



Podstawy Fizyki Elektryczność

Praca zbiorowa

Ćwiczenie F 63

***WYZNACZANIE CHARAKTERYSTYK ŻARÓWKI***

opr. techn. Mirosław Maś

Uniwersytet Przyrodniczo - Humanistyczny  
Siedlce 2020

## 1. Wstęp

Celem ćwiczenia jest wyznaczenie charakterystyki prądowo-napięciowej opisaną funkcją  $I = f(U)$ . Student ugruntowuje zasady połączeń prostych obwodów elektrycznych, doskonali umiejętność posługiwania się miernikami, nabiera praktyki w sporządzaniu wykresów na podstawie otrzymanych pomiarów, doskonali umiejętność rysowania wykresu na papierze milimetrowym, (lub za zgodą prowadzącego zajęcia rysowania wykresów komputerowo), przypomina sobie zasady analizy i szacowania błędów (niepewności pomiarowych) w przeprowadzonym doświadczeniu;

W skład zestawu pomiarowego wchodzi:

- autotransformator,
- 2 multimetry cyfrowe,
- żarówka, (układ dwu żarówek połączonych szeregowo)
- przewody połączeniowe.

Przed rozpoczęciem ćwiczenia sprawdź czy zestaw pomiarowy jest kompletny.

Ćwiczenie wymaga znajomości następujących zagadnień teoretycznych:

- napięcie i natężenie, wartości chwilowe i skuteczne;
- opór elektryczny, jednostki, prawo Ohma;
- wpływ temperatury na oporność włókna żarówki;
- przesunięcie fazowe;
- moc czynna;

**UWAGA!** *Wykorzystywane do pomiaru mierniki wskazują wartości skuteczne mierzonych wielkości.*

## 2. Wiadomości wstępne

**Napięcie elektryczne** – różnica potencjałów elektrycznych między dwoma punktami obwodu elektrycznego (lub pola elektrycznego). Symbolem napięcia jest  $U$ . Napięcie elektryczne to stosunek pracy wykonanej przeciwko polu, podczas przenoszenia ładunku elektrycznego między punktami, dla których określa się napięcie, do wartości tego ładunku.

Jednostką napięcia jest wolt (V).

Między dwoma punktami pola elektrycznego jest napięcie 1 V, jeżeli do przeniesienia między tymi punktami ładunku 1 C (Culomba) potrzebna jest praca 1 J (dżula)

Uporządkowany ruch ładunku w przewodnikach nazywamy prądem elektrycznym. Nośnikami są poruszające się elektrony swobodne. Bez pola elektrycznego (różnicy potencjałów) ich ruch jest chaotyczny – przez przewodnik nie płynie prąd. Dopiero przyłożenie różnicy potencjałów (napięcia) powoduje ukierunkowanie chaotycznych ruchów elektronów w określonym kierunku – przez przewodnik płynie prąd.

Przepływ prądu jest opisywany jako - natężenie prądu.

**Natężenie prądu** – to ilość ładunku - jaki przepływa przez przekrój poprzeczny przewodnika w jednostce czasu.

$$I = \frac{Q}{t}$$

W układzie SI jednostką ładunku  $Q$  jest kulomb (C) a natężenia prądu  $I$  amper (A).

Mówimy, że prąd o natężenia 1A to przepływ ładunku 1C w ciągu 1 sek.

**Prąd przemienny** (ang.: *alternating current, AC*), nazywamy potocznie *prądem zmiennym* - prąd, którego wartość natężenia zmienia się w czasie jak funkcja sinus.

**Podstawowe parametry** charakteryzujące prąd przemienny:

**natężenie chwilowe**  $I = I_m \sin \omega t$

**napięcie chwilowe**  $U = U_m \sin \omega t$

**wartość skuteczna**  $I_{sk}$  – wartość prądu stałego, który przepływając przez odbiornik  $R$ , wydzieli moc równą mocy która wydzieliłaby się przy przepływie prądu przemiennego.

Znajomość **przesunięcia fazowego** między napięciem a natężeniem prądu elektrycznego umożliwia obliczenie wartości mocy czynnej pobieranej przez dany odbiornik energii elektrycznej. Przesunięcie fazowe jest podawane w radianach lub w stopniach kątowych. W niektórych przypadkach może być wyrażone w jednostkach czasu lub częściach okresu.

