

BADANIE ELEKTRYCZNYCH ŹRÓDEŁ ŚWIATŁA 71

I. ZAGADNIENIA TEORETYCZNE

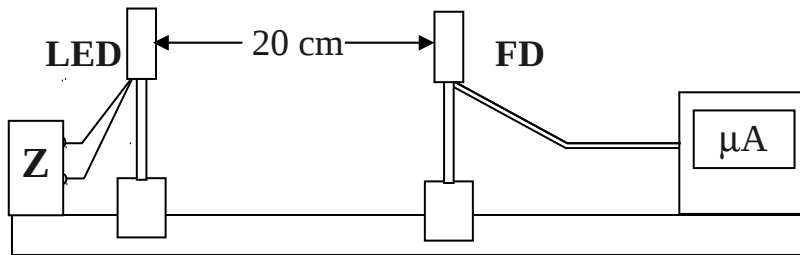
Światło jako promieniowanie elektromagnetyczne. Światło widzialne. Wielkości fotometryczne. Źródła światła.

II. POMIARY

II.1. Kalibracja fotodiody

Zestawiamy układ wg Rys. 3.

Fotodiode FD ustawiamy w odległości 20 cm od diody LED (źródło wzorcowe) i włączamy zasilacz diody LED oraz miernik natężenia fotoprądu. Zapisujemy wartość fotoprądu źródła wzorcowego i_{fwz} . Tej wartości fotoprądu odpowiada światłość źródła wzorcowego J równa 6 kandel.

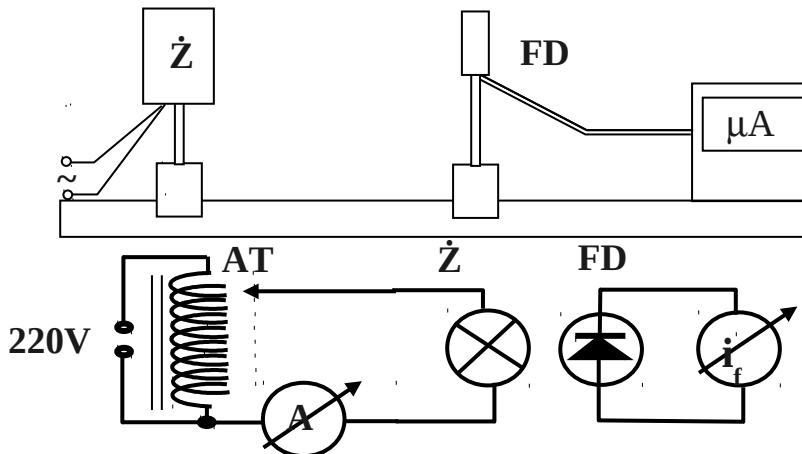


Rys. 3. Układ do kalibrowania czułości fotodiody

II. 2. Pomiar zależności światłości J żarówki od napięcia i mocy zasilania

Zestawiamy układ wg Rys. 4. Na miejscu wzorca światłości ustawiamy żarówkę 25W, starając się, aby zachować odległość jej powierzchni świecącej od fotodiody równą 20 cm.

Wartość napięcia U przykładanego do żarówki zmieniamy od 100 do 220 V co 20 V, według wskazań na skali autotransformatora. Notujemy odpowiednie dla każdego napięcia wartości natężenia prądu płynącego przez żarówkę oraz wartości natężenia fotoprądu i_f .



Rys. 4. Układ i schemat do pomiaru strumieni świetlnych Φ .

AT – autotransformator, A – amperomierz na prąd zmienny (patrz **Uwaga!**),

Ż – żarówka, FD – fotodioda, μA – miernik fotoprądu.

Uwaga! Ze względów bezpieczeństwa pracy z napięciem zmiennym osiagającym 230 V, do pomiaru natężenia prądu płynącego przez żarówkę zastosowano tzw. przekładnik prądowy. Jest to transformator, w którym napięcie U w uzwojeniu wtórnym jest proporcjonalne do natężenia I prądu w uzwojeniu pierwotnym, podlegającego pomiarowi. Oba uzwojenia są izolowane od siebie, co zapewnia bezpieczeństwo obsługi. Do pomiaru napięcia U w uzwojeniu

wtórnym wykorzystujemy miernik typu Metex włączony na zakres 200 mV (ACV). Do instrukcji obsługi dołączono krzywą cechowania przekładnika prądowego, tzn. zależność $I(U)$.

II. 3. Pomiar światłości żarówki kompaktowej

Świetlówkę kompaktową włączamy bezpośrednio do sieci elektrycznej i ustawiamy jej powierzchnię świecąca w odległości 20 cm od fotodiody. Po włączeniu świetlówki odczekujemy ok. 5 minut, aby ustabilizować jej świecenie. Ze względu na fakt, że świetlówka posiada wbudowaną przetwornicę napięcia i pracuje w reżymie impulsowym, nie mierzymy natężenia prądu płynącego przez świetlówkę, ale przyjmujemy, że zgodnie z danymi producenta pobiera ona moc 10 W. Notujemy wartość natężenia fotoprądu i_f .

