

|                 |   |
|-----------------|---|
| <b>Zad. E04</b> | <b>I PRACOWNIA FIZYCZNA</b><br><b>Instytut Fizyki US</b>            |
| <b>Temat:</b>   | <b>Badanie zależności fotometrycznych<br/>za pomocą fotokomórki</b> |

*Cel:* ustalenie w jakim stopniu dla badanego układu fotometrycznego jest spełnione i) prawo Lamberta (prawo odwrotnych kwadratów); ii) pierwsze prawo fotoefektu: natężenie fotoprądu jest wprost proporcjonalne do natężenia światła padającego na powierzchnię fotokomórki. Zapoznanie się ze sposobem pomiaru za pomocą fotokomórki i zasadą jej działania.

*Przyrządy:* fotokomórka, źródło światła, ława optyczna, miarka liniowa, 2 regulowane zasilacze prądu stałego serii M10-SP\*, multimetr (zakres 200  $\mu\text{A}$ )\*\*.

### 1. ZAGADNIENIA

1. Definicje wielkości fotometrycznych i ich jednostek: światłości (kandela), strumienia świetlnego (lumen), natężenia oświetlenia (luks). Prawo Lamberta.
2. Prawa rządzące zjawiskiem fotoelektrycznym zewnętrznym (fotoefekt).
3. Zasada działania fotokomórki.

### 2. OPIS ZAGADNIENIA

Na podstawie literatury zapoznać się z opisami.

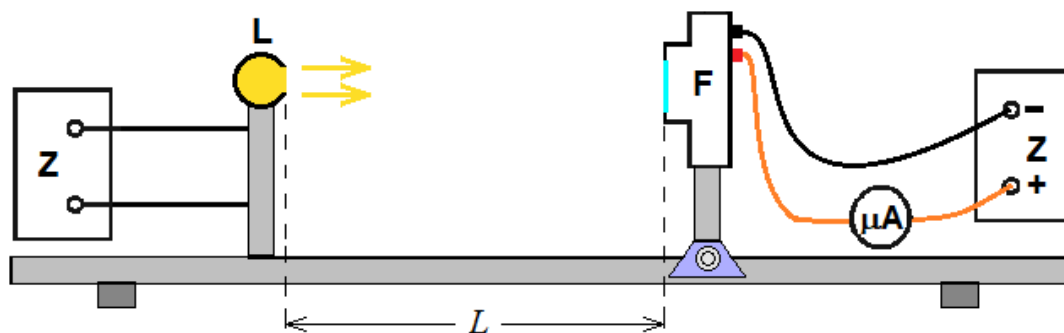
*Uwaga:* Moc promieniowania źródła światła jest proporcjonalna do mocy pobieranej przez żarówkę z zasilacza źródła napięcia. Prąd z fotokomórki jest proporcjonalny do strumienia światła padającego na fotokomórkę.

### 3. PRZEBIEG WYKONANIA ĆWICZENIA

Układ pomiarowy do wykonania ćwiczenia jest przedstawiony na rys. 1.

**Uwaga 1:** Zasilacze mają przyblokowane pokręta prądowe i nie wolno ich odblokować i nimi kręcić!

**Uwaga 2:** pomiary natężenia fotoprądu – zakres mikroamperowy 200  $\mu\text{A}$ .



Rys. 1. Schemat układu fotometrycznego: **F** – fotokomórka, **L** – źródło światła (lampa),  $\mu\text{A}$  – miernik uniwersalny na zakresie mikroamperowym, **Z** – zasilacz (dla źródła światła i fotokomórki). Fotokomórka jest przesuwana po prowadnicy za pomocą pokręta, na prowadnicy odczytujemy odległość  $L$  fotokomórki od źródła światła.

- I. Wykonać pomiary natężenia prądu fotokomórki w zależności od mocy zasilania źródła światła w zakresie od 0 W do ok. 20 W.

**Uwaga:** Należy zadbać aby pobierana przez żarówkę moc rosła w przybliżeniu równomiernie.

Korzystamy tylko z pokręta do regulacji napięcia – wyświetlane na zasilaczu wartości napięcia  $U$  i natężenia prądu  $I$  dają informację o mocy  $P$  pobieranej przez żarówkę ( $P = UI$ ).

