

## Ćwiczenie 6

### Badanie zależności mocy użytecznej od obciążenia

#### Cel ćwiczenia

Pomiar natężenia prądu w obwodzie i napięcia na oporności obciążenia w zależności od wartości oporności obciążenia, wyznaczenie mocy użytecznej w funkcji obciążenia, interpretacja uzyskanych wyników, wyliczenie oporności wewnętrznej źródła i jego siły elektromotorycznej

#### Wymagane wiadomości teoretyczne

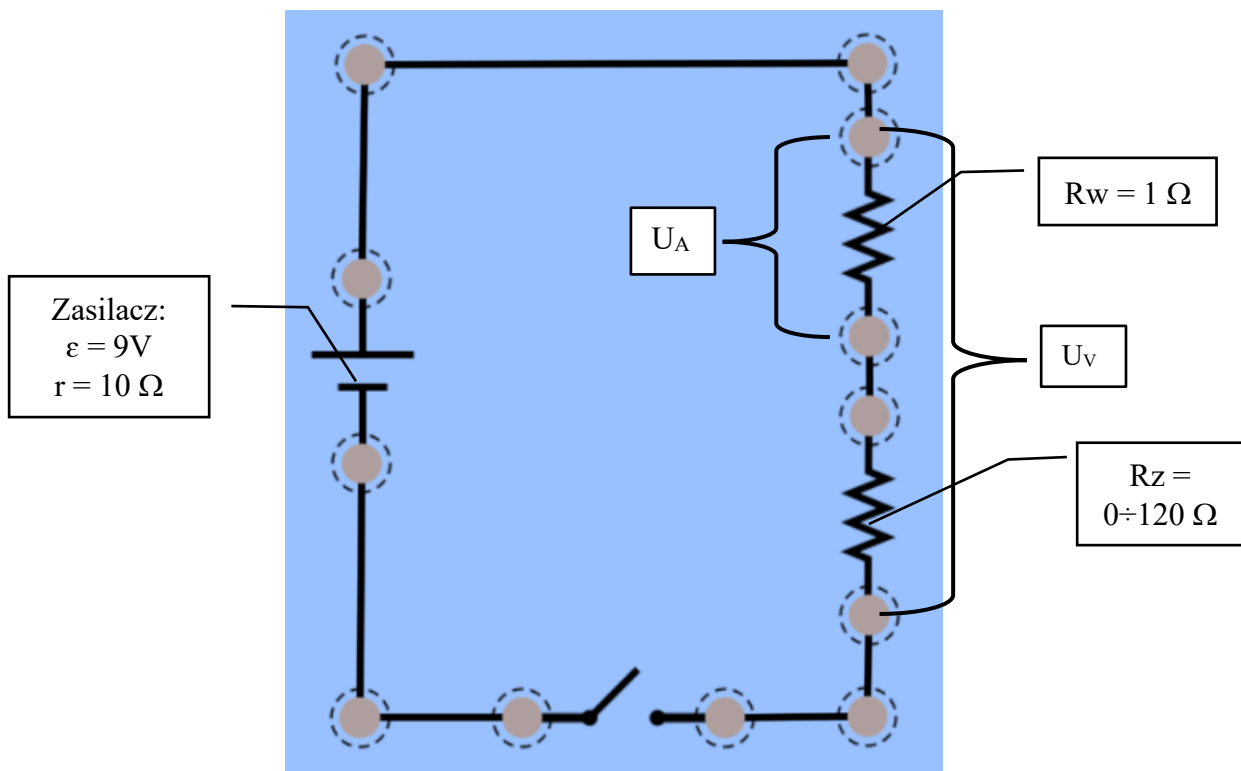
Pojęcia potencjału i napięcia elektrycznego, siła elektromotoryczna, natężenie prądu elektrycznego, opór elektryczny, opór wewnętrzny źródła prądu, prawo Ohma, prawa Kirchhoffa, moc prądu, moc użyteczna, dopasowanie obciążenia do zasilacza.

#### Wyposażenie wirtualnego stanowiska

Zasilacz bateryjny (źródło siły elektromotorycznej  $\varepsilon = 9V$ ) o oporze wewnętrznym  $r = 10 \Omega$ , regulowany opór zewnętrzny  $RZ = 0 \div 120 \Omega$ , opornik wzorcowy  $R_w = 1 \Omega$ , woltomierze cyfrowe.

