

Laboratorium z Logiki Układów Cyfrowych

Nr ćwiczenia 203(b)

Temat ćwiczenia: Układy sekwencyjne (Liczniki)

Nazwisko i Imię prowadzącego kurs: Zbigniew Buchalski

Wykonawca:	
Imię i Nazwisko osób, wykonujących ćwiczenie	Dzmitry Kuzma, Timofey Taushanau
Termin zajęć: dzień tygodnia, godzina	Piątek, 13:15-15:00
Numer grupy ćwiczeniowej	20
Data oddania sprawozdania:	27-10-2023
Ocena końcowa	

1 Cel ćwiczenia

Celem tego ćwiczenia jest zgłębienie podstawowych elementów sekwencyjnych układów logicznych, zwłaszcza układów licznikowych, oraz zapoznanie się z metodami ich syntezy. W trakcie tego ćwiczenia skoncentrujemy się na praktycznym zrozumieniu działania liczników oraz ich roli w elektronice cyfrowej.

Liczniki są kluczowymi komponentami układów sekwencyjnych, które służą do zliczania i przechowywania informacji w postaci liczb binarnych. Przeanalizujemy, jak budować i konfigurować licznik. Zrozumienie działania liczników jest istotne w projektowaniu układów cyfrowych.

2 Opis ćwiczenia

Podczas tego ćwiczenia skupiliśmy się na projektowaniu i implementacji różnych rodzajów liczników przy użyciu przerzutników D i JK, które są podstawowymi elementami układów cyfrowych.

Zaczęliśmy od stworzenia prostych dwójek liczących, wykorzystując przerzutniki D i JK. To pozwoliło nam na zrozumienie podstaw działania tych przerzutników oraz sposobu, w jaki mogą być wykorzystane do tworzenia liczników.

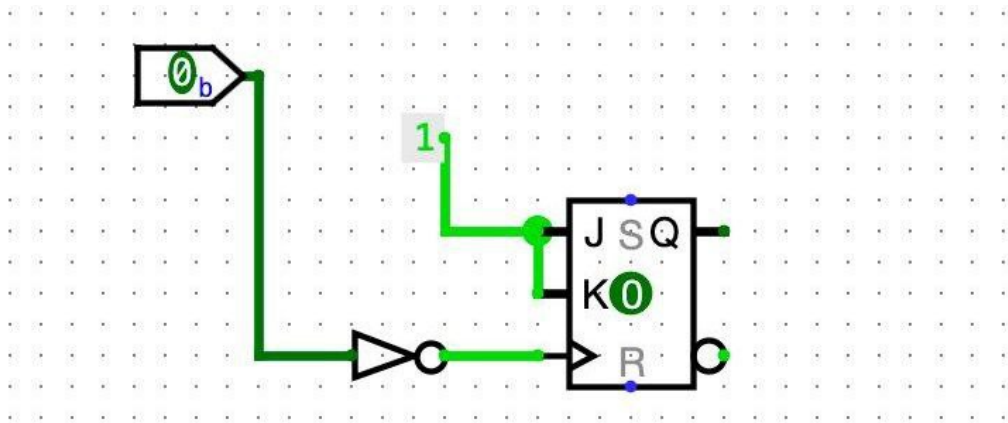
Następnie przeszliśmy do projektowania i realizacji licznika asynchronicznego modulo 8. Taki licznik pozwala na zliczanie od 0 do 7 i jest przykładem licznika asynchronicznego.

Kolejnym etapem było zaprojektowanie bardziej zaawansowanego licznika asynchronicznego modulo 13. To ćwiczenie wymagało bardziej zaawansowanej konfiguracji przerzutników i układu logicznego, aby osiągnąć zliczanie od 0 do 12.

