

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

Кафедра телевидения и управления
(ТУ)

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой ТУ, профессор
_____ И.Н. Пустынский
« _____ » _____ 2012 г.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
по выполнению курсовой работы по курсу
«Цифровые устройства и микропроцессоры»

Для специальности 210302 (радиотехника)

РАЗРАБОТАЛ
_____ Потехин В.А.
« _____ » _____ 2012 г.

2012

Потехин В.А. Методические указания по выполнению курсовой работы по курсу «Цифровые устройства и микропроцессоры» для специальности 210302 (радиотехника) – Томск: кафедра ТУ, ТУСУР, 2012. – 8 с.

Данное учебно-методическое пособие (УМП) призвано оказать помощь студентам, изучающим курс «Цифровые устройства и микропроцессоры».

© Потехин В.А., 2012

© Кафедра Телевидения и управления, ТУСУР, 2012

Синтез цифрового автомата по заданной таблице переходов

Спроектировать цифровой автомат, заданный таблицей истинности, на базе универсальных JK-триггеров и логических комбинационных схем. Автомат имеет начальное состояние (начальную вершину K_0), конечное состояние (конечную вершину K_{max}), не более трех вершин пропусков, т. е. вершин отсутствующих в задании K_i, K_j, K_l .

В связи с тем, что по заданию K_{max} не превышает величины 15_{10} , то число триггеров (n) должно быть не более 4-х, поскольку $K_{max} \leq 2^n$.

Структурная схема проектируемого устройства приведена на рис. 1

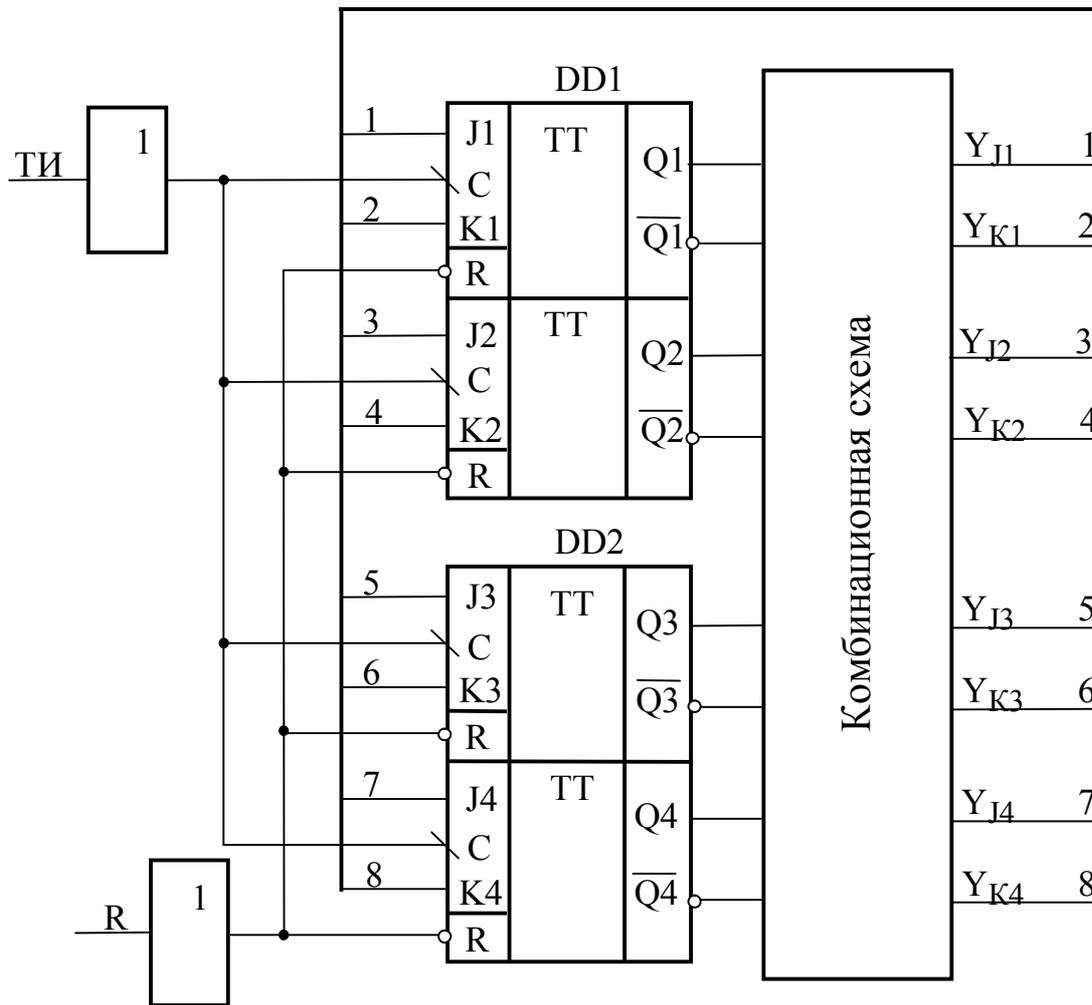


Рис. 1. – Функциональная схема устройства

Счетные входы всех триггеров и входы установки исходного состояния объединяем. На входах JK-триггеров необходимо установить комбинационные схемы, обеспечивающие требуемую логику переходов.