1. Ustawić na zasilaczu podającym napięcie na fotokomórkę napięcie 15 V. Ustawić fotokomórkę od źródła światła w odległości  $L = 0$  cm.
  - a) Wykonać pomiary zwiększając napięcie na zasilaczu tak aby moc rosła w przybliżeniu równomiernie od 0 do około 20 W.
  - b) Powtórzyć pomiary dla kilku (3-5) innych odległości  $L$  zwiększając je np. o 1 cm, 2 cm.
2. Ustawić na zasilaczu podającym napięcie na fotokomórkę napięcie 30 V i powtórzyć pomiary z p. 1 a.
- II. Wykonać pomiary natężenia prądu fotokomórki zmieniając odległość  $L$  od 1 cm do 10 cm co 1 cm, kolejno dla napięcia na fotokomórce 15 V i 30 V.
- III. Dokonać pomiaru natężenia  $I_f$  prądu fotokomórki zmieniając napięcia pracy fotokomórki w zakresie od 0 V do 30 V.
  1. Ustawić źródło światła w odległości  $L = 0$  cm. Wykonać 7 pomiarów.
  2. Powtórzyć pomiary z p. 1 ustawiając źródło światła w odległości  $L = 1$  cm, 2 cm i 3 cm.

#### 4. OPRACOWANIE WYNIKÓW POMIARÓW

1. Określić niepewności pomiaru mierzonych wielkości. Na wykresach uwzględnić odcinki niepewności.
2. Sporządzić wykresy zależności natężenia  $I_f$  prądu fotokomórki od mocy zasilania źródła światła dla wybranych odległości  $L$ .
3. Sporządzić wykresy zależności natężenia  $I_f$  prądu fotokomórki od mocy  $P_z$  zasilania źródła światła dla wybranych odległości  $L$ .
4. Sporządzić wykres zależności natężenia prądu fotokomórki od odwrotności kwadratu odległości źródła światła oświetlacza od fotokomórki tzn.  $I_f = f(1/L^2)$  dla obu wartości napięcia na fotokomórce.
5. Sporządzić wykres zależności logarytmicznych:  $\ln \{ I_f \} = f(\ln \{ L \})$  – logarytmu wartości liczbowej natężenia prądu fotokomórki od logarytmu wartości liczbowej odległości źródła światła od fotokomórki dla obu wartości napięcia na fotokomórce.
6. Porównać zależności dla wykresów z p. 4 i 5. Jaka jest zgodność z opisem teoretycznym.

Dla ćw. dodatkowego.

7. Sporządzić charakterystykę prądowo-napięciową fotokomórki  $I_f = f(U_f)$  dla każdej odległości (można wykreślić krzywe na jednym wykresie).

#### 5. Dokonać dyskusji wyników, zapisać wnioski i uwagi dotyczące doświadczenia.

#### LITERATURA

1. Pawlak B., Gąsowski R., Kozłowski J.: *Ćwiczenia laboratoryjne z fizyki dla przyrodników*. Szczecin, Wyd. Naukowe US, 2005.
2. *Ćwiczenia laboratoryjne z fizyki w politechnice*. Red. T. Rewaj. Warszawa, PWN, 1985.
3. Molenda T., Stelmach J.: *Fizyka – prościej, jaśniej*. Szczecin, Interbook, 2003 (lub inne wydanie).
4. Podręczniki akademickie, np. Sz. Szczeniowski, *Fizyka doświadczalna*.

Instrukcje a) regulowany zasilacz prądu stałego M10-SP 305E 30V b) Multimetr cyfrowy UNI-T UT71A – patrz [www.dydaktyka.fizyka.szc.pl](http://www.dydaktyka.fizyka.szc.pl) zakładka *eksperyment*, grupa In-Ob.

#### \*Regulowany zasilacz prądu stałego M10-SP,

dokładność wskazań – napięcia:  $\pm 1\% + 2$  cyfry; prądu:  $\pm 2\% + 2$  cyfry.

Można przyjąć, że % niepewność pomiaru dla pobieranej mocy przez żarówkę wynosi 3%.

#### \*\*Multimetr cyfrowy UNI-T UT71A, pomiar natężenia prądu stałego DC – zakres 200 $\mu$ A (i pozostałe),

dokładność wskazań  $\pm(1\%$  wartości mierzonej  $+20$  dla ostatnich cyfr znaczących).