

# Ćwiczenie 9

## Rejestry przesuwne i liczniki pierścieniowe.

### Cel

1. Poznanie właściwości i zasady działania rejestrów przesuwnych.
2. Poznanie właściwości i zasady działania liczników pierścieniowych.

### Wprowadzenie.

Rejestrem nazywamy układ służącym do przechowywania informacji. Ze względu na sposób wprowadzania i wyprowadzania informacji rejestry dzielą się na:

- a. Szeregowe, umożliwiające szeregowe wprowadzanie informacji, tzn. kolejno bit po bicie.
- b. Równoległe, umożliwiające równoległe wprowadzanie informacji jednocześnie do wszystkich i ze wszystkich pozycji rejestru.
- c. Szeregowo-równoległe, umożliwiające szeregowe wprowadzanie i równoległe wyprowadzanie informacji.
- d. Równoległe-szeregowe, umożliwiające równoległe wprowadzanie i szeregowe wyprowadzanie informacji.

Rejestry szeregowe charakteryzują się możliwością przesuwania informacji bądź w prawo albo w lewo (rejestry jednokierunkowe), bądź też zarówno w prawo jak i w lewo (rejestry dwukierunkowe, inaczej zwane rejestrami rewersyjnymi). Z zespołu rejestrów równoległych budowane są tzw. pamięci buforowe, służące do przechowywania informacji podawanej w sposób równoległy. Bufory pośredniczą najczęściej między jednostkami cyfrowymi, działającymi z różnymi szybkościami. Jeżeli połączymy ostatnie wyjście rejestru szeregowego z jego wejściem otrzymamy tzw. rejestr pierścieniowy gdzie wpisana informacja będzie krążyła wewnątrz rejestru. Jeżeli w takim rejestrze tylko jeden bit będzie się różnił od pozostałych to otrzymujemy licznik pierścieniowy gdzie pozycji charakterystycznego bitu odpowiada określona liczba zliczeń. Tak, że liczba zliczeń może być automatycznie dekodowana. Jeżeli wyjście rejestru przesuwne połączymy z jego wejściem przez inwerter to otrzymamy tzw. licznik w kodzie Johnsona. Wszystkie bity które były zerami zamieniane są na jedynki i odwrotnie. Ten proces powtarza się po czasie równym dwukrotnemu iloczynowi okresu impulsu zegarowego.

### Przebieg ćwiczenia.

1. Rejestr przesuwny.

Rysunek 10-1 przedstawia rejestr przesuwający w prawo. Na wszystkich wejściach CLR i PR powinien być ustalony stan jedynki logicznej. Przełącznik *serial* powinien być podłączony do masy układu. Ustaw generator na generację pojedynczych impulsów. Teraz wyzeruj wszystkie przerzutniki przez podłączenie przełącznika *clear* do masy układu.

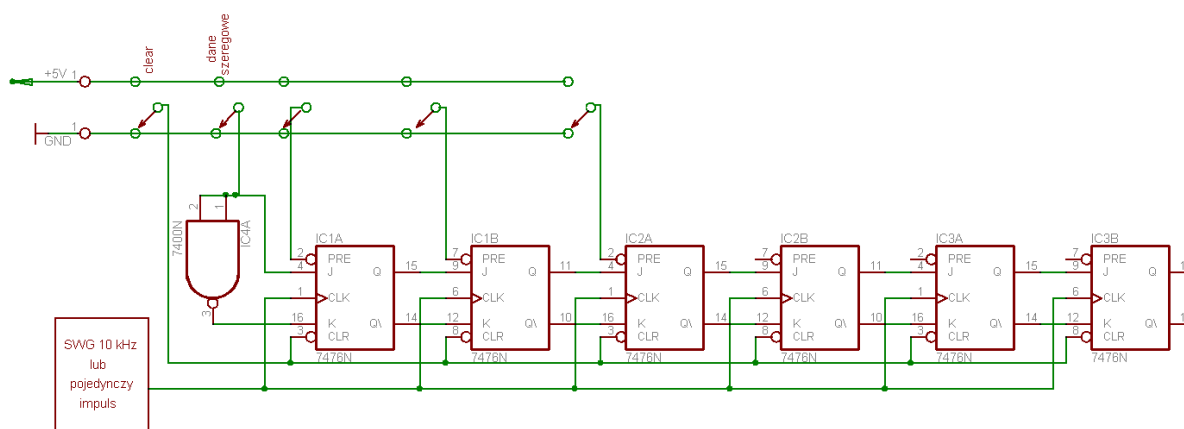
- a. Rejestr równoległe-szeregowy.