#### Wykonanie ćwiczenia

Układ pomiarowy jest przedstawiony na rysunku poniżej:



1. Uruchomić stanowisko komputerowe.
2. Uruchomić symulację.

3. Następnie przejść do zakładki **Lab**.
4. Uruchomić arkusz kalkulacyjny np. *Excel*, *Calc*.
5. Połączyć obwód pomiarowy przy otwartym kluczu wg schematu.
6. Zasilanie bateryjne ustawić na:  $\varepsilon = 9V$ , oporność wewnętrzną  $r = 10 \Omega$ .
7. Opornik wzorcowy  $R_w$  ustawić na wartość oporności  $R_w = 1 \Omega$
8. Opornik regulowany  $R_z$  ustawić na maksymalną wartość oporności  $R_z = 120 \Omega$ .
9. Po sprawdzeniu obwodu zamknąć klucz i rozpocząć pomiary.
10. Zmieniać wartość  $R_z$  w zakresie od  $120 \Omega$  do  $10 \Omega$  z krokiem  $10 \Omega$ , a w zakresie od  $10 \Omega$  do  $0 \Omega$  z krokiem  $1 \Omega$  i zapisywać wartości napięć w dwóch kolumnach ( $U_A[V]$ ,  $U_V[V]$ ) w arkuszu kalkulacyjnym.

### 1. Wyznaczyć:

- a) Wzór na moc wydzielaną na obciążeniu.
- b) Wyprowadzić wzór na sprawność układu elektrycznego mierzonego w ćwiczeniu.
- c) Wyprowadzić, korzystając z prawa Kirchhoffa, zależność między napięciem  $U_V$  na obciążeniu, prądem  $I$  płynącym przez obciążenie i parametrami źródła napięcia.

### 2. Opracowanie wyników:

1. Na podstawie zmierzonych wartości napięcia  $U_A$  na oporniku wzorcowym  $1 \Omega$  wyznaczyć natężenie prądu  $I$  płynącego przez obciążenie i wpisać je w trzeciej kolumnie w arkuszu kalkulacyjnym.
2. Wykorzystując prawo Ohma wyznaczyć opór obciążenia dla każdego kroku i wpisać go w kolejnej, czwartej kolumnie w arkuszu kalkulacyjnym.
3. Sporządzić wykres zależności  $UV = f(I)$ .
4. Aproxymować przebieg z wykresu z punktu 2 zależnością liniową, korzystając z metody najmniejszych kwadratów – wykorzystując funkcję REGLINP. Zależność ta pozwala określić siłę elektromotoryczną  $\varepsilon$  oraz oporność wewnętrzną  $r$ , jako że napięcie  $UV$  związane jest z tymi parametrami relacją liniową. Odczytać i zapisać wartości  $\varepsilon$  oraz  $r$  wraz z ich niepewnościami  $\Delta\varepsilon$ ,  $\Delta r$ .
5. W kolejnej kolumnie obliczyć stosunek oporności obciążenia do oporności wewnętrznej  $R/r$ .
6. Znając wzór na moc wydzielaną na obciążeniu  $PU$  (użyteczną) w następnej, szóstej kolumnie obliczyć i wstawić wartości  $PU$ .
7. Wyliczyć wydzielaną w obwodzie całkowitą moc  $P$  ze wzoru:

$$P = \varepsilon \cdot I = \frac{\varepsilon^2}{r + R}$$

8. Wyniki wpisać do kolejnej, siódmej kolumny tabeli w arkuszu kalkulacyjnym.
9. Wyliczyć sprawność  $\eta$  w zależności od oporu obciążenia, wyniki wpisywać w następnej ósmej kolumnie tabeli w arkuszu kalkulacyjnym.
10. Sporządzić trzy kolejne wykresy wymienionych poniżej parametrów w funkcji  $R/r$ :
  - a) mocy użytecznej  $P_u$
  - b) mocy całkowitej  $P$
  - c) sprawności  $\eta$
11. Korzystając ze wzoru na zależność mocy użytecznej  $P_u$  od parametrów źródła  $\varepsilon$  i  $r$ , określić dla jakiej wartości oporu zewnętrznego moc użyteczna osiąga wartość maksymalną. Podać wartość sprawności dla tego przypadku.

### ***Wnioski***

Samodzielny i epicki opis przemyśleń i wniosków z przeprowadzonych pomiarów.

### ***Literatura***

1. *Resnick, Halliday, Walker t.3, rozdz. 27.*

2. *Pracownia Fizyczna Wydziału Fizyki i Techniki Jądrowej AGH, część II, wydanie drugie, pod redakcją Andrzeja Zięby. Kraków 1999, Skrypty uczelniane SU 1608, str. 131.*