

Пример выполнения задания.

Вариант №0

0 7 2 4 3 6 1 0

Для проектирования счетчика с заданным модулем счета и с заданной последовательностью смены состояний будем использовать структурную схему, состоящую из триггеров (счетчик) и комбинационных логических схем (КЛС). Структурная схема устройства представлена на рисунке 1.

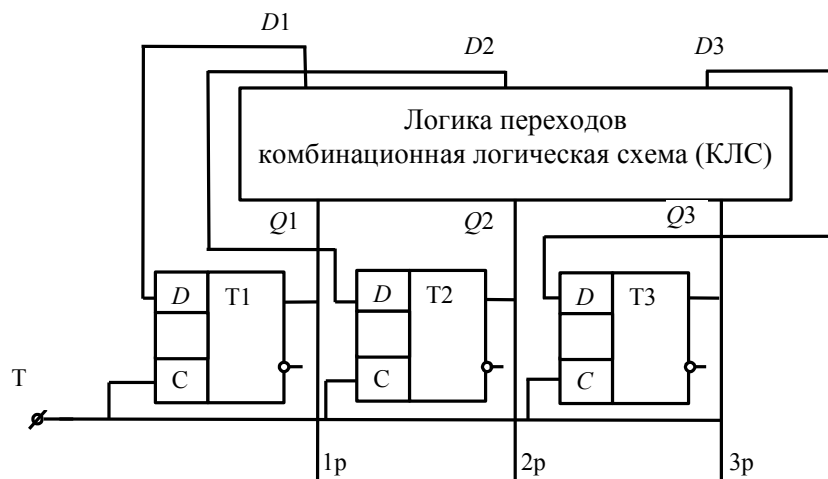


Рисунок. 1

Логика переходов задает последовательность изменения состояний, а число триггеров определено модулем счета счетчика. В данном случае максимальным числом, который должен показывать счетчик «111» десятичный эквивалент «7». Это число в двоичном коде представляется 3 разрядами, следовательно, необходимо не менее 3 триггеров для двоичного счетчика.

Первое состояние 111 ($D=7$) с выхода КЛС ($D1, D2, D3$) подается на установочный вход D-триггеров и появится на выходе триггеров ($Q1, Q2, Q3$) после прихода тактового импульса на вход «Т». С выходов триггеров 111 одновременно подаются на вход КЛС, которая должна сгенерировать на выходах ($D1, D2, D3$) следующее состояние 010. С приходом тактового импульса на выходе триггеров установится это состояние. КЛС далее должна сгенерировать следующее состояние 100 и так далее. Этой логике работы соответствует таблица истинности, представленная ниже в таблице 1.

Таблица 1

Текущее состояние счетчика				Последующее состояние счетчика			
№	$Q1$	$Q2$	$Q3$	№+	$D1$	$D2$	$D3$
7	1	1	1	2	0	1	0
2	0	1	0	4	1	0	0
4	1	0	0	3	0	1	1
3	0	1	1	6	1	1	0
6	1	1	0	1	0	0	1
1	0	0	1	0	0	0	0
0	0	0	0	7	1	1	1
	1	0	1		x	x	x

Последней строке соответствует состоянию 101 (десятичный эквивалент D=5). Счетчик в этом состоянии не бывает, поэтому D1,D2,D3 могут иметь любые значения (состояния), которые обозначим как «х».

Составим логические функции согласно этой таблице истинности для D1, D2, D3 от Q1, Q2, Q3, используя совершенные СНДФ.

$$D1 = \overline{Q1} Q2 \overline{Q3} + \overline{Q1} Q2 Q3 + \overline{Q1} \overline{Q2} \overline{Q3}$$

$$D2 = Q1 Q2 Q3 + Q1 \overline{Q2} \overline{Q3} + \overline{Q1} Q2 Q3 + \overline{Q1} \overline{Q2} \overline{Q3}$$

$$D3 = Q1 \overline{Q2} \overline{Q3} + Q1 Q2 \overline{Q3} + \overline{Q1} \overline{Q2} \overline{Q3}$$

Каждую функцию минимизируем по правилам алгебры логики или с помощью карт Карно. Для триггера T1 функция на его входе D1:

	Q1	Q1	$\overline{Q1}$	$\overline{Q1}$
Q2			1	1
$\overline{Q2}$	x		1	
	Q3	$\overline{Q3}$	$\overline{Q3}$	Q3

$$D1 = \overline{Q1} \overline{Q3} + \overline{Q1} Q2$$

Для триггера T2 функция на его входе D2:

	Q1	Q1	$\overline{Q1}$	$\overline{Q1}$
Q2	1			1
$\overline{Q2}$	x	1	1	
	Q3	$\overline{Q3}$	$\overline{Q3}$	Q3

$$D2 = Q2 Q3 + \overline{Q2} \overline{Q3}$$

Для триггера T3 функция на его входе D3

	Q1	Q1	$\overline{Q1}$	$\overline{Q1}$
Q2		1		
$\overline{Q2}$	x	1	1	
	Q3	$\overline{Q3}$	$\overline{Q3}$	Q3

$$D3 = Q1 \overline{Q3} + \overline{Q2} \overline{Q3}$$

Согласно минимизированным функциям $D1$, $D2$, и $D3$ составим КЛС, используя элементарные логические схемы И, ИЛИ, НЕ.