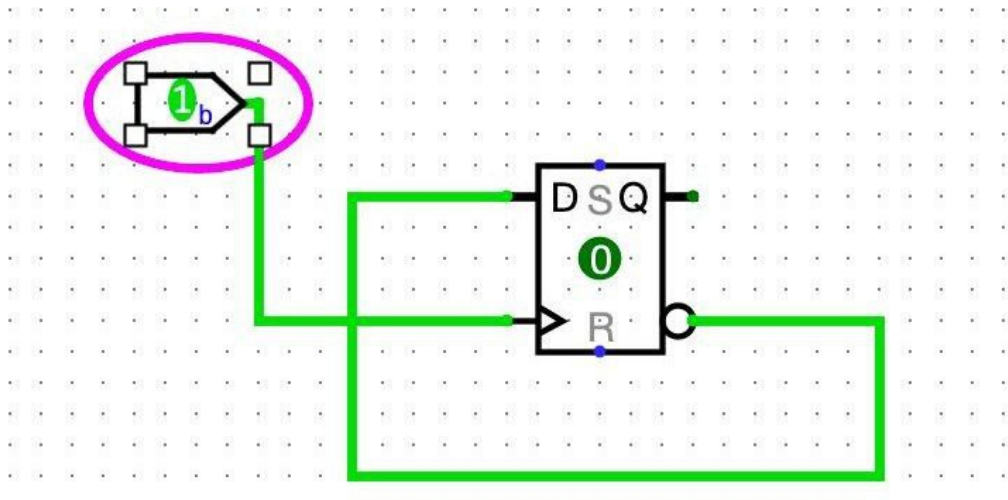
Dalej stworzyliśmy 4-bitowy licznik asynchroniczny modulo N , w którym liczba N mogła być dostosowywana przez użytkownika. To pozwoliło nam na dostosowanie zakresu zliczania w zależności od podanej z góry wartości N .

Na zakończenie ćwiczenia, zaprojektowaliśmy licznik synchroniczny modulo 6. W przeciwieństwie do liczników asynchronicznych, w przypadku licznika synchronicznego, przejścia między stanami są zsynchronizowane z sygnałem zegarowym, co pozwala na dokładniejszą kontrolę procesu zliczania.

3 Zadanie 1. Zrealizować dwójkę liczącą z wykorzystaniem przerzutników D i JK



Rysunek 1: Dwójką licząca z wykorzystaniem przerzutnika JK



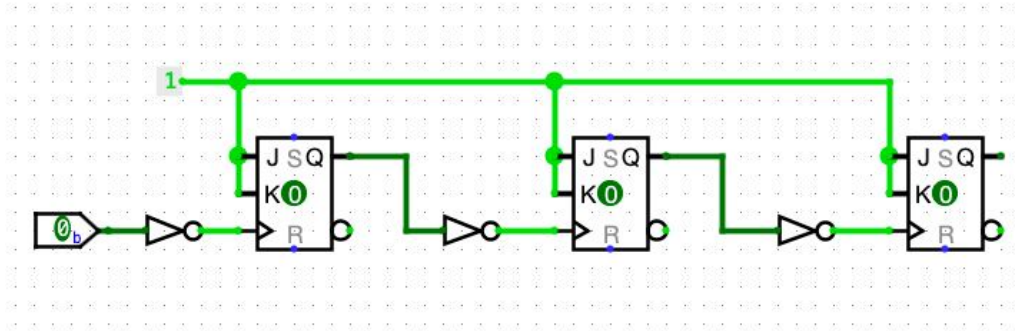
Rysunek 2: Dwójką licząca z wykorzystaniem przerzutnika D

	t	t+1
	Q_0	Q_0
0	0	1
1	1	0

Tabela 1: Tabela stanów dla dwójki liczącej zrealizowanej na przerzutnikach JK i D

Dwójką licząca z wykorzystaniem przerzutników D i JK: Zrealizowaliśmy prosty układ, który prawidłowo inkrementował wartość na wyjściu po każdym sygnale zegara.

4 Zadanie 2. Korzystając z przerzutników, zrealizować licznik asynchroniczny mod 8



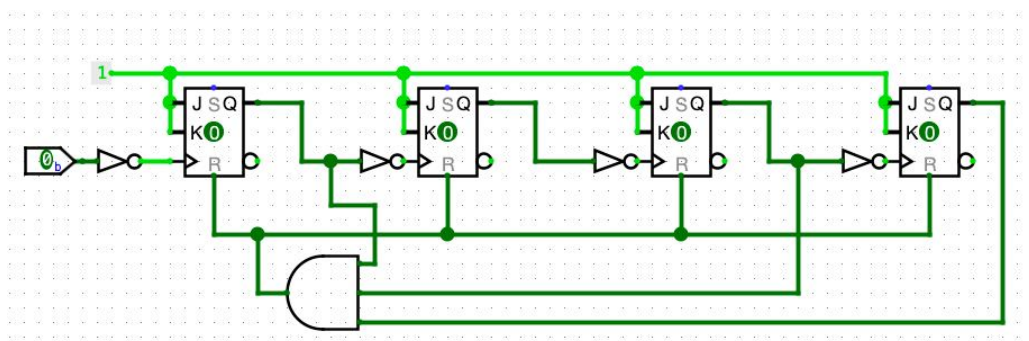
Rysunek 3: Licznik asynchroniczny modulo 8, korzystając z przerzutników JK

	t			t+1		
	Q_2	Q_1	Q_0	Q_2	Q_1	Q_0
0	0	0	0	0	0	1
1	0	0	1	0	1	0
2	0	1	0	0	1	1
3	0	1	1	1	0	0
4	1	0	0	1	0	1
5	1	0	1	1	1	0
6	1	1	0	1	1	1
7	1	1	1	0	0	0

