



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

"МИРЭА - Российский технологический университет"

РТУ МИРЭА

Институт искусственного интеллекта
Кафедра общей информатики

ОТЧЕТ
ПО ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ № 11:
синтез четырехразрядного счетчика с параллельным переносом
между разрядами двумя способами
по дисциплине
«ИНФОРМАТИКА»

Выполнил студент группы *ИКБО-08-21*

Пономарев М.Д.

Принял
Старший преподаватель

Смирнов С.С.

Практическая
работа выполнена
«Зачтено»

«__»_____2021 г.

(подпись студента)

«__»_____2021 г.

(подпись руководителя)

Москва 2021

СОДЕРЖАНИЕ

1	ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ	3
2	ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РЕАЛИЗАЦИЯ.....	4
2.1	Таблица переходов счетчика	4
2.2	Проектирование оптимальных схем управления триггерами (через минимизацию при помощи карт Карно)	5
2.3	Реализация счетчика с оптимальной схемой управления	9
2.4	Реализация счетчика на преобразователе кодов	10
3	ВЫВОДЫ	12
4	ИНФОРМАЦИОННЫЕ ИСТОЧНИКИ	13

1 ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Разработать счетчик с параллельным переносом на D-триггерах двумя способами:

- с оптимальной схемой управления, выполненной на логических элементах общего базиса;
- со схемой управления, реализованной на преобразователе кодов (быстрая реализация, но не оптимальная схема).

В качестве исходных данных выступает индикатор CNT лабораторного комплекса, на котором слева направо отображены:

- направление счета – 1 (вычитание)
- максимальное значение счетчика – 8
- шаг счета – 6

Протестировать работу схемы и убедиться в ее правильности.
Подготовить отчет о проделанной работе и защитить ее.

2 ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РЕАЛИЗАЦИЯ

2.1 Таблица переходов счетчика

Исходные данные:

- направление счета – вычитание
- максимальное значение счетчика – 8 (1000_2)
- шаг счета – 6 (0110_2)

По исходным данным восстановим таблицу переходов счетчика (табл. 1).

Таблица 1 – Таблица переходов счетчика.

$Q_3(t)$	$Q_2(t)$	$Q_1(t)$	$Q_0(t)$	$Q_3(t+1)$	$Q_2(t+1)$	$Q_1(t+1)$	$Q_0(t+1)$
0	0	0	0	0	0	1	1
0	0	0	1	0	1	0	0
0	0	1	0	0	1	0	1
0	0	1	1	0	1	1	0
0	1	0	0	0	1	1	1
0	1	0	1	1	0	0	0
0	1	1	0	0	0	0	0
0	1	1	1	0	0	0	1
1	0	0	0	0	0	1	0
1	0	0	1	*	*	*	*
1	0	1	0	*	*	*	*
1	0	1	1	*	*	*	*
1	1	0	0	*	*	*	*
1	1	0	1	*	*	*	*
1	1	1	0	*	*	*	*
1	1	1	1	*	*	*	*

Таблица переходов является частично определенной: состояния с 1001 по 1111, согласно исходным данным, возникать не должны, поэтому

очередное состояние $Q(t+1)$ для этих случаев мы можем интерпретировать как нам удобно в целях минимизации управляющей логики.

2.2 Проектирование оптимальных схем управления триггерами (через минимизацию при помощи карт Карно)

Рассматриваем столбцы $Q_i(t+1)$ как самостоятельные функции от четырех переменных и проводим их минимизацию. Из двух возможных минимальных форм выберем самую короткую.

Начнем с функции $Q_3(t+1)$. Оценим сложность минимальных форм, которые для нее получатся, по количеству переменных, входящих в них, и выберем оптимальную форму. Для этого построим необходимые карты Карно и попытаемся интерпретировать звездочки как единичные значения. На рис. 1 показана карта для МДНФ функции $Q_3(t+1)$.

<div> <div>$Q_1(t)$</div> <div>$Q_0(t)$</div> </div>					
$Q_3(t)$	$Q_2(t)$	00	01	11	10
00					
01			1		
11	*	*	*	*	*
10		*	*	*	*

Рисунок 1 – Карта Карно для МДНФ функции $Q_3(t+1)$

Оценим сложность формулы МДНФ. Она будет описана при помощи 3 переменных (либо их отрицаний).

Прделаем аналогичную операцию для МКНФ этой же функции и попытаемся интерпретировать звездочки как нули для построения интервалов. Построим карту Карно (рис. 2).

