

ĆWICZENIE 8.

UKŁADY KOINCYDENCYJNE

I. Zakres ćwiczenia

Pomiary podstawowych parametrów znamionowych układów koincydencyjnych.

- Pomiar współczynnika wyboru układu koincydencyjnego.
- Pomiar czułości koincydencji.
- Wyznaczenie krzywej koincydencji opóźnionych; pomiar czasu rozdzielczego.
- Pomiar czasu martwego.

II. Przedmiot ćwiczenia

Przedmiotem ćwiczenia są dwa rodzaje układów koincydencyjnych:

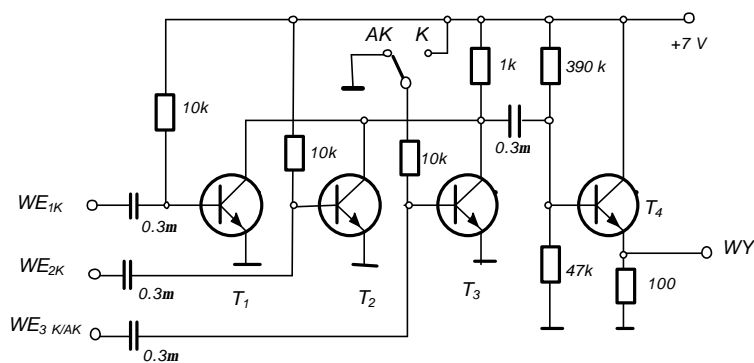
- 1) trójkanalowy, równoległy układ Rossiego z kanałem koincydencyjno-antykoicydencyjnym;
- 2) układ mostkowy Schradera.

Schematy obu tych konfiguracji przedstawiono odpowiednio na rysunkach 1 i 2.

Układ Rossiego umożliwia trzy tryby pracy:

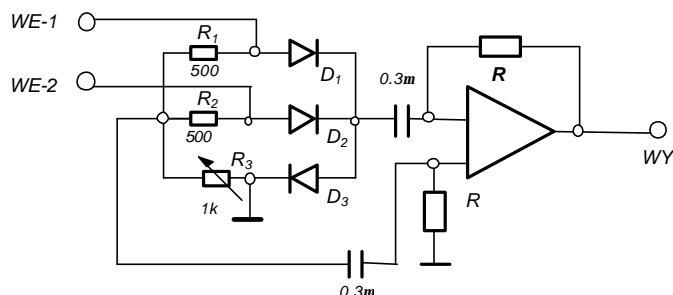
- 1) praca w systemie koincydencji dwusygnałowej (2-kanalowej),
- 2) praca w systemie koincydencji trójsygnałowej (3-kanalowej),
- 3) praca w systemie koincydencyjno-antykoicydencyjnym.

W przypadku 1) i 3) przełącznik [K-AK] jest utrzymywany w pozycji [KA], natomiast w przypadku 2) – w położeniu [K]. Zasadniczy układ koincydencyjny, wykonany na tranzystorach T_1 , T_2 i T_3 , jest uzupełniony stopniem wtórnikowym na tranzystorze T_4 .



Rys. 1. Schemat układu koincydencyjnego/antykoicydencyjnego wg Rossiego

Układ Schradera wykonano w formie zmodyfikowanej z odbiorem sygnału z mostka za pośrednictwem różnicowego wzmacniacza operacyjnego.



Rys. 2. Schemat układu koincydencyjnego wg Schradera

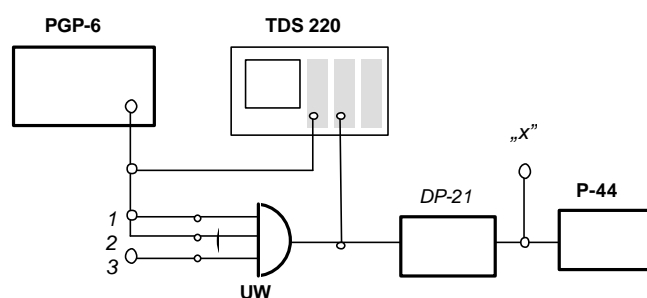
UWAGA

Przedstawione na rysunkach 1 i 2 konfiguracje stanowią podstawowe człony funkcjonalne układów koincydencyjnych określane mianem UKŁADÓW WYBIERAJACYCH (UW). Pełny układ koincydencyjny zawiera nadto regeneracyjny stopień formujący, z reguły wykonany w formie monowibratora z progiem wyzwalania (dyskryminatora progowego).

III. Program ćwiczenia - instrukcja szczegółowa

1) Pomiar współczynnika wyboru

Zestawić układ pomiarowy według rysunku 3.