Tabela 2: Tabela stanów dla licznika asynchronicznego modulo 8

Licznik asynchroniczny mod 8: Nasza sekwencyjna układnica zliczała od 0 do 7 w nieregularny sposób, co jest typowe dla liczników asynchronicznych, i działała poprawnie.

5 Zadanie 3. Zaprojektować licznik asynchroniczny mod 13



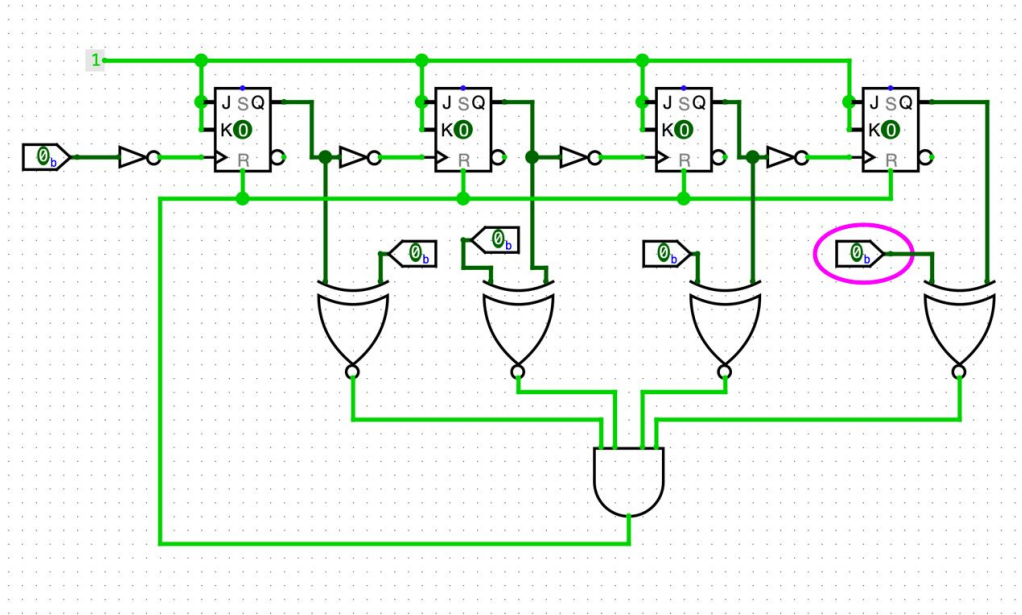
Rysunek 4: Licznik asynchroniczny modulo 13

	t				t+1			
	Q ₃	Q ₂	Q ₁	Q ₀	Q ₃	Q ₂	Q ₁	Q ₀
0	0	0	0	0	0	0	0	1
1	0	0	0	1	0	0	1	0
2	0	0	1	0	0	0	1	1
3	0	0	1	1	0	1	0	0
4	0	1	0	0	0	1	0	1
5	0	1	0	1	0	1	1	0
6	0	1	1	0	0	1	1	1
7	0	1	1	1	1	0	0	0
8	1	0	0	0	1	0	0	1
9	1	0	0	1	1	0	1	0
10	1	0	1	0	1	0	1	1
11	1	0	1	1	1	1	0	0
12	1	1	0	0	0	0	0	0

Tabela 3: Tabela stanów dla licznika asynchronicznego modulo 13

Licznik asynchroniczny mod 13: Zaprojektowaliśmy bardziej zaawansowany licznik, który poprawnie zliczał od 0 do 12, realizując bardziej skomplikowaną sekwencję.