**opór omowy  $R$**  – opór stawiany przez zwykłe oporniki - nazywany oporem czynnym

$$R = U / I \text{ (prawo Ohma)}$$

Jeżeli temperatura jest stała, to zgodnie z prawem Ohma, natężenie jest proporcjonalne do przyłożonego napięcia. Przepływający przez żarówkę prąd powoduje rozgrzanie żarnika zmienia się temperatura oporność ulega zmianie jego

$$R_t = R_0(1 + \alpha t),$$

gdzie:  $R_t$  - opór przewodnika w temperaturze  $t$ ,

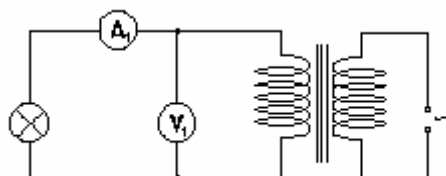
$R_0$  - opór w temperaturze  $0^\circ\text{C}$ ,

$\alpha$  - współczynnik temperaturowy oporu

oraz  $t$  - temperatura przewodnika mierzona w stopniach Celsjusza.

### 3. Wykonanie pomiarów

1. Obwód jest zmontowany wg schematu poniżej pokrętko autotransformatora musi być w pozycji zero. Po uzyskaniu zgody od prowadzącego zajęcia włączamy go do sieci.



2. Zmieniamy pokrętkiem autotransformatora napięcie co 10V do osiągnięcia wartości 220V. Dla każdej wartości napięcia odczytujemy natężenie.
3. Pomiary z punktu 2 powtarzamy zmniejszając napięcie od największego do zera.
4. Czynności z punktu 2 powtarzamy ponownie (mamy w sumie trzykrotnie zmierzoną wartość natężenia prądu). Wyniki notujemy w tabeli.

**UWAGA!** Należy przy pomiarach każdorazowo ustawiać identyczne wartości napięcia.

U [V]	I [mA]				R [Ω]	P [W]
	seria I	seria II	seria III	<I sk>		
0						
10						
20						
30						
40						
.....						
190						
200						
210						
220						

5. Dla każdego napięcia obliczamy średnią wartość natężenia.

#### 4. Opracowanie wyników

1. Dla każdego pomiaru obliczamy opór elektryczny korzystając ze wzoru

$$R = U / \langle I_{sk} \rangle ,$$

gdzie  $\langle I_{sk} \rangle$  jest wartością średnią natężenia.

2. Obliczamy dla każdego pomiaru moc ze wzoru:

$$P = I_{sk} U \cos\varphi \text{ ale } \cos\varphi = 0 \text{ więc ostatecznie } P = I_{sk} U$$

przesunięcie fazowe ze względu na bardzo małą pojemność i indukcyjność włókna żarówki pomijamy.

3. Oceniamy błędy odczytu napięcia i natężenia z klasy i zakresu mierników. Błędy popełnione przy obliczaniu oporu i mocy liczymy tak, jak dla wielkości złożonej.
4. Sporządzamy na papierze milimetrowym (lub komputerowo) wykresy  $\langle I_{sk} \rangle = f(U)$ ;  $R = g(U)$  i  $P = h(U)$  zaznaczamy błędy, przynajmniej w czterech punktach.
5. Przeprowadzamy dyskusję wyników i błędów. Należy zwrócić uwagę na zależność oporu włókna metalicznego od temperatury, straty mocy na promieniowanie i ogrzewanie

## 6. Literatura

1. Kuczera, red. Laboratorium z fizyki i biofizyki.
2. Fulińska, red. Opisy i instrukcje do ćwiczeń laboratoryjnych z fizyki, II.
3. T. Dryński, red. Ćwiczenia laboratoryjne z fizyki.
4. Z. Zawisławski Metody opracowywania danych doświadczalnych.
5. B. Jaworski i inni Kurs fizyki, t.2.
6. A. Januszajtis. Fizyka dla politechnik, t.2.
7. A. Daniluk Instrukcje do ćwiczeń z fizyki.
8. [http://www.pracdyfiz.ifd.uni.wroc.pl/publikacje/07\\_kozmic.pdf](http://www.pracdyfiz.ifd.uni.wroc.pl/publikacje/07_kozmic.pdf)
9. [https://pl.wikipedia.org/wiki/Napi%C4%99cie\\_elektryczne](https://pl.wikipedia.org/wiki/Napi%C4%99cie_elektryczne)