

## НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ 09.03.04 Программная инженерия

по лабораторной работе № 4

**Название:** Исследование синхронных счётчиков  
**Дисциплина:** Архитектура ЭВМ

(И.О. Фамилия)

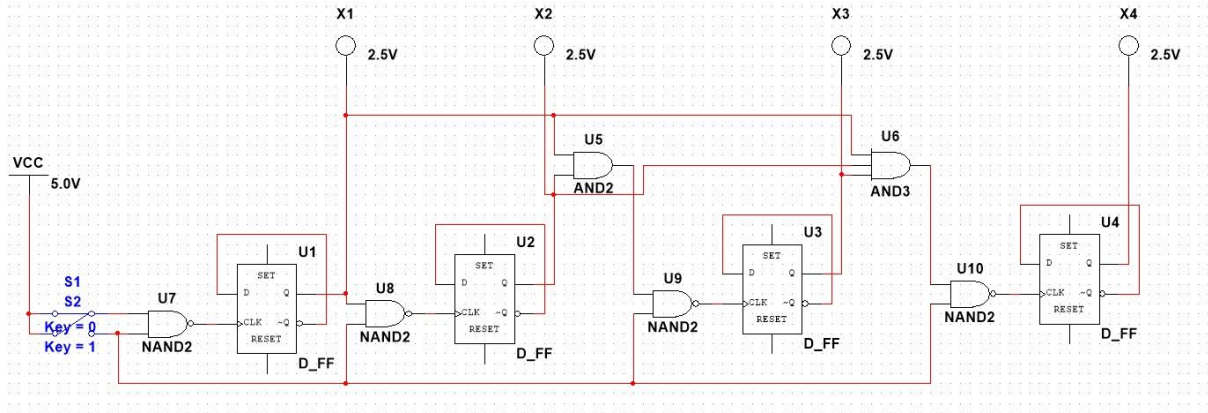
(И.О. Фамилия)

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Цель работы – изучение принципов построения счетчиков, овладение методом синтеза синхронных счетчиков, экспериментальная оценка динамических параметров счетчиков, изучение способов наращивания разрядности синхронных счетчиков.

## Задание 1

Четырехразрядный синхронный суммирующий счетчик с параллельным переносом на Т-триггерах



## Задание 2

Вариант 1: 3,4,5,6,7,8,9,10,11,12

Q3	Q2	Q1	Q0	Q3*	Q2*	Q1*	Q0*	J3	K3	J2	K2	J1	K1	J0	K0
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0	0	1	1	0	1	0	0	0	λ	1	λ	λ	1	λ	1
0	1	0	0	0	1	0	1	0	λ	λ	0	0	λ	1	λ
0	1	0	1	0	1	1	0	0	λ	λ	0	1	λ	λ	1
0	1	1	0	0	1	1	1	0	λ	λ	0	λ	0	1	λ
0	1	1	1	1	0	0	0	1	λ	λ	1	λ	1	λ	1
1	0	0	0	1	0	0	1	λ	0	0	λ	0	λ	1	λ
1	0	0	1	1	0	1	0	λ	0	0	λ	1	λ	λ	1
1	0	1	0	1	0	1	1	λ	0	0	λ	λ	0	1	λ
1	0	1	1	1	1	0	0	λ	0	1	λ	λ	1	λ	1
1	1	0	0	0	0	1	1	λ	1	λ	1	1	λ	1	λ
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Минимизация

J3=q1q0q2					K3=q2!q1				
q3q2\q1q0	00	01	11	10	q3q2\q1q0	00	01	11	10
0	-	-	0	-	0	-	-	λ	-
1	0	0	1	0	1	λ	λ	λ	λ
11	λ	-	-	-	11	1	-	-	-
10	λ	λ	λ	λ	10	0	0	0	0

