

Z29 - ELEKTRONIKA JĄDROWA

II Pracownia Fizyczna

Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej, Uniwersytet Jagielloński

We współczesnych detektorach promieniowania jądowego detekcja cząstki prowadzi do powstania impulsu elektrycznego. Aparatura elektroniczna współpracująca z detektorem służy do pomiaru parametrów impulsu takich jak amplituda czy czas jego pojawienia się. Rejestracja amplitudy pozwala zazwyczaj na wyznaczenie energii zdeponowanej przez cząstkę w detektorze, natomiast czas pojawienia się impulsu umożliwia określenie chwili przejścia cząstki przez detektor. Umiejętność posługiwania się układami elektronicznymi współpracującymi z detektorami promieniowania jądowego jest ważna dla poprawnego wykonania ćwiczeń z zakresu fizyki jądowej prowadzonych na II Studenckiej Pracowni Fizycznej. Może okazać się także przydatna w ewentualnej późniejszej pracy w wielu dziedzinach nauki, techniki czy medycyny.

Zagadnienia do przestudiowania

1. Dozymetria – podstawowe pojęcia i jednostki. Szczegółowe pytania podane są na osobnej liście zagadnień „Problemy do kolokwium z dozymetrii” [1, 2].
2. Podstawowe parametry opisujące impuls elektryczny (amplituda, szerokość, czas trwania) i ich rola w identyfikacji rodzaju i własności promieniowania jądowego [3, 4, 5].
3. Podstawowe układy elektroniczne wykorzystywane w eksperymentach fizyki jądowej [3] - w szczególności Roz.5.5 str. 99 oraz [4, 5].

Zadania obliczeniowe

Zadanie 3 z listy zagadnień „Problemy do kolokwium z dozymetrii”. Analogiczny problem jest rozwiązany w [1].

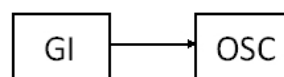
Aparatura i materiały

W skład aparatury wchodzi:

- generator impulsów (generator elektroniczny lub detektor promieniowania jądowego ze źródłem promieniotwórczym) GI,
- wzmacniacz liniowy WL,
- wzmacniacz opóźniający WO,
- analizator jednokanałowy AJK,
- linia opóźniająca LO,
- układ koincydencyjny UK,
- przelicznik P,
- oscyloskop OSC,
- analizator wielokanałowy sprzężony z komputerem PC (jeśli zaistnieje potrzeba indywidualnej modyfikacji przebiegu ćwiczenia).

Program ćwiczenia

1. Przy pomocy oscyloskopu zmierzyć parametry impulsu ze źródła impulsów. Narysować kształt impulsu zaznaczając na rysunku wartości zmierzonych parametrów.



2. Wzmocnić impuls we wzmacniaczu liniowym (Linear Amplifier). Wyznaczyć amplitudy impulsów wyjściowych dla kilku różnych wzmocnień (Gain) przy ustalonym kształcie impulsu (Pulse Shaping). Zmienić kształt impulsu przy ustalonym wzmocnieniu. Dla tych samych parametrów wzmocnienia i kształtu impulsu prześledzić zmiany amplitud, gdy polaryzacja impulsu wejściowego jest niezgodna z polaryzacją wejścia wzmacniacza. Wyniki przedstawić w postaci opisanych rysunków.

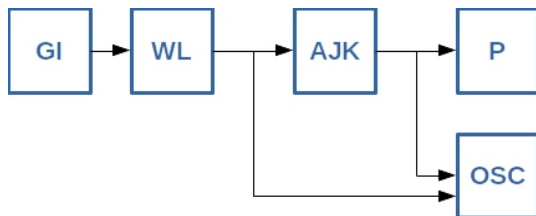


3. Ustawić wzmocnienie i kształt impulsu tak, by amplituda wyjściowa nie przekraczała 9V i prześledzić zasadę działania analizatora jednokanałowego (Single Channel Analyser) pracującego w trybie:

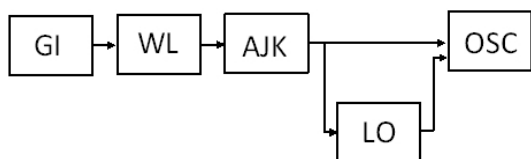
- niezależnych progów dyskryminacji (Independent) dla kilku różnych poziomów dyskryminacji,
- okna (Window) dla różnych szerokości i położenia okna.