Построенная логическая схема представлена на рисунке 2

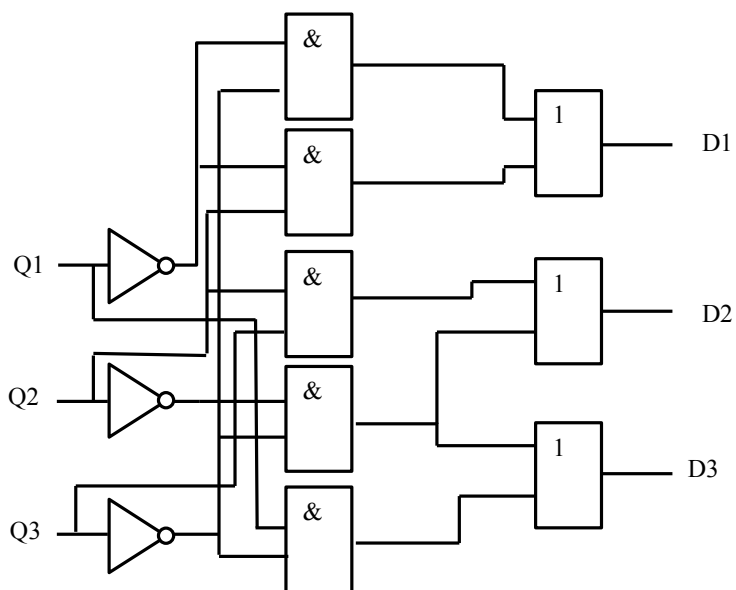


Рисунок 2

Соединяем в одну комбинационную логическую схему и триггеры счетчика согласно структурной схеме, показанной рисунке 1.