Ustaw jedynek na wejściach ustawiających PR pierwszego układu scalonego (piny 2 i 7) i po chwili wróć do stanu poprzedniego (zera logicznego). Sprawdź stany na pinach 15 i 11. Powinny na nich być wysokie stany logiczne. Ilustruje to tabela 10-1.

IC1		IC2		IC3	
PIN15	PIN11	PIN15	PIN11	PIN15	PIN11

**TABELA 10-1.**

Przełącz generator na generację pojedynczych impulsów. Po każdym impulsie zapisz w tabeli 10-2E stany wszystkich wyjść układu.



Rys.10.1.

Impuls przesuwający	IC1		IC2		IC3	
	PIN 15	PIN11	PIN 15	PIN11	PIN 15	PIN11
0	1	1	0	0	0	0
1						
2						
3						
4						
5						

**TABELA10-2.**

b. Powtórz eksperyment ale z ustawionymi jedynekami na przerzutnikach A układów scalonych 1 i 2. Sprawdź stany, powinny się zgadzać ze stanami zamieszczonymi w pierwszym wierszu tabeli 10-3E. Następnie uzupełnij ją do końca.

Impuls przesuwający	IC1		IC2		IC3	
	PIN 15	PIN11	PIN 15	PIN11	PIN 15	PIN11
0	1	0	1	0	0	0
1						
2						
3						
4						
5						

**TABELA10-3.**

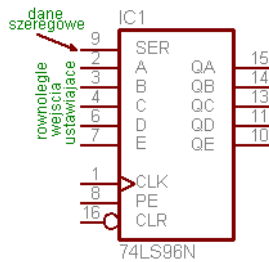
c. Rejestr szeregowo-równoległy.

Wyzeruj rejestr. W tej części eksperymentu informacja do rejestru będzie wpisywana przy użyciu wejścia „serial info”. Ustawiaj stany zamieszczone w tabeli 10-4E i generuj kolejne impulsy zegarowe. Uzupełnij tabelę 10-4E.

Informacja szeregową	Numer impulsu	IC1		IC2		IC3	
		Pin 15	Pin 11	Pin 15	Pin 11	Pin 15	Pin 11
	0	0	0	0	0	0	0
1	1						
0	2						
1	3						
0	4						
1	5						
1	6						

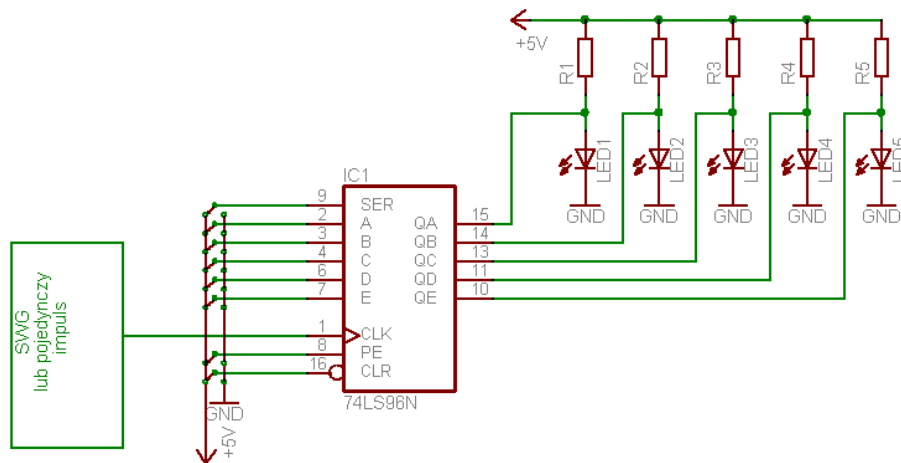
TABELA10-4.

