

CHARAKTERYSTYKA FOTOPOWIELACZA

I. Zagadnienia:

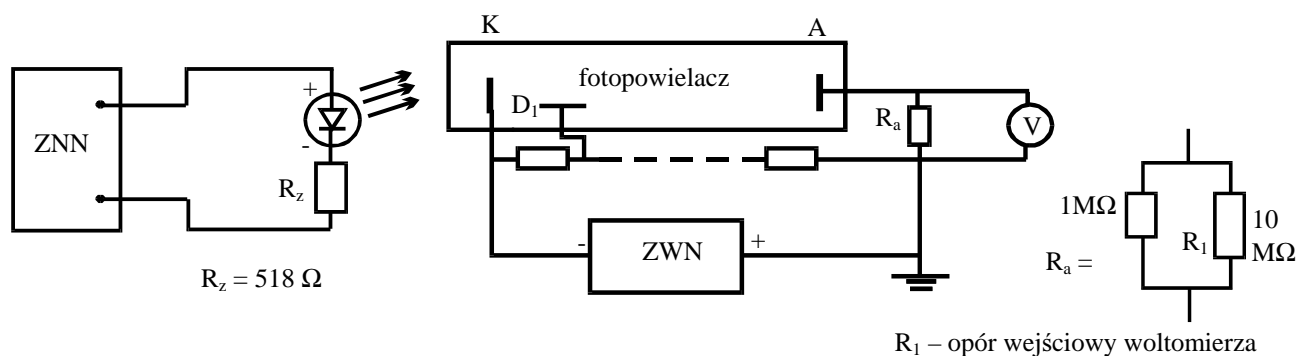
1. Zjawisko fotoelektryczne zewnętrzne.
2. Emisja wtórna.
3. Dioda luminescencyjna
4. Prąd ciemny (szumy) fotopowielacza.

II. Literatura:

1. Podręczniki kursowe.
2. J. L. Kacperski – I pracownia fizyczna, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź 1998.
3. Optyka i fizyka atomowa – pod redakcją R. I. Sołuchina, PWN Warszawa 1982.
4. R. Śledziwski – Elektronika dla studentów fizyki, PWN Warszawa (dowolne wydanie).

III. Wykonanie ćwiczenia:

1. Zestawić obwód według schematu:



Układ elektrod w fotopowielaczu i dzielnik napięcia przedstawiono w punkcie 7.

2. Z badać zależność spadku napięcia U_a na oporze obciążenia R_a od napięcia zasilającego fotopowielacz, $U_a = f(U_z)$ przy ustalonym strumieniu świetlnym docierającym do fotokatody. (Napięcie zasilające diodę ustalić $U_d = 3,2 \text{ V}$). Wartość napięcia U_z należy zmieniać w przedziale od 250 do 800 V co 50 V.
3. Z badać zależność natężenia światła I_d emitowanego przez diodę ($U_a \sim I_d$) od napięcia U_d (przy ustalonym napięciu zasilającym fotopowielacz $U_z = 800 \text{ V}$), $U_a = f(U_d)$. Wartość U_d zmieniać w przedziale od 1,5 V do 3,2 V co 0,1 V.
4. Opracowanie wyników pomiarów:

Ad. III.2. Obliczyć współczynnik α .

Współczynnik emisji wtórnej δ zależy od napięcia U pomiędzy dynodami:

$$\delta = cU^\alpha \quad (1)$$

gdzie $0 < \alpha < 1$, c – pewna stała.

Zakładając, że współczynnik emisji wtórnej wszystkich dynod jest jednakowy i jednakowe są także spadki napięć pomiędzy dynodami, wówczas prąd anodowy i_a można opisać równaniem:

$$i_a = i_0 \delta^m \quad (2)$$

gdzie i_0 – prąd fotokatody, m – liczba dynod.

Różnica potencjałów pomiędzy kolejnymi dynodami:

$$U = \frac{U_z}{m} \quad (3)$$

Po podstawieniu do zależności (2) równania (1) i (3) otrzymamy:

$$i_a = i_0 (cU^\alpha)^m = c_1 U_z^{\alpha m} \quad (4)$$

Spadek napięcia na oporniku anodowym R_a wynosi:

$$U_a = i_a R_a = c_2 U_z^{\alpha m} \quad (5)$$

c_1, c_2 oznaczają stałe. Po zlogarytmowaniu zależności (5) otrzymamy:

$\ln U_a = \alpha m \ln U_z + \ln c_2$, co można zapisać:

$$y = ax + b \quad (6)$$

gdzie $a = \alpha m$, $b = \ln c_2$, $y = \ln U_a$, $x = \ln U_z$.

Wykreślić krzywą $U_a = f(U_z)$ we współrzędnych $\ln U_a = f(\ln U_z)$. Na podstawie danych do wykresu, metodą regresji liniowej (najmniejszych kwadratów), znaleźć współczynnik $a = \alpha m$ i stąd

$\alpha = a/m$, $m = 13$ (fotopowielacz FEU-38).

Ad. III.3. Wykreślić krzywe $U_a = f(U_d)$.

5. Przykładowe tablice pomiarów:

a) Zależność napięcia anodowego U_a od napięcia zasilającego fotopowielacz U_z ($U_a = f(U_z)$) przy ustalonym strumieniu świetlnym.

| $U_d = 3,2 \text{ V}$ | |
|-----------------------|-----------|
| U_z [V] | U_a [V] |
| | |

b) Zależność natężenia światła emitowanego przez diodę I_d ($U_a \sim I_d$) od napięcia U_d zasilającego diodę.

| $U_z = 800 \text{ V}$ | |
|-----------------------|-----------|
| U_d [V] | U_a [V] |
| | |

6. Przeprowadzić dyskusję uzyskanych wyników.

Czy zbadana dioda luminescencyjna może pracować jako element liniowego przetwornika przekształcającego przebiegi prądowe w sygnały świetlne?

7. Informacja o badanym fotopowielaczu FEU-38.