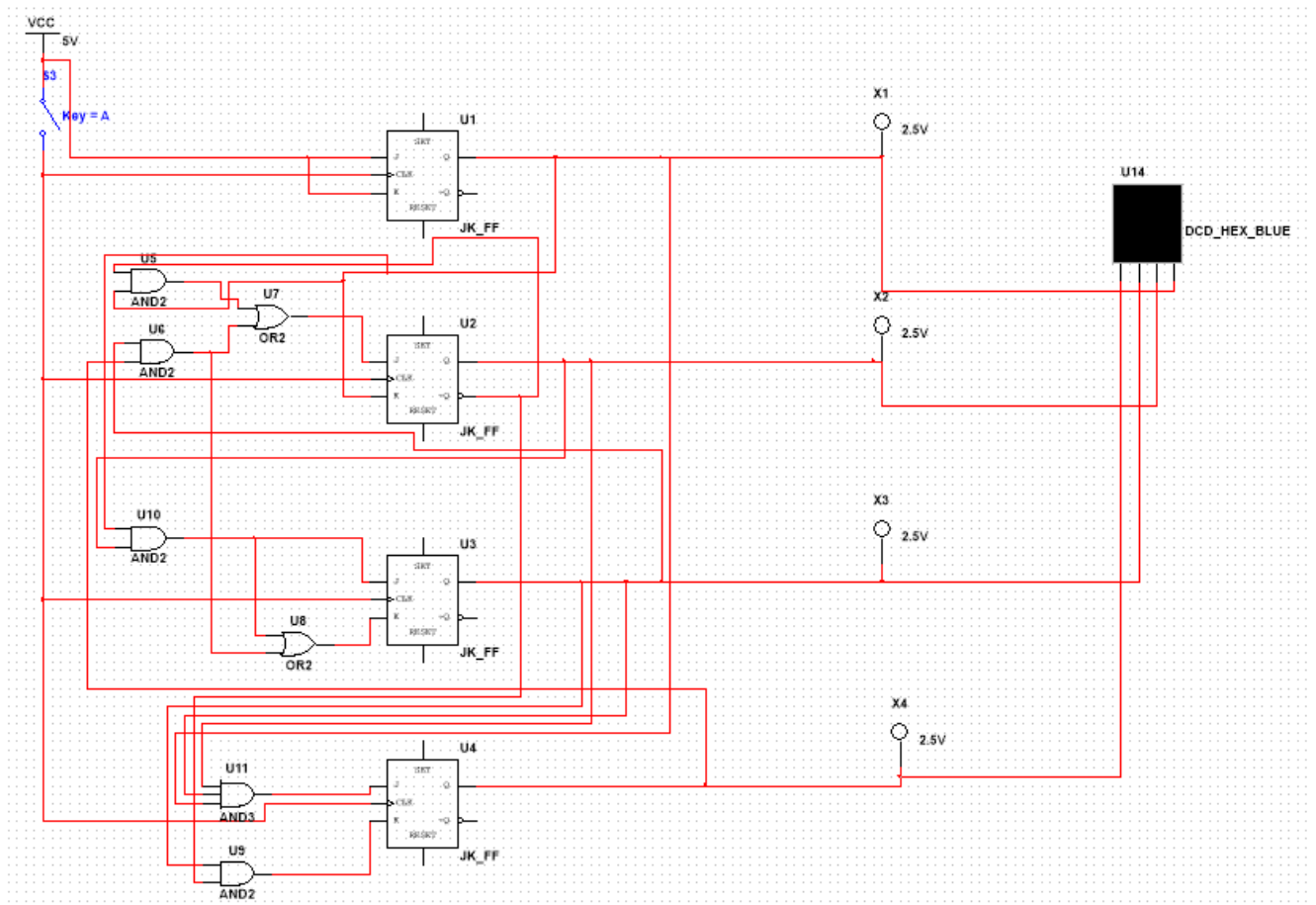
  

J2=q1q0					K2=q1q0   q2q3				
q3q2\q1q0	0	1	11	10	q3q2\q1q0	0	1	11	10
0	-	-	1	-	0	-	-	λ	-
1	λ	λ	λ	λ	1	0	0	1	0
11	λ	-	-	-	11	1	-	-	-
10	0	0	1	0	10	λ	λ	λ	λ

J1=!q1q0   q2q3					K1=q0				
q3q2\q1q0	0	1	11	10	q3q2\q1q0	0	1	11	10
0	-	-	λ	-	0	-	-	1	-
1	0	1	λ	λ	1	λ	λ	1	0
11	1	-	-	-	11	λ	-	-	-
10	0	1	λ	λ	10	λ	λ	1	0