Q ₁ (t) Q ₀ (t) Q ₃ (t) Q ₂ (t)		00	01	11	10
00	0	0	0	0	0
01	0		0	0	0
11	*	*	*	*	*
10	0	*	*	*	*

Рисунок 2 – Карта Карно для МКНФ функции $Q_3(t+1)$

Оценим сложность формулы МКНФ. Она будет описана при помощи $1+1+1 = 3$ переменных (либо их отрицаний).

Таким образом, формулы МДНФ и МКНФ одинаковы по длине, возьмем формулу МКНФ. Запишем формулу (1) МКНФ для $Q_3(t+1)$.

$$Q_3(t+1)_{\text{МКНФ}} = Q_2 \cdot \overline{Q_1} \cdot Q_0 \quad (1)$$

Далее по приведенной методике рассуждений рассмотрим функцию $Q_2(t+1)$. Сначала построим карту Карно для МДНФ (рис. 3).

Q ₁ (t) Q ₀ (t) Q ₃ (t) Q ₂ (t)		00	01	11	10
00		1	1	1	
01	1				
11	*	*	*	*	*
10		*	*	*	*

Рисунок 3 – Карта Карно для МДНФ функции $Q_2(t+1)$

Оценим сложность МДНФ: $3+2+2 = 7$ переменных (либо их отрицаний).

Теперь построим карту Карно для МКНФ этой функции (рис. 4).

Q ₁ (t) Q ₀ (t)					
Q ₃ (t) Q ₂ (t)		00	01	11	10
		00	0		
01			0	0	0
11	*	*	*	*	*
10		0	*	*	*

Рисунок 4 – Карта Карно для МКНФ функции $Q_2(t+1)$

Оценим сложность МКНФ: $3+2+2 = 7$ переменных (либо их отрицаний).

Таким образом, формулы МДНФ и МКНФ одинаковы по длине, возьмем формулу МКНФ. Запишем формулу (2) МКНФ для $Q_2(t+1)$.

$$Q_2(t+1)_{\text{МКНФ}} = (Q_2 + Q_1 + Q_0) \cdot (\overline{Q_2} + \overline{Q_1}) \cdot (\overline{Q_2} + \overline{Q_0}) \quad (2)$$

Переходим к рассмотрению $Q_1(t+1)$. Построим карту Карно для МДНФ этой функции (рис. 5).

Q ₁ (t) Q ₀ (t)					
Q ₃ (t) Q ₂ (t)		00	01	11	10
		00	1		
01		1			
11	*	*	*	*	*
10		1	*	*	*

Рисунок 5 – Карта Карно для МДНФ функции $Q_1(t+1)$

Оценим сложность МДНФ: $2+3 = 5$ переменных (либо их отрицаний).
 Построим карту Карно для МКНФ этой функции (рис. 6).

Q ₁ (t) Q ₀ (t) Q ₃ (t) Q ₂ (t)		00	01	11	10
00			0		0
01			0	0	0
11	*	*	*	*	*
10			*	*	*

Рисунок 6 – Карта Карно для МКНФ функции $Q_1(t+1)$

Оценим сложность МКНФ: $2+2+3 = 7$ переменных (либо их отрицаний).
 Таким образом, для функции $Q_1(t+1)$ выгоднее брать МДНФ. Запишем формулу (3) МДНФ для функции $Q_1(t+1)$.

$$Q_1(t+1)_{\text{МДНФ}} = \overline{Q_1} \cdot \overline{Q_0} + \overline{Q_2} \cdot Q_1 \cdot Q_0 \quad (3)$$

Рассмотрим функцию $Q_0(t+1)$. Построим карту Карно для МДНФ этой функции (рис. 7).

Q ₁ (t) Q ₀ (t) Q ₃ (t) Q ₂ (t)		00	01	11	10
00		1			1
01		1		1	
11	*	*	*	*	*
10			*	*	*

Рисунок 7 – Карта Карно для МДНФ функции $Q_0(t+1)$

Оценим сложность МДНФ: $3+3+3 = 9$ переменных (либо их отрицания).
 Построим карту Карно для МКНФ этой функции (рис. 8).

<div> <div>$Q_1(t)$</div> <div>$Q_0(t)$</div> </div> <div> <div>$Q_3(t)$</div> <div>$Q_2(t)$</div> </div>		00	01	11	10
		00	0	0	
	01		0		0
	11	*	*	*	*
	10	0	*	*	*

Рисунок 8 – Карта Карно для МКНФ функции $Q_0(t+1)$

Оценим сложность МКНФ: $1+2+2+3 = 8$ переменных (либо их отрицаний). Таким образом, для функции $Q_0(t+1)$ выгоднее брать МКНФ. Запишем формулу (4) МКНФ для функции $Q_0(t+1)$.

$$Q_0(t+1)_{\text{МКНФ}} = \overline{Q_3} \cdot (Q_2 + \overline{Q_0}) \cdot (Q_1 + \overline{Q_0}) \cdot (\overline{Q_2} + \overline{Q_1} + Q_0) \quad (4)$$

2.3 Реализация счетчика с оптимальной схемой управления

Выполним реализацию счетчика с оптимальной схемой управления. Для этого разместим на рабочей области лабораторного комплекса четыре D-триггера, подадим на их разрешающий вход единицу и подведем к ним синхросигнал.