2. Scalony rejestr przesuwany 7496.



Rys.10.2.

W tej części eksperymentu użyjemy pięciobitowego rejestru przesuwającego 7496. Składa się on z pięciu przerzutników RS- master-slave. Ma on szeregowe wejście informacyjne DS. Równoległe wejścia informacyjne P<sub>0</sub>, P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub>, P<sub>3</sub>, P<sub>4</sub>, wejście zezwalające PE i wyjście szeregowe Q<sub>4</sub>. Rejestr może być zerowany przez podanie 0 na wejście CL. Stany poszczególnych przerzutników mogą być ustawiane za pośrednictwem wejść P. Rysunek 10-2 przedstawia strukturę wewnętrzną tego rejestru.



Rys.10.3.

a. Ustawienia wstępne

- ustaw stan 0 na DS
- ustaw stan 0 na PE
- wyzeruj rejestr przez podłączenia CL do masy, diody zgaszone
- podłącz wejścia informacyjne P do 1, diody powinny się zapalić
- ustaw  $P_0, P_1, P_2, P_3, P_4$  i PE na zero. Ustaw na chwilę 0 na CL.

Ustaw  $P_0$  i  $P_1$  na 1ustaw na chwilę jedynekę na PE. Diody  $L_0$  i  $L_1$  powinny się zapalić.

Generując kolejne impulsy zegarowe uzupełnij tabelę 10-5E.

Numer impulsu	LED1	LED1	LED1	LED1	LED1
0	L	L	D	D	D
1					
2					
3					
4					
5					

**TABELA10-5.**

b. Pierścieniowy rejestr przesuwny- tabela prawdy.

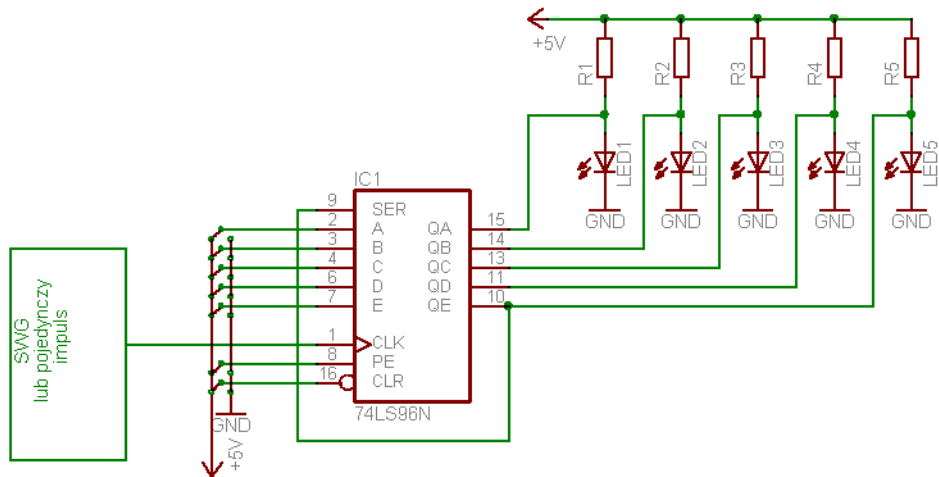
Usuń połączenie AB. Połącz przewodem piny 9(DS) i 10 ( $Q_4$ ). W ten sposób powstał narysowany na rysunku 10-4 pierścieniowy rejestr przesuwny. Wyzeruj rejestr ustaw stany jeden na  $Q_0$  i  $Q_1$ . Uzupełnij tabelę 10-6E.