J0=1					K0=1				
q3q2\q1q0	0	1	11	10	q3q2\q1q0	0	1	11	10
0	-	-	$\lambda$	-	0	-	-	1	-
1	1	$\lambda$	$\lambda$	1	1	$\lambda$	1	1	$\lambda$
11	1	-	-	-	11	$\lambda$	-	-	-
10	1	$\lambda$	$\lambda$	1	10	$\lambda$	1	1	$\lambda$



### Задание 3

Счетчик 0..9

Q3	Q2	Q1	Q0	Q3*	Q2*	Q1*	Q0*	J3	K3	J2	K2	J1	K1	J0	K0
0	0	0	0	0	0	0	1	0	$\lambda$	0	$\lambda$	0	$\lambda$	1	$\lambda$
0	0	0	1	0	0	1	0	0	$\lambda$	0	$\lambda$	1	$\lambda$	$\lambda$	1
0	0	1	0	0	0	0	1	0	$\lambda$	0	$\lambda$	$\lambda$	0	1	$\lambda$
0	0	1	1	0	1	0	0	0	$\lambda$	1	$\lambda$	$\lambda$	1	$\lambda$	1
0	1	0	0	0	1	0	1	0	$\lambda$	$\lambda$	0	0	$\lambda$	1	$\lambda$
0	1	0	1	0	1	1	0	0	$\lambda$	$\lambda$	0	1	$\lambda$	$\lambda$	1
0	1	1	0	0	1	1	1	0	$\lambda$	$\lambda$	0	$\lambda$	0	1	$\lambda$
0	1	1	1	1	0	0	0	1	$\lambda$	$\lambda$	1	$\lambda$	1	$\lambda$	1
1	0	0	0	1	0	0	1	$\lambda$	0	0	$\lambda$	0	$\lambda$	1	$\lambda$
1	0	0	1	0	0	0	0	$\lambda$	1	0	$\lambda$	0	$\lambda$	$\lambda$	1
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Минимизация

J3=q0q1q2					K3=q0				
q3q2\q1q0	00	01	11	10	q3q2\q1q0	00	01	11	10
00	0	0	0	0	00	$\lambda$	$\lambda$	$\lambda$	$\lambda$
01	0	0	1	0	01	$\lambda$	$\lambda$	$\lambda$	$\lambda$
11	-	-	-	-	11	-	-	-	-
10	$\lambda$	$\lambda$	-	-	10	0	1	-	-