Прямые и инверсные состояния триггеров соберем в шины и подадим на схемы управления триггерами (шина с прямым состоянием счетчика также подключим к порту устройства проверки). В свою очередь схемы управления триггерами реализуем при помощи формул 1 - 4, полученных на этапе минимизации. Результат работы схем управления с помощью туннелей

подадим на входы D-триггеров.

В итоге получим схему, изображенную на рис. 9.

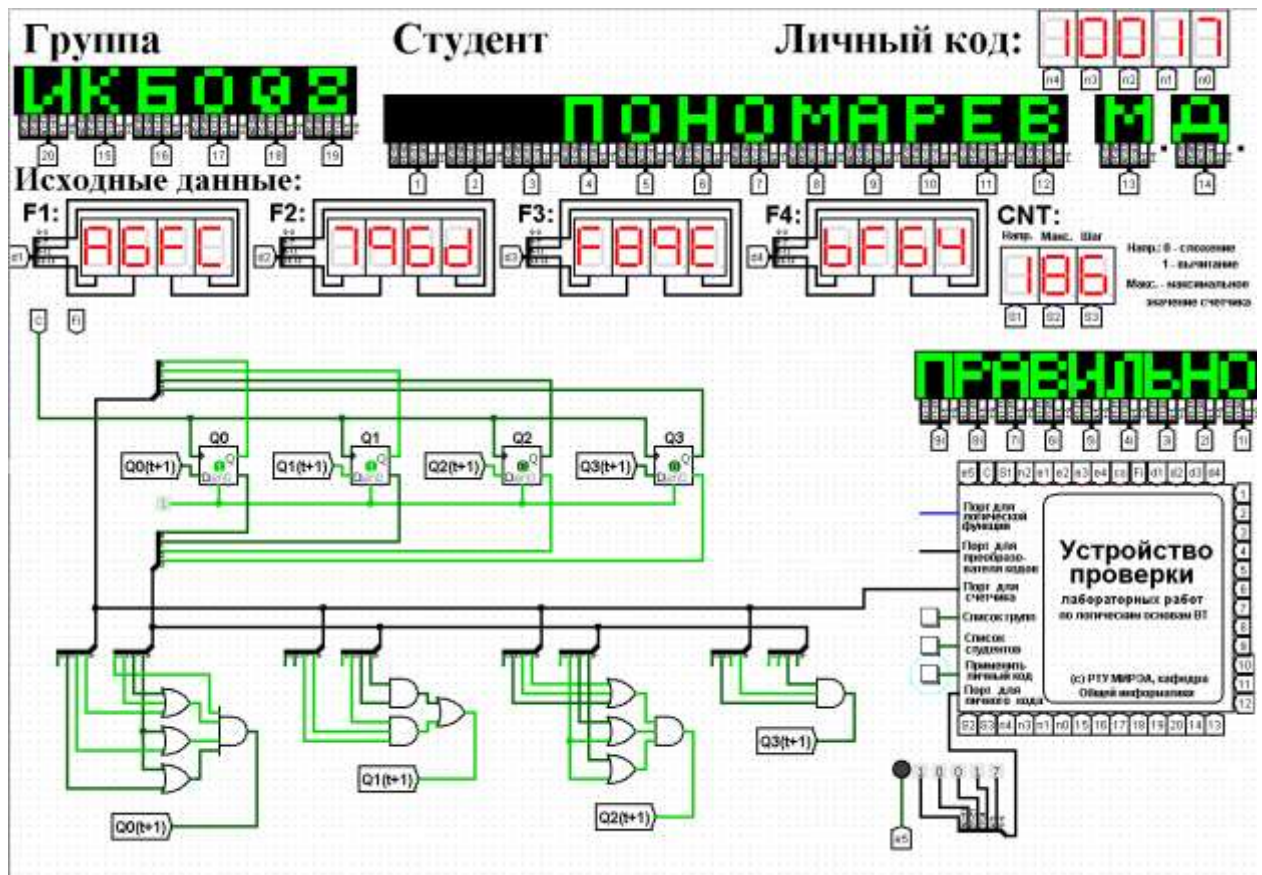


Рисунок 9 – Схема счетчика с оптимальной схемой управления с подключением к устройству проверки

Тестирование показало, что схема работает правильно.

