

## PRĄD ELEKTRYCZNY

### Cel ćwiczenia

Celem zadania jest (1) praktyczne wykorzystanie przyrządów pomiarowych do oceny zjawisk elektrycznych; (2) obserwacja procesów wytwarzania prądu, poznanie problemów prostowania prądu zmiennego, działania półprzewodnikowej diody prostującej; (3) sprawdzanie prawa Ohma oraz (4) zrozumienie zasady działania prostych obwodów elektrycznych.

### Zagadnienia do przygotowania

1. Prąd stały i zmienny - napięcie, natężenie, moc, częstotliwość, kierunek, opór przewodnika.
2. Zjawisko indukcji elektromagnetycznej.
3. Budowa i zasada działania prądnic prądu stałego i zmiennego (schematycznie).
4. Zróżnicowanie materii pod względem przewodnictwa elektrycznego (przewodniki, półprzewodniki, izolatory) - rodzaje i budowa półprzewodników, nośniki prądu.
5. Prostowanie prądu. Budowa i zasada działania diody półprzewodnikowej; prostownik dwupołówkowy; mostek Graetza.
6. Napięcia skuteczne i maksymalne
7. Opór elektryczny. Prawo Ohma.
8. Szeregowe i równoległe łączenie oporników i kondensatorów.
9. Prawa Kirchhoffa.

### Opis ćwiczenia i przyrządy pomiarowe

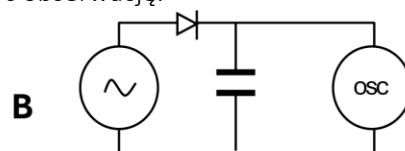
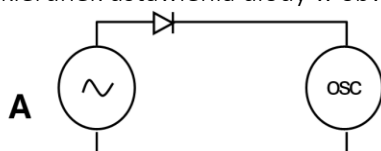
W ćwiczeniu wykorzystane zostaną:

- Prądnicą prądu przemiennego.
- Oscyloskop
- Diody półprzewodnikowe
- Kondensatory o różnej pojemności
- Przewodniki o różnym przekroju poprzecznym
- Mierniki uniwersalne
- Płytką z żarówkami
- Zasilacze laboratoryjne

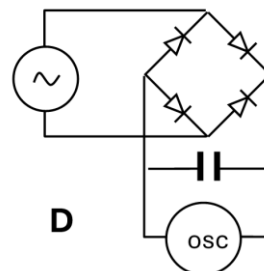
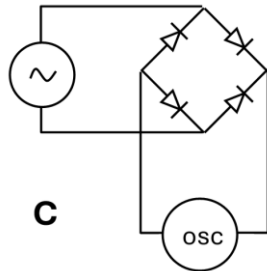
W pierwszej części ćwiczenia wykorzystane zostaną prądnice prądu przemiennego i stałego do wytworzenia prądu elektrycznego. Przebieg napięcia prądu przemiennego śledzony będzie na oscyloskopie. Następnie obserwowane będzie prostowanie prądu z wykorzystaniem diody półprzewodnikowej i kondensatorów o różnej pojemności. Druga część ćwiczenia polega na badaniu zależności między napięciem a natężeniem prądu przy oporze zależnym od parametrów przewodnika. Wyznaczana będzie doświadczalnie wartość oporu elektrycznego.

### Wytwarzanie i prostowanie prądu elektrycznego.

1. Połączyć prądnicę prądu przemiennego z jednym z kanałów oscyloskopu. Kręcić korbką i obserwować przebieg napięcia na ekranie oscyloskopu.
2. Określić jakościową i ilościową zależność amplitudy i częstotliwości powstającego prądu od szybkości obrotów - należy podać, pod jakim napięciem płynie prąd oraz jaką ma częstotliwość przy dwóch różnych szybkościach obrotów korbką.
3. Włączyć w obwód diodę półprzewodnikową (szeregowo, Rys. A). Zanotuj obserwacje. Otrzymane na oscyloskopie wykresy należy przedstawić w opracowaniu- rysunek zaopatrzyć komentarzem - wyjaśniając mechanizm obserwowanych zmian - **analogicznie postępować w kolejnych punktach**. W zmienić kierunek ustawienia diody w obwodzie i powtórzyć obserwację.