Numer impulsu	LED1	LED1	LED1	LED1	LED1
0	L	L	D	D	D
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					

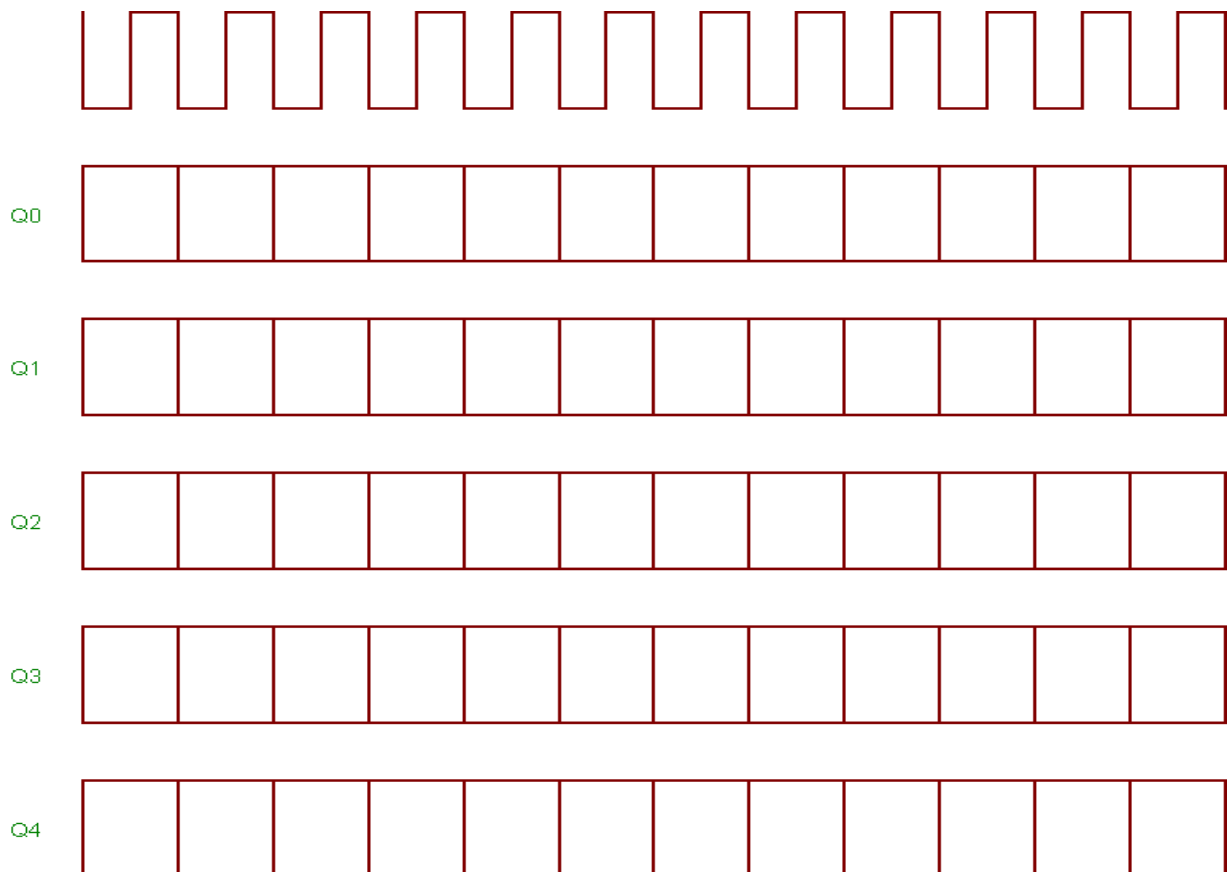
**TABELA10-6.**

c. Generując pojedyncze impulsy w odstępach sekundowych zaobserwuj na diodach przesuwanie się światła.

d. Podłącz generator (z częstotliwością około 10kHz) i oscyloskop tak jak pokazano to na schemacie 10-4, wyzeruj rejestr a następnie ustaw jedyneki na  $Q_0$  i  $Q_1$ . Uzupełnij diagram 10-5.



Rys.10.4.



Rys.10.5.