Rys. 3 Schemat zestawu do badania własności układów koincydencyjnych

Za pomocą organów regulacyjnych generatora impulsów PGP-6 przełączyć tryb jego pracy w pozycję IMPULSY POJEDYNCZE oraz nastawić następujące wartości parametrów generowanego sygnału:

- dla układu Rossiego:
 - $V_g = -2,0 \text{ V}$,
 - $t_i = 5,0 \mu\text{s}$,

$$f = 10 \text{ kHz};$$

- dla układu Schradera:
 - $V_g = +2,0 \text{ V},$
 - $t_i = 5,0 \mu\text{s},$
 - $f = 10 \text{ kHz}.$

Dokonac pomiaru amplitudy odpowiedzi UKŁADU WYBIERAJACEGO V_n dla warunków pełnej koincydencji, tj. przy podaniu impulsów generatora na oba wejścia układu, oraz odpowiedzi V_{n-1} dla przypadku krotności koincydencji $k = (n \ominus 1)$.

Obliczyć według definicji wartość **współczynnika wyboru** r .

W przypadku układu mostkowego Schradera poziom odpowiedzi V_{n-1} można sprowadzić do zera poprzez staranne zrównowazenie mostka. Dokonuje się tego za pomocą regulowanego rezystora R_3 . Ze względu na brak ścisłego pokrywania się charakterystyk $V-I$ diod wartość R_3 zapewniająca zbalansowanie mostka zależy od amplitudy sygnału wejściowego. Pomiar współczynnika wyboru przeprowadzić w warunkach niepełnego zrównowazenia.

2) Pomiar czułości koincydencji

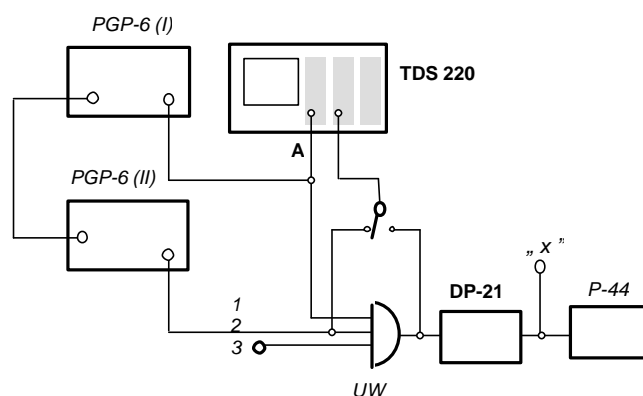
Pomiar przeprowadzić w identycznym jak poprzednio układzie pomiarowym, przyjmując za początkowe – wartości parametrów sygnału ustalone procedura pomiaru współczynnika wyboru.

Poczynając od zadanego, początkowego poziomu sygnału wejściowego zmniejszać stopniowo amplitudę impulsów generatora aż do momentu zaniku odpowiedzi układu wybierającego. Ta graniczna wartość poziomu sygnału wyznacza czułość koincydencji badanego układu. Podana procedura dotyczy bez żadnych uwarunkowań układu koincydencyjnego Rossiego.

W układzie Schradera nie występuje efekt zaniku odpowiedzi członu wybierającego. Czułość koincydencji można w tym przypadku wyznaczyć w pełnym układzie koincydencyjnym obejmującym prócz członu wybierającego UW również dyskryminator progowy. Dla wykonania pomiaru należy przenieść punkt obserwacji odpowiedzi z wyjścia członu wybierającego na wyjście dyskryminatora DP-21 (punkt „X” na rys. 3)

3) Wyznaczanie krzywej koincydencji opóźnionych

Rozbudować układ pomiarowy do postaci podanej na rysunku 4. W układzie tym zastosowano dwa identyczne generatory impulsów typu PGP-6, stanowiące rozdzielne źródła sygnału obu kanałów układu koincydencyjnego. Pierwszy generator pracuje w systemie autogeneracji, dając na swym wyjściu impulsy pomiarowe i dostarczając nadto impulsowego sygnału odniesienia dla wyzwiania drugiego generatora. Drugi generator pracuje w trybie sterowania zewnętrznego, replikuje więc z regulowanym opóźnieniem identyczny ciąg impulsów wejściowych dla drugiego kanału układu koincydencyjnego.



4) Schemat zestawu do pomiaru krzywej koincydencji opóźnionych

Zespół generatorów PGP-6 dostarcza w rezultacie dwa czasowo powiązane ciągi impulsów umożliwiające wyznaczenie krzywej koincydencji opóźnionych.

Dwukanałowy synchronoskop TDS 220 służy do pomiaru parametrów impulsów (amplitudy, czasu trwania i wzajemnego opóźnienia) obu tych ciągów. Po ustaleniu rekomendowanych wartości wymienionych parametrów wejście B oscyloskopu należy przelaczyc na wyjście układu wybierającego UW. Odpowiedź układu wybierającego podlega wówczas równoczesnej wizualizacji oscyloskopowej oraz rejestracji cyfrowej w przeliczniku P-44.

Pomiary przeprowadzić przy następujących wartościach parametrów sygnału:

- dla układu Rossiego:
 - $V_g = -2,0 \text{ V}$,
 - $t_i = 5,0 \mu\text{s}$,
 - $f = 10 \text{ kHz}$;
- dla układu Schradera:
 - $V_g = +2,0 \text{ V}$,
 - $t_i = 5,0 \mu\text{s}$,
 - $f = 10 \text{ kHz}$.