W obu przypadkach należy zaobserwować przy jakich warunkach zostanie wygenerowany impuls wyjściowy z analizatora oraz zbadać zależność liczby tych impulsów od wartości wybranych parametrów.

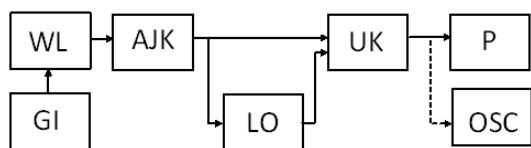
4. Rozdzielić (przy pomocy trójnika) impuls z analizatora jednokanałowego. Podać jeden bezpośrednio, a drugi poprzez linię opóźniającą (Logic Sha-



per and Delay) na dwa wejścia oscyloskopu. Zaobserwować zmianę wzajemnego położenia impulsów w zależności od wybranego czasu opóźnienia (Delay) oraz zbadać zmiany impulsu wynikające z użycia funkcji kształtowania impulsu (Width). Należy zwrócić uwagę na nierównoważność wyjść z układu linii opóźniającej.



- Ustawić minimalne opóźnienie linii opóźniającej. Impuls z odpowiedniego wyjścia linii podać na wejście układu koincydencyjnego. Na drugie wejście układu koincydencyjnego podłączyć drugi z impulsów otrzymanych po rozdzieleniu sygnału pojawiającego się na wyjściu analizatora jednokanałowego. Dla różnych wartości czasu rozdzielczego układu koincydencyjnego zaobserwować impulsy wyjściowe przy pomocy oscyloskopu i przelicznika (Scaler). Obserwacje te wykonać dla kilku coraz większych czasów opóźnień. Wykreślić krzywą zależności liczby koincydencji od opóźnienia. Z wyników pomiaru przeprowadzonego dla najdłuższego czasu koincydencji przy najkrótszym czasie opóźnienia wyznaczyć czas rozdzielczy układu koincydencyjnego $\tau[\mu s]$ i wyliczyć liczbę koincydencji przypadkowych $N_p[s^{-1}]$ korzystając z zależności $Np = 2 \times \tau \times N_1 \times N_2$, gdzie N_1, N_2 są liczbami impulsów pojawiających się w ciągu sekundy na wejściach 1 i 2 układu koincydencyjnego.



Opracowanie wyników

Sprawozdanie z wykonania ćwiczenia winno zawierać, dla każdego z badanych układów:

- Krótki opis stosowanej aparatury, schemat układu.
- Rysunki obserwowanych impulsów z podaniem ich parametrów i komentarzem na temat sposobu wy-

tworzenia i ewentualnych zmian impulsów powodowanych przez zastosowane układy elektroniczne.

- Zestawienie wyników wszystkich ilościowych pomiarów (np. dokonanych przy pomocy przelicznika), potrzebne wykresy tych wielkości, oszacowanie niepewności pomiarowych mierzonych wielkości.
- Wnioski i komentarze do otrzymanych wyników.

Zasady BHP

UWAGA : wykonując ćwiczenie należy zachować szczególną ostrożność. Nie dotykać elementów układów elektronicznych i detekcyjnych będących "pod napięciem", unikać bezpośredniego kontaktu ze źródłami promieniotwórczymi i nie spożywać jakichkolwiek artykułów spożywczych na terenie Pracowni.

Literatura

- [1] *Dawki i działanie biologiczne promieniowania jonizującego*
- [2] P. Moskal, *Dawki promieniowania jądrowego*
- [3] J. Araminowicz, *Detektory*
- [4] A. Strzałkowski, *Wstęp do fizyki jądra atomowego*
- [5] W.R. Leo, *Techniques for nuclear and particle physics experiments*, Springer Verlag, 1987

Pozycje [1, 2, 3] są dostępne na stronach Pracowni po zalogowaniu.