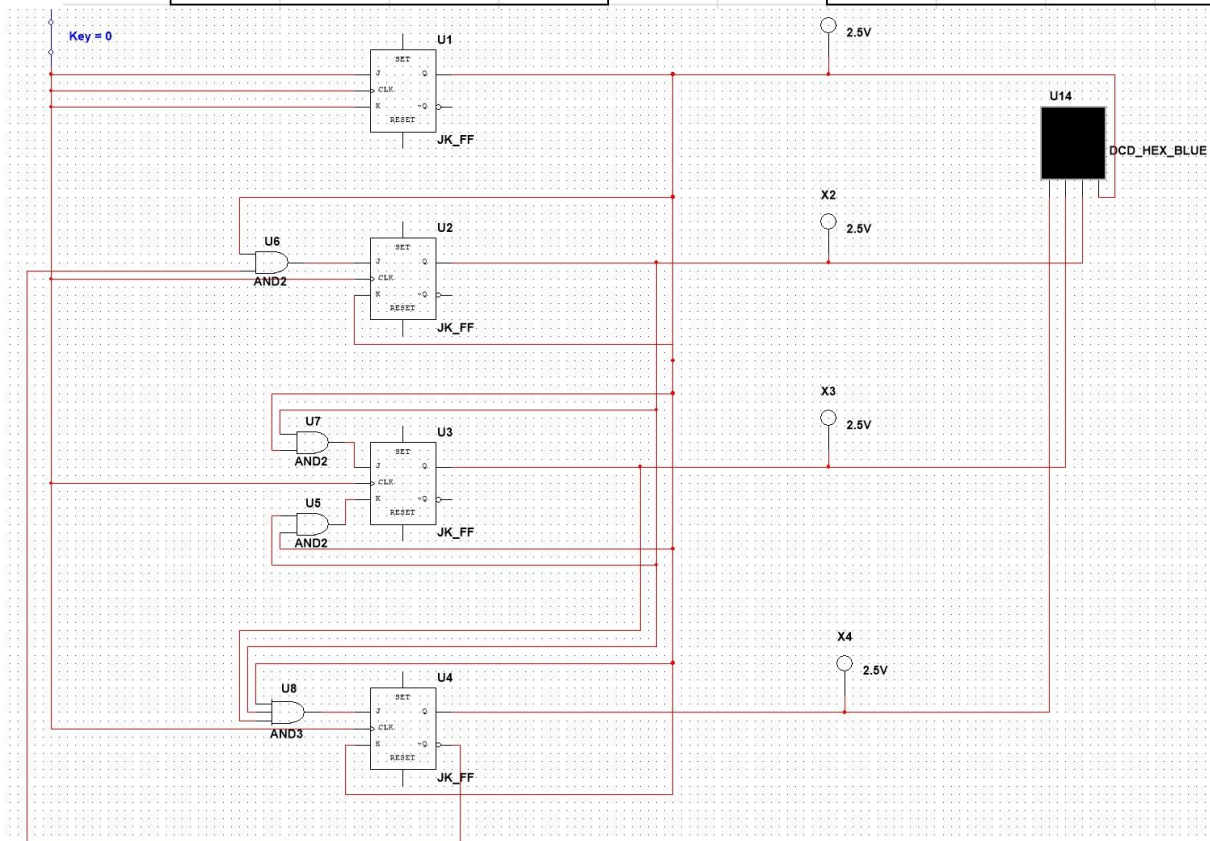
J2=q0q1					K2=q0q1				
q3q2\q1q0	00	01	11	10	q3q2\q1q0	00	01	11	10
00	0	0	1	0	00	λ	λ	λ	λ
01	λ	λ	λ	λ	01	0	0	1	0
11	-	-	-	-	11	-	-	-	-
10	0	0	-	-	10	λ	λ	-	-

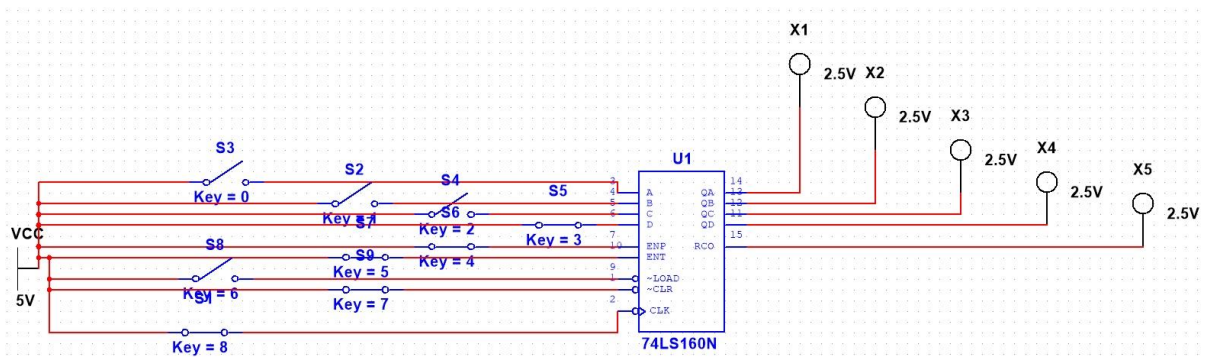
J1=q0!q3					K1=q0				
q3q2\q1q0	00	01	11	10	q3q2\q1q0	00	01	11	10
00	0	1	λ	λ	00	λ	λ	1	0
01	0	1	λ	λ	01	λ	λ	1	0
11	-	-	-	-	11	-	-	-	-
10	0	0	-	-	10	λ	λ	-	-