Próg dyskryminacji dyskryminatora DP-21 ustawić na poziomie równym połowie amplitudy odpowiedzi układu wybierającego uzyskiwanej w warunkach pełnej koincydencji.

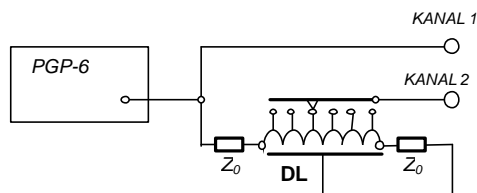
Nastawić tryb pracy przelicznika P-44 w pozycji PRESET TIME (przedwybór czasu zliczania) oraz wartość czasu zliczania t_{ak} równa 10 s.

Dokonac pomiaru ilości zliczeń N w założonym interwale akumulacji t_{ak} dla różnych wartości opóźnienia impulsów w jednym z kanałów układu wybierającego UW (połączonym z generatorem II). Przedziały opóźnień dobrać z uwzględnieniem czasu trwania impulsów i pokryć je w miarę równomiernie dziesięcioma punktami pomiarowymi.

Przelaczyc generatory impulsów w alternatywny tryb sterowania UW przez zamianę połączeń generatorów z wejściami WE-1 i WE-2 i powtórzyć pomiary według podanego wyżej przepisu. Wykreslic krzywa koincydencji opóźnionych i wyznaczyć wartość czasu rozdzielczego.

W dodatku C podano alternatywna metode wyznaczania czasu rozdzielczego układu koincydencyjnego.

Układ pomiarowy z dwoma sprzęzonymi generatorami umożliwia **ciągła** regulacje czasu późnienia T_D . Znana z podręczników, konwencjonalna metoda pomiaru krzywej koincydencji opóźnionych korzysta z jednego tylko generatora oraz linii opóźniającej z odczepami. Sposób ten, zilustrowany schematycznie na rysunku 5, charakteryzuje się **skokowa** zmiana czasu T_D .



Rys. 5) Konwencjonalny sposób realizacji opóźnienia impulsów wejściowych stosowany w pomiarach krzywej koincydencji opóźnionych

4) Pomiar czasu martwego

Pomiaru tego parametru dokonac tylko dla układu Rossiego korzystając z zestawu pomiarowego z rysunku 3. Jedyną zmianą jaką należy w tym przypadku wprowadzić jest przeniesienie punktu „obserwacji” oscyloskopowej odpowiedzi układu koincydencyjnego z wyjścia układu wybierającego UW na wyjście dyskryminatora amplitudy DP-21 (punkt „x” na schemacie).

Przelaczyć generator PGP-6 w tryb generacji impulsów „podwójnych”. Nastawić następujące wartości parametrów impulsów generatora:

- $V_g = 2,0 \text{ V}$,
- $t_i = 200 \text{ ns}$,
- $f_g = 10 \text{ kHz}$.

Obserwując na ekranie oscyloskopu odpowiedź pełnego układu koincydencyjnego (UW + DP-21), zwiększając stopniowo wzajemne przesunięcie czasowe generowanej pary impulsów poczynając od wartości minimalnej aż do momentu pojawienia się odpowiedzi wyraźnie replikującej formę wymuszenia. Dokonać pomiaru oscyloskopowego tego dystansu czasowego pary impulsów wejściowych, który reprezentuje w istocie czas martwy układu t_m .

5) Sprawdzenie działania układu Rossiego w trybie koincydencji 3-kanalowej i antykoincydencji

Kierując się podanym wcześniej ogólnym opisem 3-kanalowego układu Rossiego zaproponować sposób pomiaru w warunkach koincydencji trójsygnalowej oraz koincydencji dwusygnalowej ze wzbronieniem antykoincydencyjnym. Sprawdzić działanie układu w obu trybach pracy.

IV. Wyposażenie stanowiska ćwiczeniowego

- Modul ćwiczeniowy: UKLAD KOINCYDENCYJNY ROSSIEGO
- Modul ćwiczeniowy: UKLAD KOINCYDENCYJNY SCHRADERA
- Generatory impulsów typu PGP-6
- Synchronoskop pomiarowy typu TDS 220
- Dyskryminator progowy typu DP-21
- Przelicznik impulsów typu P-44
- Zasilacz niskiego napięcia typu HP E3630 lub KB-60-01
- Kable i przewody połączeniowe

V. Literatura pomocnicza

- [1] Korbel K.: *Elektronika jądrowa. Cz. III. Układy i systemy elektroniki jądrowej.* Kraków, Wyd. AGH 1987
- [2] Kowalski E.: *Elektronika jądrowa.* Warszawa, OIEJ 1973
- [3] Massalski J.M.: *Detekcja promieniowania jądrowego.* Warszawa, PWN 1959
- [4] Sanin A.A.: *Elektroniczne przyrządy fizyki jądrowej.* Warszawa, WN 1964