- Równolegle do wejścia oscyloskopu, pomiędzy diodę i oscyloskop (Rys. B) włączyć zestaw kondensatorów zaczynając od kondensatora o najmniejszej pojemności.
- Zaobserwować, jak zmienił się obraz zmian napięcia na oscyloskopie przy kolejno podłączanych kondensatorach o rosnącej pojemności (w opracowaniu należy przedstawić wykresy dla wszystkich pojemności kondensatorów oraz wyjaśnienie mechanizmu obserwowanych zmian).
- Na podstawie schematu zmontować mostek Graetza (Rys. C). Zaobserwować przebieg zmian napięcia na oscyloskopie (i nie zapomnieć o wykresie!). Dołączyć do obwodu kondensator (Rys. D) i powtórzyć obserwacje.



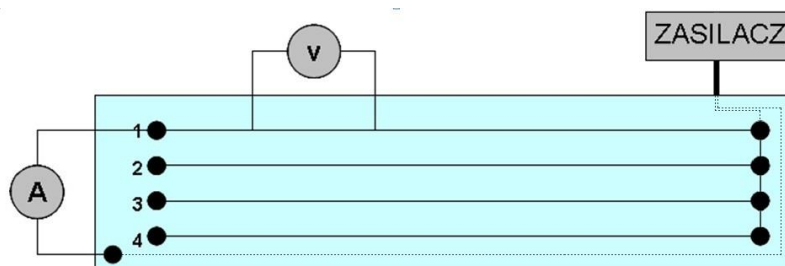
- Zaobserwować działanie prądnicy prądu stałego. W tym celu należy połączyć prądnicę z oscyloskopem (postępując podobnie jak w przypadku prądnicy prądu przemiennego). Narysować odpowiednie wykresy zmian napięcia prądu dla dwóch różnych szybkości kręcenia korbką w dwóch różnych kierunkach. Podać w opracowaniu 3 zdania, w których wyjaśniony zostanie związek uzyskanych wykresów z budową prądnicy prądu stałego.

W opracowaniu opisać poszczególne etapy prostowania prądu: jak podano w p. 3 do każdego z etapów podać schemat elektryczny układu oraz narysować wykres przebiegu napięcia. Wyjaśnić obserwowane zjawiska w oparciu o działanie wykorzystanych elementów elektronicznych. Zwrócić uwagę na różnicę w prostowaniu prądu przy wykorzystaniu pojedynczej diody i mostka Graetza. W wyjaśnieniu uwzględnić działanie kondensatora.

### Sprawdzanie prawa Ohma.

- Podłączyć obwód wg schematu zamieszczonego poniżej

**UWAGA:** Pamiętać o zasadzie pomiaru za pomocą miernika uniwersalnego



Rys. Schemat do badania prawa Ohma

- Zbadać **charakterystykę prądowo-napięciową przewodnika 1** –  $I(U)$ . W tym celu należy zmierzyć napięcie i natężenie na pierwszym przewodniku (o określonej długości) zmieniając zasilanie całego obwodu. Wyniki zamieścić w Tabeli 1.

Tabela 1.

Nr przewodnika	Napięcie U [V]	Natężenie I [mA]	Opór oblicz. R[Ω]	$\rho_{obl.}$	$\rho_{tab.}$ (materiał)

3. Wykonać pomiary **oporu przewodnika** w zależności od jego długości ( $l$ ) i przekroju poprzecznego ( $S$ ) – korzystając z prawa Ohma należy:
  - Dla 5 różnych długości wybranego przewodnika zmierzyć spadek napięcia między zaciskami (odległość między zaznaczonymi punktami wynosi 5 cm). Wyniki zamieścić w Tabeli 2a.
  - Ustalając stałą odległość (długość przewodnika) zmierzyć spadek napięcia między zaciskami dla każdego z badanych przewodników (różniących się przekrojem poprzecznym). Wyniki zamieścić w Tabeli 2b.
4. Za pomocą śruby mikrometrycznej zmierzyć średnicę ( $2r$ ) przewodnika 1. Pozostałe przewodniki składają się ze z kilku drutów nr 1. Zatem wartości **przekroju poprzecznego** dla pozostałych przewodników są odpowiednimi wielokrotnościami przekroju poprzecznego przewodnika 1.

Tabela 2a.

Nr przewodnika	Długość $l$ [mm]	Napięcie $U$ [V]	Natężenie $I$ [mA]	Opór oblicz. $R[\Omega]$
...				

Tabela 2b.