Закон функционирования автомата описывается таблицей истинности (табл. 1), приведенной в качестве примера.

Таблица 1					
№	Выходы триггеров				
	Q ₃	Q ₂	Q ₁	Q ₀	
0	0	0	0	0	Начальное состояние
1	0	0	0	1	
2	0	0	1	0	
3	0	0		1	
4	–	–	–	–	Пропуск
5	0	1	0	1	
6	0	1	1	0	
7	0	1	1	1	
8	–	–	–	–	Пропуск
9	1	0	0	1	
10	–	–	–	–	
11	1	0	1	1	Конечное состояние
	Возвращение в нулевую строку				

Закон функционирования *JK*-триггера иллюстрируется сокращенной таблицей переходов (табл. 2). В таблице показаны все возможные переходы триггера из одного состояния в другое, в ней символом Φ обозначено безразличное состояние.

Под действием входных импульсов счетчик переходит из одного состояния в другое. Комбинация состояний выходов триггеров определяет двоичное число на выходе счетчика. Значение этого числа увеличивается на единицу или устанавливается равным нулю после достижения максимального значения $N-1$. Такие переходы из одного состояния в другое заносятся в таблицу переходов каждого триггера счетчика (табл.3).

Таблица 2			
J	K	Q _n	Q _{n+1}
0	Φ	0	0
1	Φ	0	1
Φ	1	1	0
Φ	0	1	1

Для осуществления таких переходов на входах *J* и *K* каждого из триггеров должна быть установлена соответствующая комбинация управляющих сигналов J_n и K_n , необходимых для функционирования счетчика по заданному алгоритму.

Пример. Спроектировать счетчик с $K_{\max} = 9$ и пропуском значений $K_1 = 1$, $K_2 = 3$, $K_3 = 5$.

Заполним таблицу переходов триггеров Т1 – Т4 и управляющих сигналов J_i, K_i на их входах, обеспечивающих эти переходы. Методика заполнения таблицы по J и K входам следующая. Рассматривается n -ая строка для выходов триггеров $Q1 – Q4$ и в предыдущую строку $n-1$ для входов J и K вписываются те значения, которые обеспечивают переход триггеров из исходного состояния (строка $n-1$) в новое состояние (строку n). Например, триггер переходит из состояния *лог.0* в состояние *лог.1*. В соответствии с таблицей 2 мы записываем $J = \Phi$ и $K = 1$.

В результате описания всех переходов получаем таблицу функционирования синтезируемого счетчика.

Таблица 3 – Таблица переходов триггеров

N	Q4	Q3	Q2	Q1	J ₄	K ₄	J ₃	K ₃	J ₂	K ₂	J ₁	K ₁
0	0	0	0	0	0	Φ	0	Φ	1	Φ	0	Φ
2	0	0	1	0	0	Φ	1	Φ	Φ	1	0	Φ
4	0	1	0	0	0	Φ	Φ	0	1	Φ	0	Φ
6	0	1	1	0	0	Φ	Φ	0	Φ	0	1	Φ
7	0	1	1	1	1	Φ	Φ	1	Φ	1	Φ	1
8	1	0	0	0	Φ	0	0	Φ	0	Φ	1	Φ
9	1	0	0	1	Φ	1	0	Φ	0	Φ	Φ	1

Минимизацию логических функций проведем с помощью карт Карно. Карты Карно для восьми переменных $J_4 K_4 \dots J_1 K_1$ выглядят так, как это показано на рисунке 3.