III. OPRACOWANIE WYNIKÓW POMIARÓW

1. Przez porównanie natężeń fotoprądów i_f generowanych przez źródło wzorcowe, żarówkę i świetlówkę kompaktową obliczyć strumienie świetlne emitowane przez żarówkę i świetlówkę, przy napięciu zasilania równym 220 V. Na podstawie znajomości napięcia i natężenia prądu zasilania obliczyć moc zasilania żarówki oraz sprawności świetlne obu lamp. Porównać, ile razy sprawność świetlna η_{sw} świetlówki kompaktowej jest większa od sprawności η_{zar} zwykłej żarówki. Rachunek niepewności η_{sw} , η_{zar} oraz U i P opieramy na niepewności maksymalnej. Najpierw obliczamy niepewności maksymalne Δx_k wszystkich wielkości mierzonych bezpośrednio (patrz: Instrukcja ONP, rozdz. 4.2.)

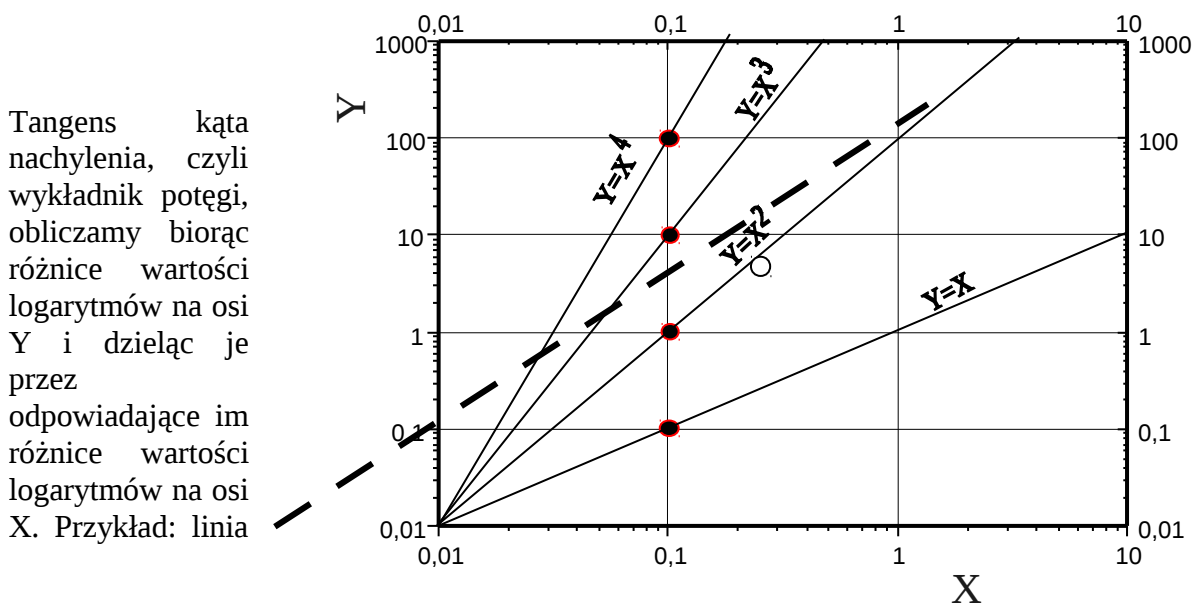
a następnie obliczamy niepewności maksymalne $\Delta \eta_{sw}$, $\Delta \eta_{zar}$ oraz ΔU i ΔP korzystając z prawa przenoszenia niepewności maksymalnych (patrz: Instrukcja ONP, wzór nr 18).

2. Sporządzić wykresy zależności sprawności świetlnej η_{zar} żarówki od napięcia U , $\eta_{zar}(U)$ i od mocy zasilania $\eta_{zar}(P)$. Podjąć próbę określenia, jakie funkcje matematyczne najlepiej przybliżają te zależności. Można wykorzystać do tego celu program komputerowy albo samemu zrobić wykres w skali podwójnie logarytmicznej $\{\log \eta_{zar} = f(\log U)\}$ i wyznaczyć współczynnik kierunkowy prostej w tym układzie współrzędnych. Jeśli zależność $\eta_{zar}(U)$ lub $\eta_{zar}(P)$ jest zależnością potęgową, współczynnik kierunkowy prostej wyznaczy wartość wykładnika potęgi. Na wykresie zaznaczyć niepewności $\Delta \eta_{zar}$ oraz ΔU i ΔP .

IV. LITERATURA

- [1] J. R. Meyer – Arendt, Wstęp do optyki PWN Warszawa (1977), str. 289 i nast.
 [2]. D. Halliday, R. Resnick, Fizyka tom II, PWN Warszawa 1967 – rozdział 47

Na rysunku poniżej pokazano jak wyglądają zależności potęgowe typu $y = x^n$ w skali podwójnie logarytmicznej.



Tangens kąta nachylenia, czyli wykładnik potęgi, obliczamy biorąc różnicę wartości logarytmów na osi Y i dzieląc je przez odpowiadające im różnicę wartości logarytmów na osi X. Przykład: linia

przerywana na tym rysunku ma nachylenie:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{\log 10 - \log 0,01}{\log 1 - \log 0,01} = \frac{1 - (-2)}{0 - (-2)} = \frac{3}{2} = 1,5$$

Ćwiczenie 71

Zależność natężenia prądu od napięcia na transformatorze pomiarowym