Nr przewodnika	Średnica $d$ [mm]	Przekrój $S$ [mm <sup>2</sup> ]	Napięcie $U$ [V]	Natężenie $I$ [mA]	Opór oblicz. $R[\Omega]$
1					
2	X				
3	X				
4	X				

5. Opracowanie wyników pomiarów:
  - Obliczyć opór właściwy badanego przewodnika
  - Porównać otrzymane wyniki z wartościami tablicowymi oporu właściwego metali, na ich podstawie określić z jakiego materiału wykonany był przewodnik.
  - Przedstaw na wykresie charakterystykę prądowo-napięciową przewodnika 1 (na podstawie danych w tabeli 1).
  - Obliczyć wartość oporów dla różnych długości przewodnika. Wykreślić zależność oporu przewodnika od jego długości (wykres na podstawie tabeli 2a).
  - Obliczyć wartość oporów dla przewodników o różnych średnicach. Zależność oporu przewodnika od jego przekroju poprzecznego przedstawić graficznie (wykres na podstawie tabeli 2b)

**Rezystywność** (oporność właściwa, opór właściwy) – wielkość charakteryzująca materiały pod względem przewodnictwa elektrycznego. Jednostką rezystywności w układzie SI jest om·metr ( $\Omega\cdot m$ ). Rezystywność określa wtedy zależność rezystancji (oporu) materiału od jego wymiarów:  $R = \rho \frac{l}{S}$

Z czego wynika:  $\rho = \frac{RS}{l}$ , gdzie:  $R$ - rezystancja (opór),  $S$ - pole przekroju poprzecznego elementu,  $l$ - długość elementu.

### Obwody elektryczne

- Obwody elektryczne budowane są z wykorzystaniem płytki z żarówkami.
- Napięcie i natężenie płynącego prądu określane jest przy pomocy mierników uniwersalnych.

**Uwaga:** woltomierz podłącza się do obwodu równolegle a amperomierz szeregowo

- Zmierzone i wyznaczone wartości zapisujemy w tabeli (Tab.3).

- W celu wykonania doświadczenia należy:
  1. Ustawić wartość napięcia zasilacza (Peak Tech) 6V.
  2. Zmierzyć wartość napięcia zasilającego -  $U_0$
  3. Podłączyć płytkę z żarówkami do źródła zasilania. Zmierzyć wartość oporu na poszczególnych żarówkach.
  4. Zmierzyć napięcie i natężenie na poszczególnych żarówkach. Wyznaczyć (obliczyć) opory poszczególnych żarówek.
  5. Zbudować obwód, w którym żarówki (oporniki) będą połączone szeregowo i podłączone do źródła zasilania. Należy podłączyć jeden opornik i odczytać napięcie i natężenie; potem podłączać szeregowo kolejno jeszcze 2. i 3. opornik i wykonywać analogiczne odczyty napięcia i natężenia
  6. Sprawdzić czy wyznaczony opór całego układu jest równy sumie poszczególnych oporów (opór „obliczony”).
  7. Zbudować obwód, w którym oporniki będą połączone równoległe. Powtórz pomiary.

Tabela 3.

		Napięcie [V]	Natężenie [A]	Opór zmierzony/wyznaczony [ $\Omega$ ]	Opór „obliczony” [ $\Omega$ ]
Bez opornika	-		X		
1 opornik	R1				
	R2				
	R3				
Połączenie szeregowo	R1 + R2				
	R1 + R2 + R3				
Połączenie równoległe	R1 + R2				
	R1 + R2 + R3				

- Opracowanie wyników
  1. Na podstawie przeprowadzonych pomiarów sprawdź zgodność otrzymanych wyników z prawami Ohma. Porównaj wyniki zmierzone i obliczone na podstawie wzoru. Skomentuj ewentualne różnice.
  2. Sporządź tabelę (Tab.4) przedstawiającą wartości natężenia prądu w wybranych urządzeniach (wartości natężenia prądu można odczytać z tabliczek informacyjnych znajdujących się na odbiornikach energii elektrycznej lub w instrukcjach obsługi tych urządzeń)

Tabela 4.

Urządzenie	Napięcie [V]	Natężenie prądu [A]
Pralka		
Lodówka		
Suszarka do włosów		
Odkurzacz		
Kuchenka mikrofalowa		
Router Wi-Fi		
Smartfon/telefon komórkowy		
Ładowarka do telefonu komórkowego	wejście	
	wyjście	