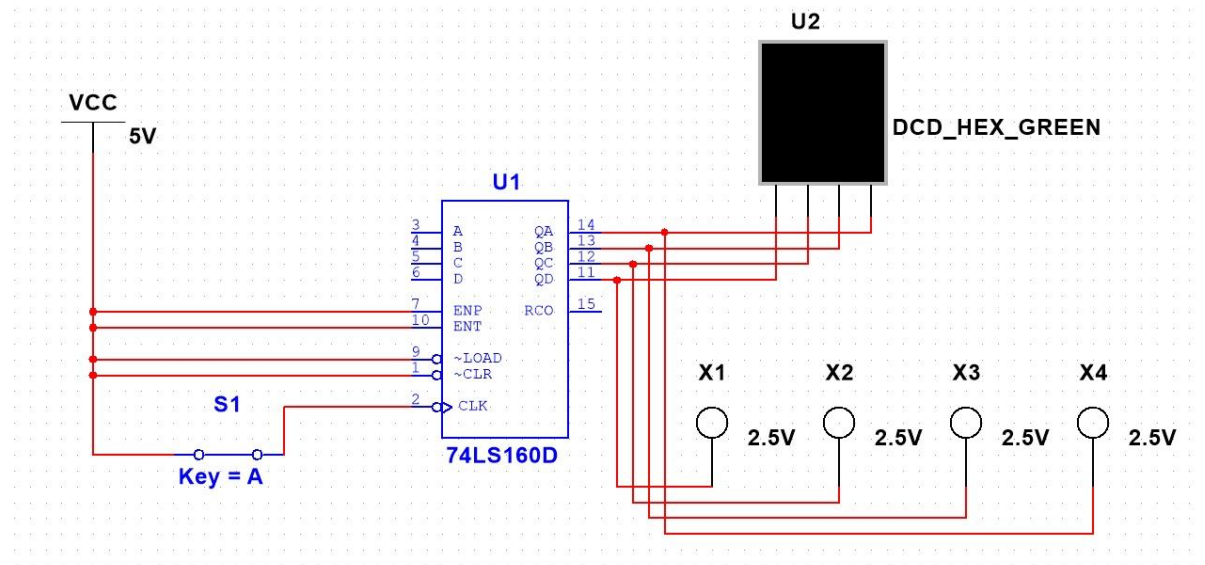
J0=1					K0=1				
q3q2\q1q0	00	01	11	10	q3q2\q1q0	00	01	11	10
00	1	λ	λ	1	00	λ	1	1	λ
01	1	λ	λ	1	01	λ	1	1	λ
11	-	-	-	-	11	-	-	-	-
10	1	λ	-	-	10	λ	1	-	-