3. Pięciostanowy licznik pierścieniowy.

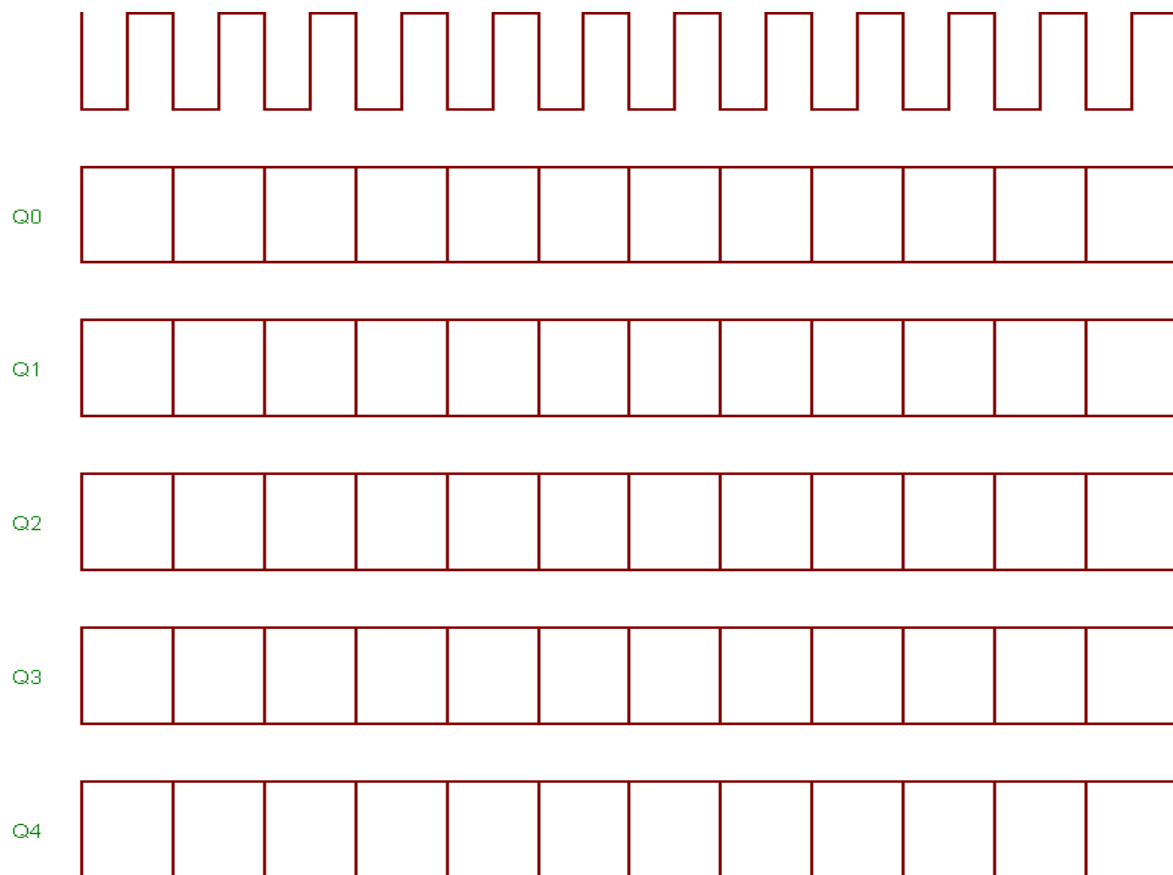
- a. wstaw generator na generację pojedynczych impulsów, wyzeruj rejestr, ustaw  $Q_0$  i uzupełnij tabelę 10-7E.

Numer impulsu	LED1	LED1	LED1	LED1	LED1
0	L	L	D	D	D
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					

TABELA10-7.