2.4 Реализация счетчика на преобразователе кодов

Теперь выполним быструю реализацию счетчика при помощи преобразователя кодов в качестве схемы управления триггерами.

Минимизация здесь не требуется, необходимо просто по таблице переходов правильно соединить выходы дешифратора со входами шифратора.

Таким образом, можно сразу построить схему счетчика (рис. 10).

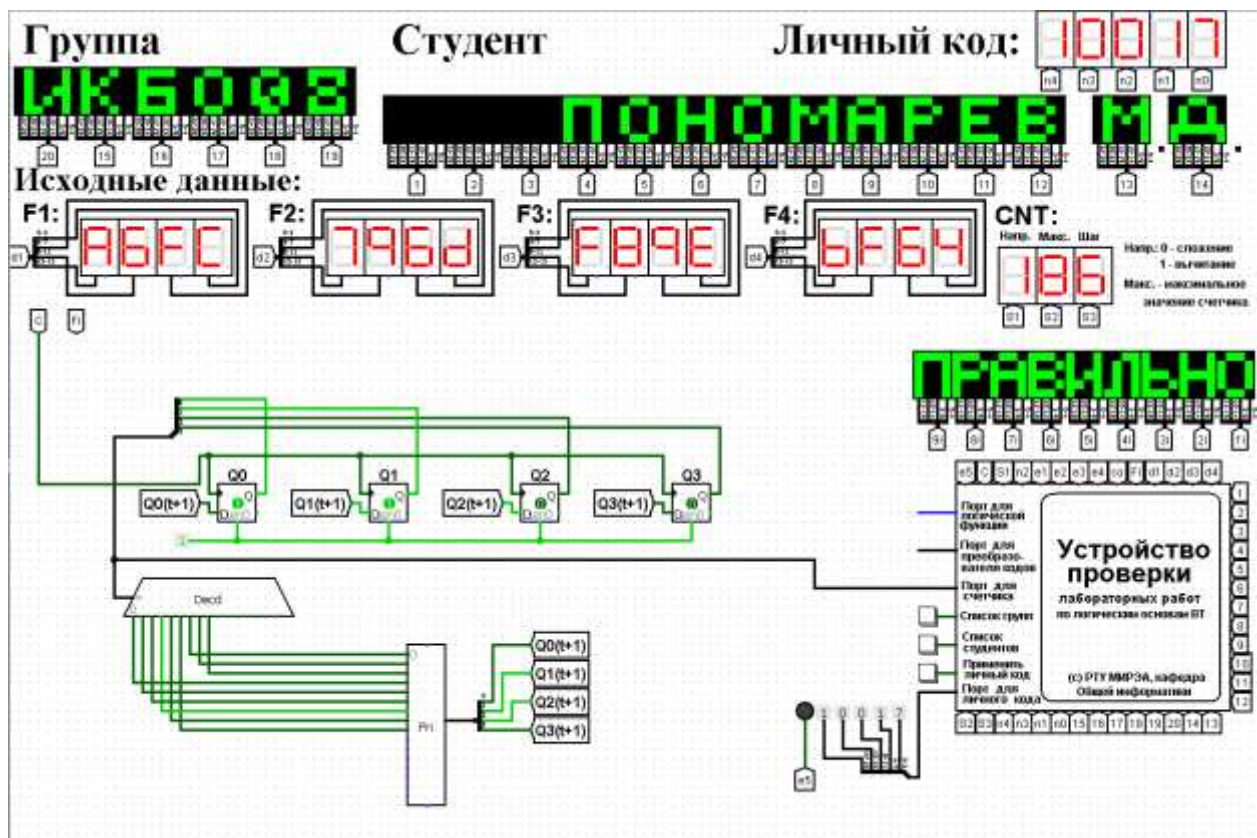


Рисунок 10 – Счетчик со схемой управления на преобразователе кодов

Тестирование показало, что схема работает правильно.

3 ВЫВОДЫ

В ходе практической работы был разработан счетчик с параллельным переносом на D-триггерах двумя способами:

- с оптимальной схемой управления, выполненной на логических элементах общего базиса;
- со схемой управления, реализованной на преобразователе кодов.

Для этого была построена таблица переходов счетчика, затем были спроектированы оптимальные схемы управления триггерами через минимизацию при помощи карт Карно (для первой реализации счетчика).

После этого в лабораторном комплексе были собраны соответствующие схемы счетчика. Тестирование показало, что построенные схемы работают корректно.

4 ИНФОРМАЦИОННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Информатика: Методические указания по выполнению практических работ / С.С. Смирнов, Д.А. Карпов — М., МИРЭА — Российский технологический университет, 2020. — 102 с