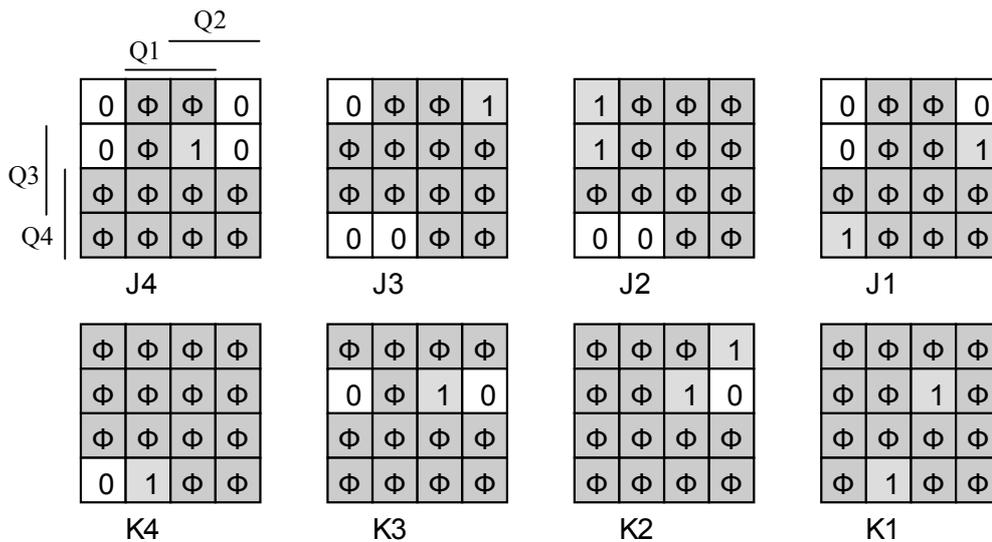


Рис. 3 – Карты Карно

По картам Карно запишем минимизированные выражения для функций J4 K4 ... J1 K1.

$$J1 = Q2 \cdot Q3 + Q4$$

$$J2 = \overline{Q4}$$

$$J3 = Q2$$

$$J4 = Q1$$

$$K1 = 1$$

$$K2 = \overline{Q3} + Q1$$

$$K3 = Q1$$

$$K4 = Q1$$

Полученные соотношения реализуем в базисе И-НЕ. Для этого преобразуем выражение J1 по правилу де Моргана:

$$J1 = Q2 \cdot Q3 + Q4 = \overline{\overline{Q2 \cdot Q3} \cdot \overline{Q4}},$$

$$K2 = Q1 + \overline{Q3} = \overline{Q3 \cdot \overline{Q1}}.$$

Для реализации выберем серию К555, из которой берем сдвоенный JK-триггер К555ТВ6 и логическую схему К555ЛА3. Для построения комбинационной схемы управления счётчиком (рис. 1) требуется два корпуса микросхем триггеров и один корпус логической схемы 4×2И-НЕ. На реализацию управления по входам J1 и K2 используем логические ячейки DD1.2–DD1.4, оставшуюся ячейку DD1.1 используем в цепи управления по тактовому входу С.

Синтезированная схема спроектированного счётчика представлена на рисунке 4.

Отчет о выполненной работе должен включать:

- введение; расчетную часть, содержащую таблицы функционирования универсального триггера и счетчика, карты Карно; выбор и обоснование элементной базы, синтез принципиальной схемы; список используемой литературы;
- приложение, содержащее принципиальную схему и перечень элементов.

Синтезированная схема спроектированного счётчика представлена на рисунке 4.

