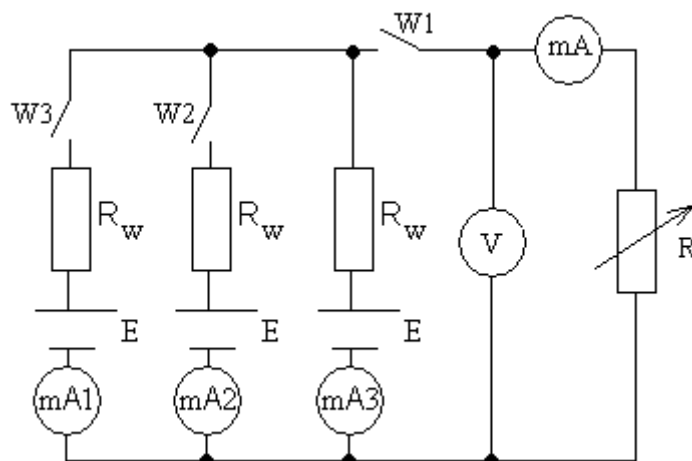
.....

### III. Łączenie równoległe ogniwo.

#### 1. Urządzenia używane podczas wykonywania ćwiczenia:

- 3 baterie alkaliczne „Płaskie” 4,5V (ogniwo suche),
- opornik dekadowy,
- 4 miliamperomierze,
- woltomierz uniwersalny (UM-112B),
- 3 wyłączniki,
- przewody łączeniowe.

#### 2. Schemat:



Łączymy układ według schematu przedstawionego powyżej. Dla wartości rezystancji obciążenia R odczytujemy wskazania przyrządów przy następujących położeniach wyłączników:

- W1 zamknięty;
- W1 i W2 zamknięty;
- W1, W2 i W3 zamknięty.

Wyniki pomiarów notujemy w tabeli.

### 3. Wyniki pomiarów.

			W1 zamknięty	W1 i W2 zamknięty	W1, W2 i W3 zamknięty
R = 70 Ω	I1	mA			
	I2	mA			
	I3	mA			
	I	mA			
	U	V			

### 4. Obliczenia.

Wszelkie wyniki są efektem bezpośrednich odczytów z urządzeń mierniczych (miliamperomierzy, woltomierza).

### 5. Wnioski

.....

.....

.....

.....

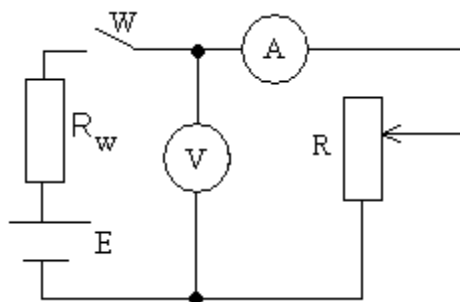
.....

## **IV. Badanie wpływu prądu obciążenia na napięcie baterii – charakterystyka zewnętrzna $U = f(I)$ .**

### 1. Urządzenia używane podczas wykonywania ćwiczenia:

- akumulator rozruchowy 6V,
- opornik dekadowy,
- amperomierze uniwersalne (UM-112B),
- woltomierz cyfrowy (YF-3503),
- łącznik,
- przewody łączeniowe.

## 2. Schemat:



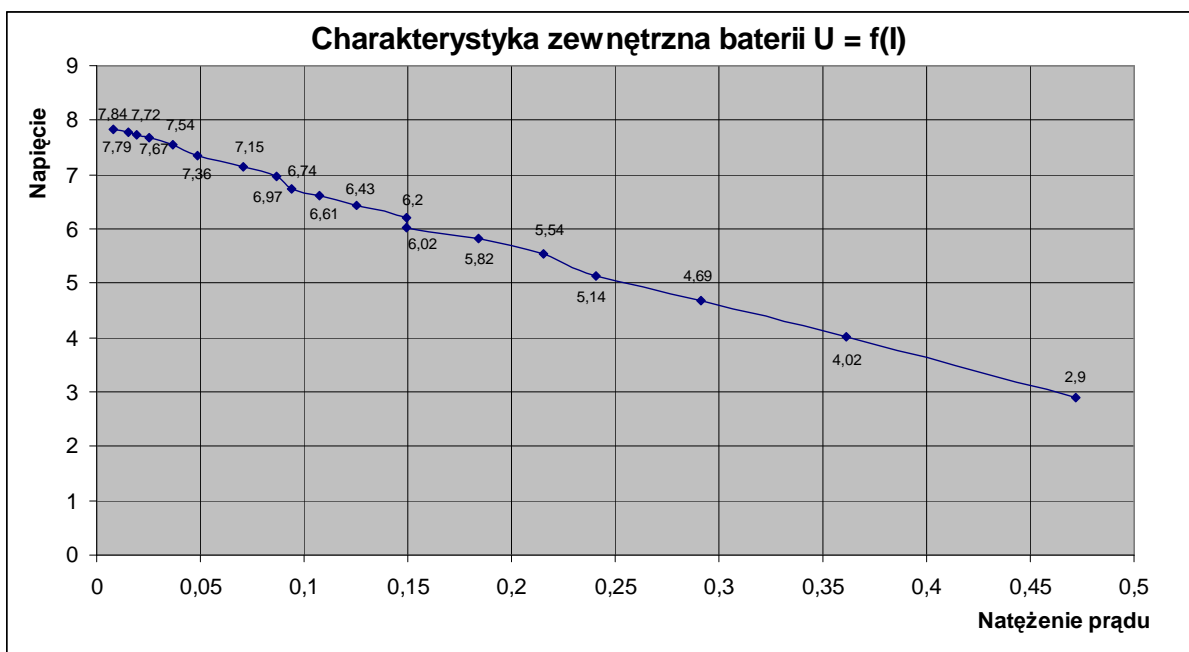
W celu zbadania tej zależności należy połączyć powyższy układ i zmieniając rezystancje obciążenia  $R$  w szerokich granicach (np. 1000 ... 5 Ohm) i jednocześnie mierzyć prąd  $I$  i napięcie  $U$ . Wyniki pomiarów notujemy w tabeli.

### III) Wyniki pomiarów.

R	1000	500	400	300	200	150	100	80	70	60	50	40	35
U													
I													

R	30	25	20	15	10	
U						
I						

### Przykładowa charakterystyka



## 4. Obliczenia.

Wszelkie wyniki są efektem bezpośrednich odczytów z urządzeń mierniczych (miliamperomierzy, woltomierza).



## 5. Wnioski

.....

.....

.....

.....

.....