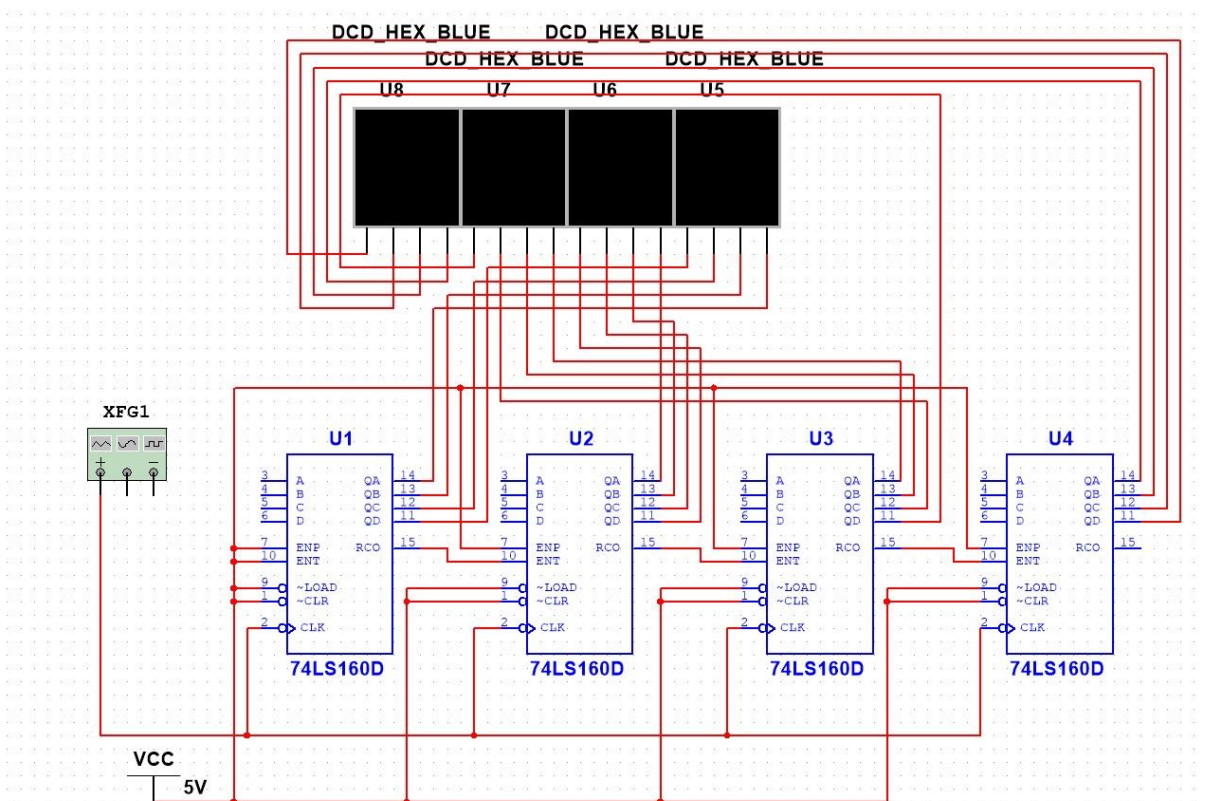
## Задание 4



## Задание 5



## Задание 6



#### Контрольные вопросы

##### 8. Что называется счётчиком?

Счетчик - операционный узел ЭВМ, предназначенный для выполнения счета, кодирования в определенной системе счисления и хранения числа сигналов импульсного типа, поступающих на его счетный вход. Кроме микроопераций счета, счетчики могут выполнять микрооперации установки произвольного состояния (запись числа параллельным кодом) и установки в нулевое или начальное состояние

##### 9. Что называется коэффициентом пересчёта?

Модуль счета или коэффициент пересчета пересчетной схемы – это число входных сигналов, которое возвращает пересчетную схему в начальное состояние, в качестве которого может быть принято любое ее состояние. Модуль счета равен  $M = q^n$ , где  $q$  - основание системы счисления,  $n$  - число разрядов счетчика в системе счисления с основанием  $q$ .

##### 10. Перечислить основные классификационные признаки счётчиков.

По значению модуля счета различают двоичные  $M = 2^n$  ( $n$  - количество двоичных разрядов), двоично-кодированные (например, двоично-десятичные) счетчики, счетчики с одинарным кодированием, когда состояние представлено местом расположения единственной единицы и др. По направлению счета счетчики делят на суммирующие, вычитающие, реверсивные. Суммирующие счетчики выполняют 25 микрооперацию типа СТ: = СТ+1, вычитающие - СТ: = СТ-1. Реверсивные счетчики выполняют обе микрооперации. По способу организации межразрядных связей различают счетчики с последовательным, сквозным, параллельным и групповым переносами. По порядку изменения состояний различают счетчики с естественным порядком счета и с произвольным порядком счета (пересчетные схемы). По способу управления переключением триггеров во время счета сигналов счетчики разделяют на синхронные и асинхронные. В асинхронных счетчиках триггер каждого данного разряда переключается входными сигналами счета, или выходными сигналами триггеров других разрядов, или комбинацией этих сигналов. Переключение триггеров происходит последовательно во времени. В синхронных счетчиках триггеры осуществляют переходы из одного состояния в другое в соответствии со значениями сигналов на информационных входах в момент прихода синхронизирующего (тактового) сигнала. Сигналы счета являются



Сигналы с выходов триггеров поступают на входы комбинационной схемы, которая преобразует поступившую информацию. Сигналы с выходов комбинационной схемы подаются на логические входы триггеров. Преобразованная информация не воспринимается триггерами до тех пор, пока на синхронизирующие входы триггеров не поступит считаемый сигнал. Информация, находящаяся на входах каждого триггера, так сформирована комбинационной схемой, чтобы с приходом очередного считаемого сигнала осуществить переход счетчика из текущего состояния в следующее. Так же нужны соответствующие матрицы перехода триггеров, чтобы в дальнейшем составить функции возбуждения триггеров счётчика. Затем функцию можно минимизировать с помощью карт Карно.