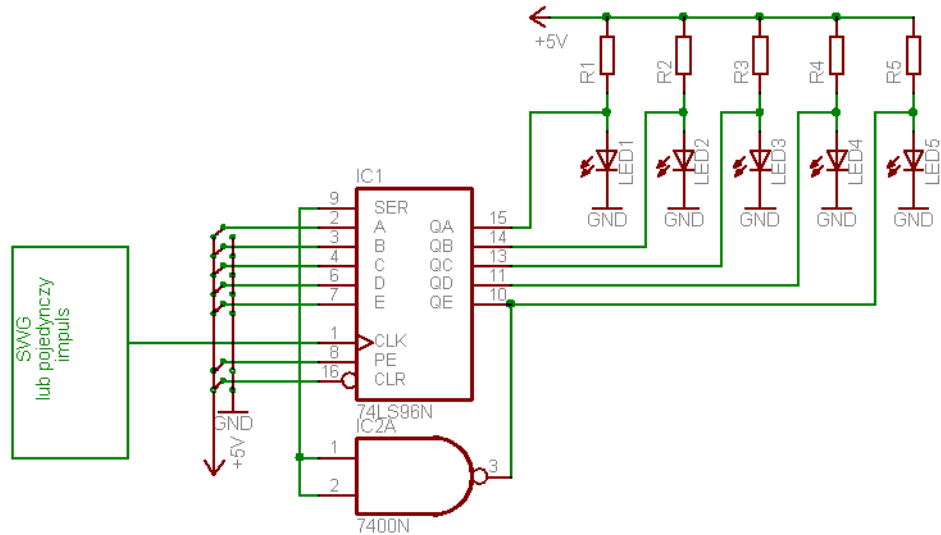
b. Przełącz generator na pracę ciągłą około 10kHz. Uzupełnij diagram 10-6.

c.



Rys.10.5.

3. Licznik Johnsona rysunek 10-7



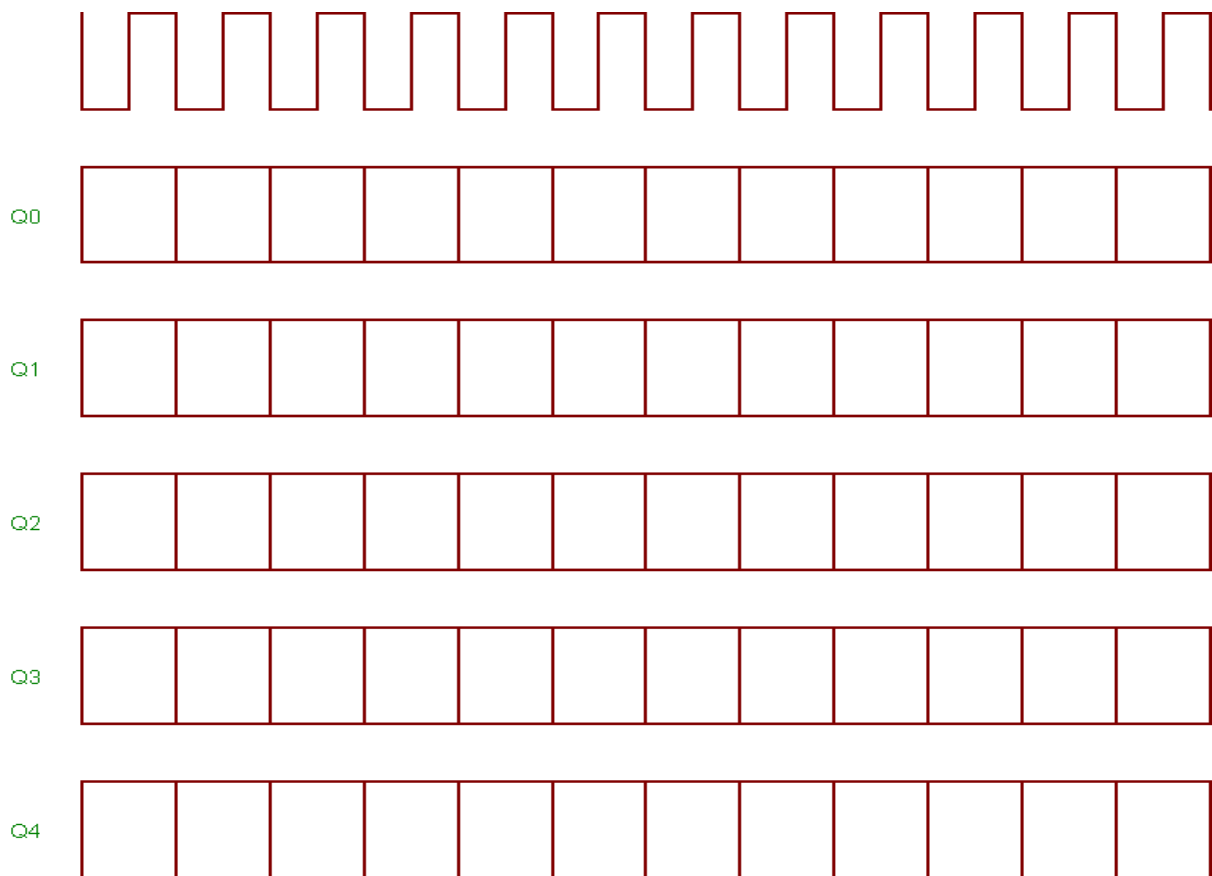
Rys.10.7.