Окончательная логическая схема устройства представлена на рисунке 3

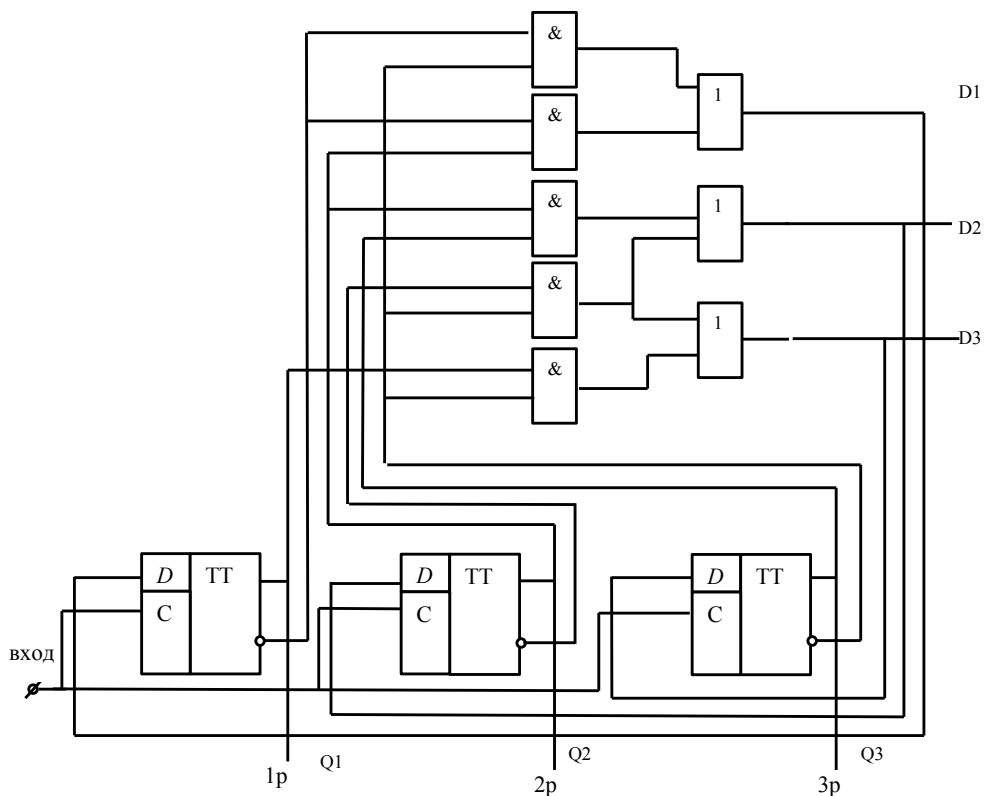


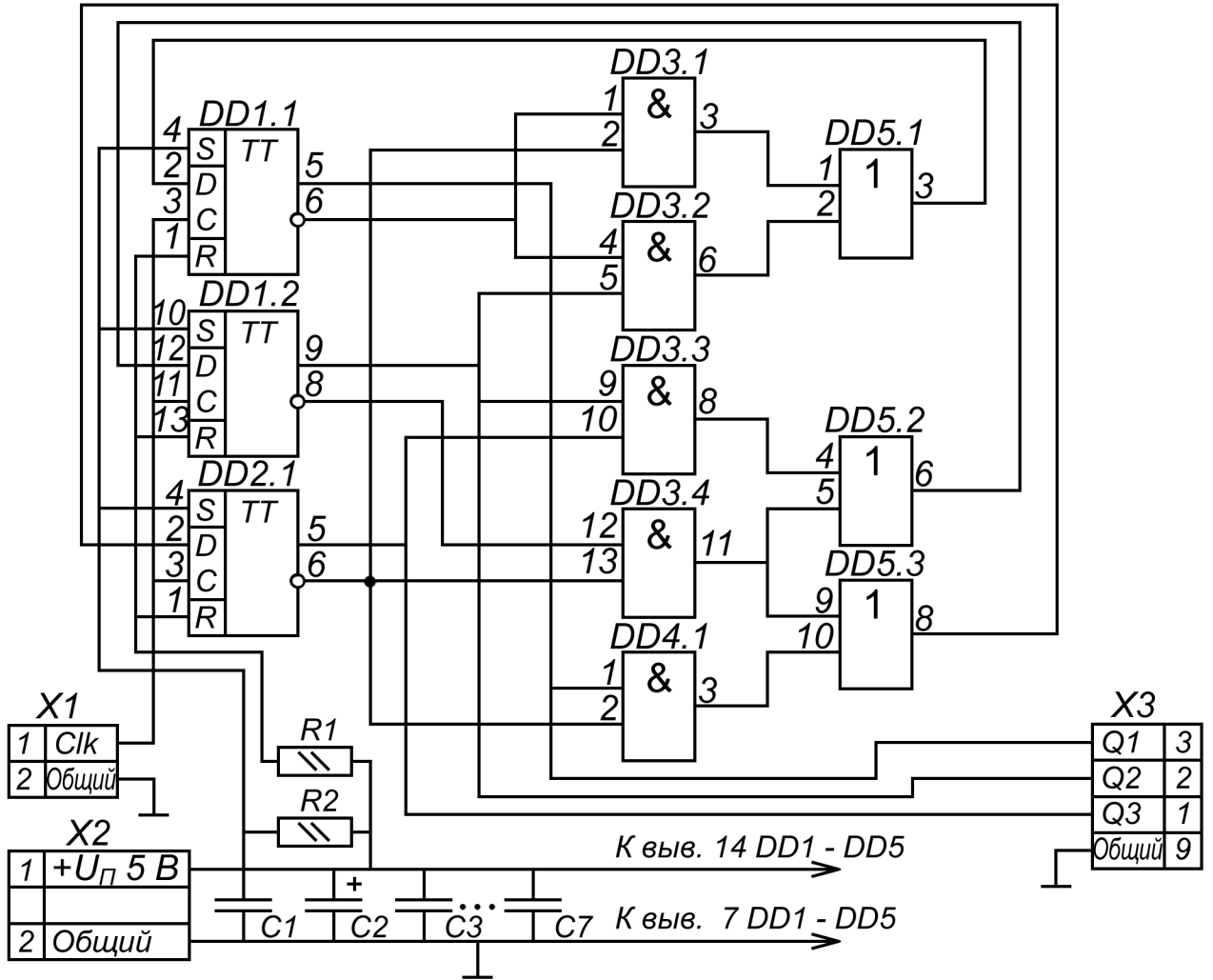
Рисунок 3.

В схеме использованы триггеры D-типа. Можно использовать и JK-триггеры. Проверить правильность работы схемы необходимо с помощью программ моделирования MicroCap или MultiSim.

Далее на основе этой логической схемы должна быть составлена принципиальная схема на реальных элементах ТТЛ логики, выбранных из справочника. Справочник по ТТЛ МС автор Козак Виктор Романович можно найти по ссылке

<http://www.qrz.ru/reference/kozak/ttl/ttlh00.shtml>

На принципиальной схеме согласно ГОСТ должны быть представлены логические элементы, введено обозначение корпусов микросхем, указаны номера выводов, составлена спецификация на листе принципиальной схемы или отдельным листом.



Поз. Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
Микросхемы			
DD1, DD2	КР1533ТМ2	2	
DD3, DD4	КР1533ЛИ1	2	
DD5	КР1533ЛЛ1	1	
Конденсаторы			
C2	К53-1-220,0х6,3 В	1	
C1, C2-C7	К10-17А-0,15-Н90	6	
Соединители			
X1	СР50-73ФВ	1	
X2	ДС-213В	1	
X3	ДВ9F	1	
Резисторы			
R1, R2	МЛТ 0,125-1к-5%	2	

РЛ1.ХХХХХХ.001 Э3

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Счетчик 7-2-4-3-6-1-0 Схема электрическая принципиальная	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.		Готов А.Н.		10.02.2020г.				
Пров.		Жаркова Н.А.		10.02.2020г.				
Т. контр.								
Н. контр.								
Утв.								
						Лист 1 Листов 1		
						МГТУ им.Н.Э.Баумана Кафедра РЛ-1 Группа РЛ1-62		