

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.

Wymagane wiadomości teoretyczne

Pojęcie 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 stanowiska

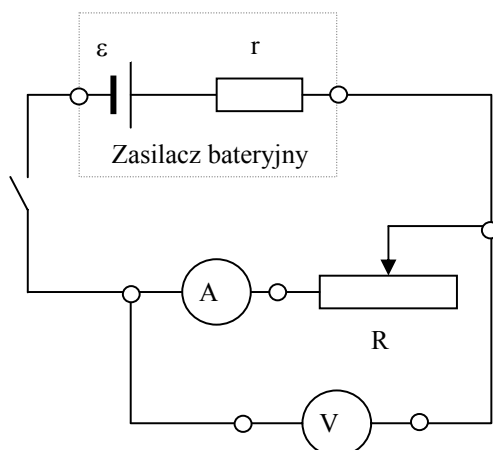
Zasilacz (źródło siły elektromotorycznej) o dużym oporze wewnętrznym, woltomierz napięcia stałego, amperomierz prądu stałego, regulowany opór zewnętrzny, wyłącznik.

Zagadnienia do przedyskutowania:

- Jaki jest opór wewnątrz idealnego źródła napięcia?
- Co to jest potencjometr?
- Jaka jest rezystancja wewnętrzna idealnego amperomierza?
- Jaka jest rezystancja wewnętrzna idealnego woltomierza?

Wykonanie ćwiczenia

- Zestawić układ według podanego schematu:



2. Ustawić woltomierz i amperomierz na tryb pracy z napięciem i prądem stałym.
3. Opornik regulowany ustawić na maksymalną wartość oporności.
4. Zamknąć obwód wyłącznikiem i przy zmienianych wartościach oporności obciążenia w całym dostępnym zakresie zmienności odczytywać wartości prądu i napięcia. W zakresie do 3 V napięcie zmieniać co 100 mV, a następnie co 0,5 V. Wyniki wpisywać do tabeli:

I [mA]	U [V]	R [Ω]	R/r	P_u [mW]	P [mW]	η

5. Po zmierzeniu i zapisaniu wszystkich wartości I oraz U odłączyć badane źródło napięcia.

Opracowanie wyników

1. Wykorzystując prawo Ohma, ze zmierzonych wartości prądu i napięcia wyznaczyć opór potencjometru dla każdego kroku i wpisać go w kolejnej, trzeciej kolumnie w programie *Calc*.
2. Sporządzić wykres zależności $U = f(I)$.
3. Aproksymować przebieg z wykresu z punktu 2 zależnością liniową, korzystając z metody najmniejszych kwadratów. Zależność ta pozwala określić siłę elektromotoryczną ε oraz oporność wewnętrzną r , jako że napięcie U związane jest z tymi parametrami relacją: $U = \varepsilon - I \cdot r$.
4. Za pomocą metody najmniejszych kwadratów określić niepewności pomiarowe: siły elektromotorycznej $\Delta\varepsilon$ oraz oporności wewnętrznej Δr .
5. W kolejnej kolumnie obliczyć stosunek oporności obciążenia do oporności wewnętrznej R/r .
6. Znając wzór na moc wydzielaną na obciążeniu P_u (użyteczną) w następnej, piątej kolumnie obliczyć i wstawić wartość P_u .
7. Wyliczyć wydzielaną w obwodzie całkowitą moc P :

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

8. Wyniki wpisać do kolejnej, szóstej kolumny tabeli w programie *Calc*.

9. Wyliczyć sprawność η w zależności od oporu obciążenia, wyniki wpisywać w następnej siódmej kolumnie tabeli w programie Calc.
10. Sporządzić trzy kolejne wykresy w wymienionych parametrów funkcji R/r:
- a) mocy użytecznej P_u
 - b) mocy całkowitej P
 - c) sprawności η
- Określić dla jakiej wartości oporu zewnętrznego moc użyteczna osiąga wartość maksymalną. Podać wartość sprawności dla tego przypadku.

Literatura

1. D. Halliday, R. Resnick, *Fizyka*, Tom II. PWN, Warszawa 1984.
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.