N



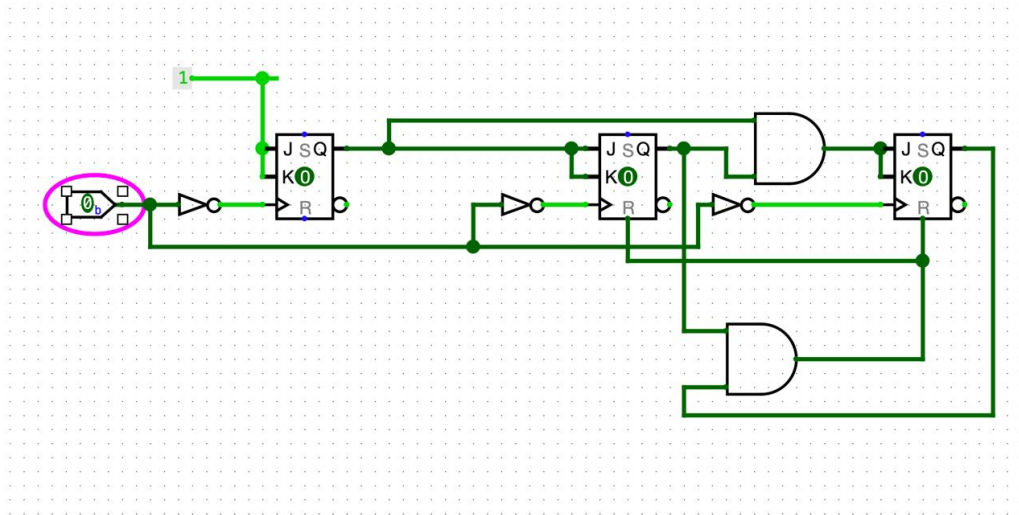
Rysunek 5: 4-bitowy licznik asynchroniczny modulo N z możliwością zadania liczby N

	t				t+1			
	Q_3	Q_2	Q_1	Q_0	Q_3	Q_2	Q_1	Q_0
0	0	0	0	0	0	0	0	1
1	0	0	0	1	0	0	1	0
2	0	0	1	0	0	0	1	1
3	0	0	1	1	0	1	0	0
4	0	1	0	0	0	1	0	1
5	0	1	0	1	0	1	1	0
6	0	1	1	0	0	1	1	1
7	0	1	1	1	1	0	0	0
8	1	0	0	0	1	0	0	1
9	1	0	0	1	1	0	1	0
10	1	0	1	0	1	0	1	1

Tabela 4: Tabela stanów dla licznika asynchronicznego modulo N z możliwością zadania liczby N (przkładowo podany stany dla modulo 11)

4-bitowy licznik asynchroniczny mod N: Umożliwiliśmy dostosowanie wartości N, a nasz licznik działał poprawnie w zakresie od 0 do N-1, gdzie N było wybierane przez użytkownika.

7 Zadanie 5. Zaprojektować licznik synchroniczny mod 6



Rysunek 6: Licznik synchroniczny modulo 6

	t			t+1		
	Q_2	Q_1	Q_0	Q_2	Q_1	Q_0
0	0	0	0	0	0	1
1	0	0	1	0	1	0
2	0	1	0	0	1	1
3	0	1	1	1	0	0
4	1	0	0	1	0	1
5	1	0	1	1	1	0

Tabela 5: Tabela stanów dla licznika synchronicznego modulo 6

Licznik synchroniczny mod 6: Nasza synchroniczna układnica zliczała od 0 do 5, synchronizując przejścia między stanami z sygnałem zegara, i działała poprawnie.

7.1 Wnioski

Podczas tego ćwiczenia mieliśmy okazję zgłębić działanie zarówno licznika synchronicznego, jak i asynchronicznego. Ich konstrukcja nie jest zbyt skomplikowana, a do ich budowy wykorzystuje się podstawowe bramki logiczne oraz przerzutniki. Warto zauważyć, że wejście RESET pozwala na natychmiastowe wyzerowanie licznika i powrót do stanu początkowego, co jest bardzo praktyczne. Szczególnie przydatne jest korzystanie z przerzutników JK, ponieważ umożliwiają one szybką zmianę kierunku liczenia, poprzez dostarczenie na wejście następnego przerzutnika negacji sygnału wyjściowego poprzedniego przerzutnika.

Ponadto, dla każdego z zadań, stworzyliśmy tabelę stanów, która przedstawiała wszystkie możliwe stany licznika oraz odpowiadające im wartości. Dzięki tej tabeli mogliśmy jasno zobaczyć, jak licznik zachowuje się w różnych sytuacjach i jakie wartości przyjmuje w kolejnych stanach.

To ćwiczenie pozwoliło nam lepiej zrozumieć podstawy projektowania liczników i wykorzystania przerzutników w układach cyfrowych. Ponadto, umożliwiło nam eksperymentowanie z różnymi trybami i możliwościami liczników, co jest istotne w elektronice cyfrowej i projektowaniu układów logicznych.