- a. Wyzeruj licznik ustaw generator na częstotliwość około 1Hz, zaobserwuj na diodach przemieszczanie się światła. Ustaw generator na generację pojedynczych impulsów i uzupełnij tabelę 10=8E.

Numer impulsu	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	Q <sub>5</sub>	Q <sub>6</sub>
0	D	D	D	D	D
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					

TABELA10-8

b. Uzupełnij diagram 10-8



Rys.10.8.

## Opracowanie wyników.

Dyskusja wyników i wnioski.

1. Porównaj tabelę 10-1R z tabelą 10-2R i tabelą 10-3Ra z tabelą 10-3Rb oraz tabelą 10-4Ra z 10-4Rb jakie właściwości można przypisać poszczególnym rejestrům?
  - a. przesuwanie danych
  - b. konwersja danych z postaci równoległej do szeregowej
  - c. konwersja danych z postaci szeregowej do równoległej
2. Opierając się na danych z części 2d stwierdź po jakim czasie dana z miejsca  $Q_0$  osiągnie pozycję  $Q_4$ ?
3. Do 100 bitowego rejestru przesuwanego wprowadzono dane w sposób szeregowy. Dane przesuwane są z taktowaniem 50 kHz.
  - a. Po jakim czasie dane osiągną 70 bit.?
  - b. Po jakim czasie dane wypełnią rejestr pierścieniowy i pojawią się znowu na jego wyjściu?
4. W oparciu o dane z części drugiej wyjaśnij czy pojawiający się przypadkowy, zakłócający stan w liczniku pierścieniowym zachowuje się czy też ulega automatycznej korekcji?
5. Wyraż relacje pomiędzy stanami pięciostanowego licznika pierścieniowego tabela 10-7E i 10-7Ra i przebiegami z diagramu z części 3a. Wyjaśnij konieczność użycia zewnętrznego



wyzwalania oscyloskopu do zapewnienia właściwych relacji czasowych mierzonych impulsów?

6. Licznik pierścieniowy może ulec uszkodzeniu np. zostanie zerwane połączenie wyjścia z wejściem. Wyjaśnij w jaki sposób można je wykryć stosując wyzwalanie pojedynczymi impulsami?

7. Jaka jest relacja między częstotliwością sygnału wejściowego a częstotliwością pojawiania się sygnału na dowolnym wyjściu pięciostanowego licznika pierścieniowego?

8. Jaka jest relacja pomiędzy częstotliwością sygnału wejściowego i wyjściowego dla pięciostanowego licznika pierścieniowego?

9. Jaki jest kątowe przesunięcie fazowe pomiędzy kolejnymi zboczami impulsów w pięciostanowym liczniku pierścieniowym? W stosunku do pełnego cyklu.

10. Narysuj przebiegi czasowe na wyjściach Q i Q-zanegowane trójstanowego licznika pierścieniowego. Jaka musi być częstotliwość wejściowa aby na wyjściu uzyskać 60 Hz. Jakie są fazowe zależności pomiędzy wyjściem a kolejnymi impulsami?

11. W jaki sposób zbudować układ mnożący z wykorzystaniem równoległego sumatora zupełnego i rejestru przesuwnego?