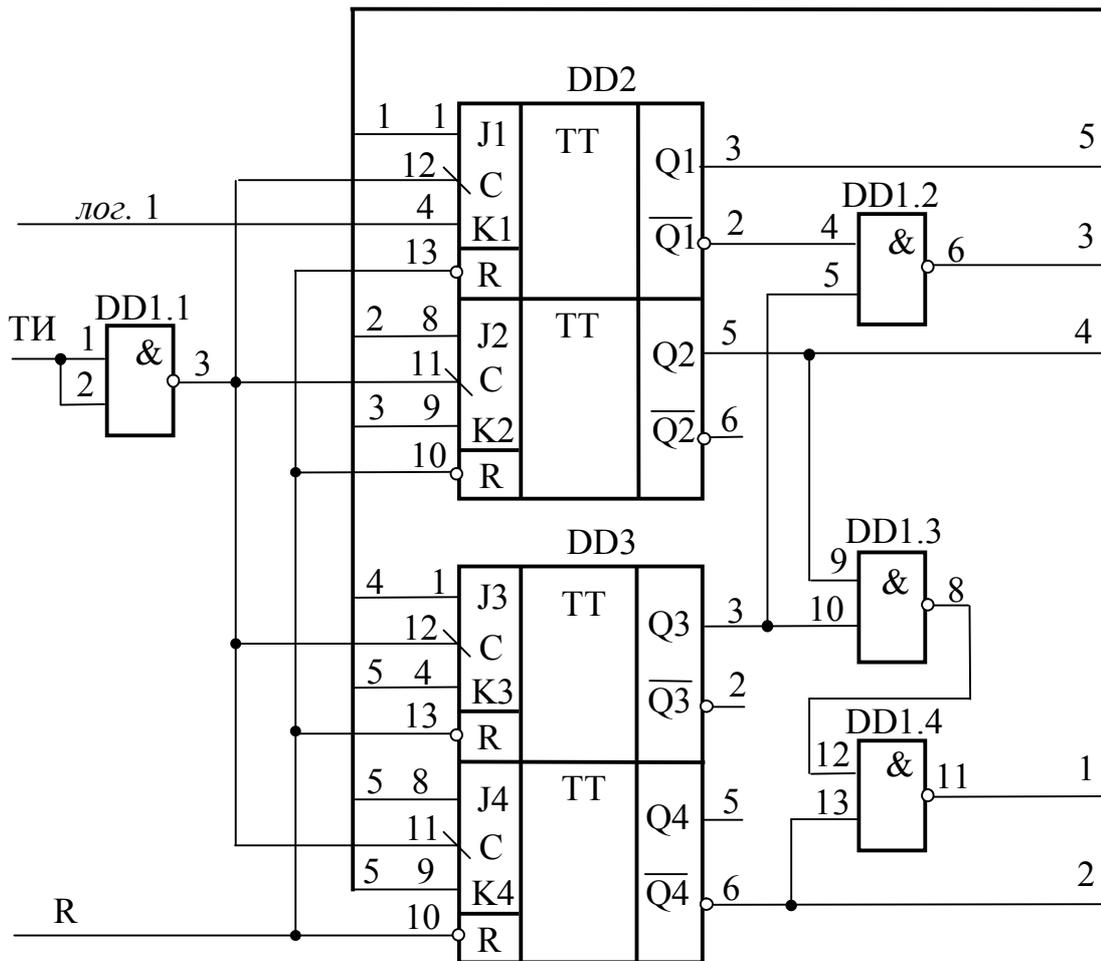


Рисунок 4 – Функциональная схема счетчика

На базе задачи №7 сформировано задание на третью контрольную работу. Вариант задания взять в соответствии с индивидуальным кодом. Варианты заданий приведены в таблице 6.4.

Отчет о выполненной работе должен включать:

- введение; расчетную часть, содержащую таблицы функционирования универсального триггера и счетчика, карты Карно; выбор и обоснование элементной базы, синтез принципиальной схемы; список используемой литературы;
- приложение, содержащее принципиальную схему и перечень элементов.

7. Варианты заданий к третьей контрольной работе

7. Варианты заданий к третьей контрольной работе

Таблица 3

№	K _{max}	Пропустить		
		N1	N2	N3
1	9	2	4	4
2	10	2	6	6
3	11	4	4	6
4	12	2	4	4
5	13	2	6	6
6	14	2	4	6
7	15	2	4	6
№	K _{max}	Пропустить		
		N1	N2	N3
8	9	3	5	5
9	10	3	7	7
10	11	5	5	7
11	12	3	5	7
12	13	3	5	7
13	14	3	5	7
14	15	3	5	7
№	K _{max}	Пропустить		
		N1	N2	N3
15	9	4	6	6
16	10	4	6	8
17	11	4	6	8
18	12	4	6	8
19	13	4	6	8
20	14	4	6	8
21	15	4	6	8
№	K _{max}	Пропустить		
		N1	N2	N3
22	9	5	7	7
23	10	5	7	9
24	11	5	7	9
25	12	5	7	9
26	13	5	7	9
27	14	5	7	9
28	15	5	7	9

№	Ba	Пропустить		
		N1	N2	N3
29	9	1	5	5
30	10	1	1	5
31	11	1	7	7
32	12	1	3	6
33	13	1	3	7
34	14	1	3	6
35	15	1	4	7
№	K _{max}	Пропустить		
		N1	N2	N3
36	9	2	2	5
37	10	2	5	5
38	11	2	5	7
39	12	2	5	8
40	13	2	5	9
41	14	2	5	10
42	15	2	5	11
№	K _{max}	Пропустить		
		N1	N2	N3
43	9	3	3	5
44	10	3	5	5
45	11	3	5	8
46	12	3	5	9
47	13	3	6	10
48	14	3	6	11
49	15	3	7	12
№	K _{max}	Пропустить		
		N1	N2	N3
50	9	1	2	2
51	10	2	3	5
52	11	3	4	6
53	12	4	5	7
54	13	5	6	8
55	14	6	7	9
56	15	7	8	10