

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 четырёхразрядного счётчика с параллельным переносом между разрядами двумя способами

# **по дисциплине**

**«**ИНФОРМАТИКА**»**

|  |  |
| --- | --- |
| Выполнил студент группы ИМБО-01-22 | *Лищенко Т.В.* |
| Принял  Ассистент | *Павлова Е. С.* |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Практическая | « 22» ноября 2022 г. |  |
| работа выполнена |  |  |
| «Зачтено» | « » 2022 г. |  |

Москва 2022

**СОДЕРЖАНИЕ**

[1. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ 3](#_Toc120105522)

[2. ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РЕАЛИЗАЦИЯ 4](#_Toc120105523)

[2.1 Восстановленная таблица переходов счтчика 4](#_Toc120105524)

[2.2 Проектирование оптимальных схем управления триггерами (через минимизацию при помощи карт Карно) 5](#_Toc120105525)

[2.3 Реализация счётчика с оптимальной схемой управления 8](#_Toc120105526)

[2.4 Реализация счётчика на преобразователе кодов 9](#_Toc120105527)

[3. ВЫВОДЫ 10](#_Toc120105528)

[4. ИНФОРМАЦИОННЫЙ ИСТОЧНИК 11](#_Toc120105529)

# **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 использовать индикатор CNT лабораторного комплекса, на котором слева направо отображены:

− направление счета (0 — сложение, 1 — вычитание);

− максимальное значение счетчика (не путать с модулем счета);

− шаг счета.

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

Мой персональный вариант CNT – 1C8.

# **ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РЕАЛИЗАЦИЯ**

## **Восстановленная таблица переходов счтчика**

Персональный вариант:

− направление счёта - вычитание;

− максимальное значение счётчика - 12;

− шаг счёта - 8.

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

Таблица 1 – Таблица переходов счётчика

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Q3(t) | Q2(t) | Q1(t) | Q0(t) | Q3(t+1) | Q2(t+1) | Q1(t+1) | Q0(t+1) |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 0 | 1 | \* | \* | \* | \* |
| 1 | 1 | 1 | 0 | \* | \* | \* | \* |
| 1 | 1 | 1 | 1 | \* | \* | \* | \* |

Таблица переходов является частично определённой: состояния от 1101 до 1111 согласно исходным данным возникать не должны, поэтому очередные состояния для функций Qi(t+1) для этих случаев мы можем интерпретировать как нам удобно в целях минимизации управляющей логики.

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

Начнём с функции Q3(t+1). Оценим сложность минимальных форм, которые для неё получатся, по количеству переменных, входящих в них, и выберем оптимальную форму. Для этого построим необходимую карту Карно (табл. 1).

Таблица 1 - Карта Карно для МДНФ и МКНФ функции Q3(t+1)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Q0 Q1  Q2 Q3 | 00 | 01 | 11 | 10 |
| 00 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 01 | 0 | 1 | \* | 0 |
| 11 | 1 | 1 | \* | 0 |
| 10 | 0 | 1 | \* | 0 |

Оценим сложность МДНФ и МКНФ. Вычислим, что при построении МДНФ потребуется 5 переменных, для МКНФ тоже 5. Следовательно, всё равно, какую минимальную форму брать. Составим МКНФ (формула 1).

(1)

Далее по приведённой методике рассуждений рассмотрим функцию Q2(t+1). Построим карту Карно (табл. 2).

Таблица 2 – Карта Карно для МДНФ и МКНФ функции Q2(t+1)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Q0 Q1  Q2 Q3 | 00 | 01 | 11 | 10 |
| 00 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 01 | 1 | 0 | \* | 0 |
| 11 | 0 | 1 | \* | 0 |
| 10 | 1 | 0 | \* | 0 |

Оценим сложность МДНФ и МКНФ. Для МКНФ и МДНФ получаем по 11 переменных. Снова, всё равно, какую минимальную форму брать. Выбираем МДНФ (формула 2).

(2)

Проведём методику рассуждений ещё раз для рассмотрения функции Q1(t+1). Построим карту Карно (рис. 3).

Таблица 3 – Карта Карно для МКНФ и МДНФ функции Q1(t+1)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Q0 Q1  Q2 Q3 | 00 | 01 | 11 | 10 |
| 00 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 01 | 1 | 1 | \* | 0 |
| 11 | 0 | 0 | \* | 1 |
| 10 | 1 | 1 | \* | 1 |

Оценим сложность МДНФ и МКНФ. Для МКНФ и МДНФ получаем по 7 переменных. Всё равно, какую минимальную форму брать. Возьмём МДНФ (формула 3).

(3)

Проведём методику рассуждений в последний раз для рассмотрения функции Q0(t+1). Построим карту Карно (табл. 4).

Таблица 4 – Карта Карно для МКНФ и МДНФ функции Q0(t+1)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Q0 Q1  Q2 Q3 | 00 | 01 | 11 | 10 |
| 00 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 01 | 0 | 0 | \* | 1 |
| 11 | 0 | 0 | \* | 1 |
| 10 | 1 | 1 | \* | 0 |

Оценим сложность МДНФ и МКНФ. Для МКНФ и МДНФ получаем по 4 переменных. Следовательно, всё равно, какую минимальную форму брать. Cоставим МДНФ (формула 3).

(4)

## **Реализация счётчика с оптимальной схемой управления**

При помощи полученных формул выполним реализацию схем управления для триггеров счётчика (рис. 1).

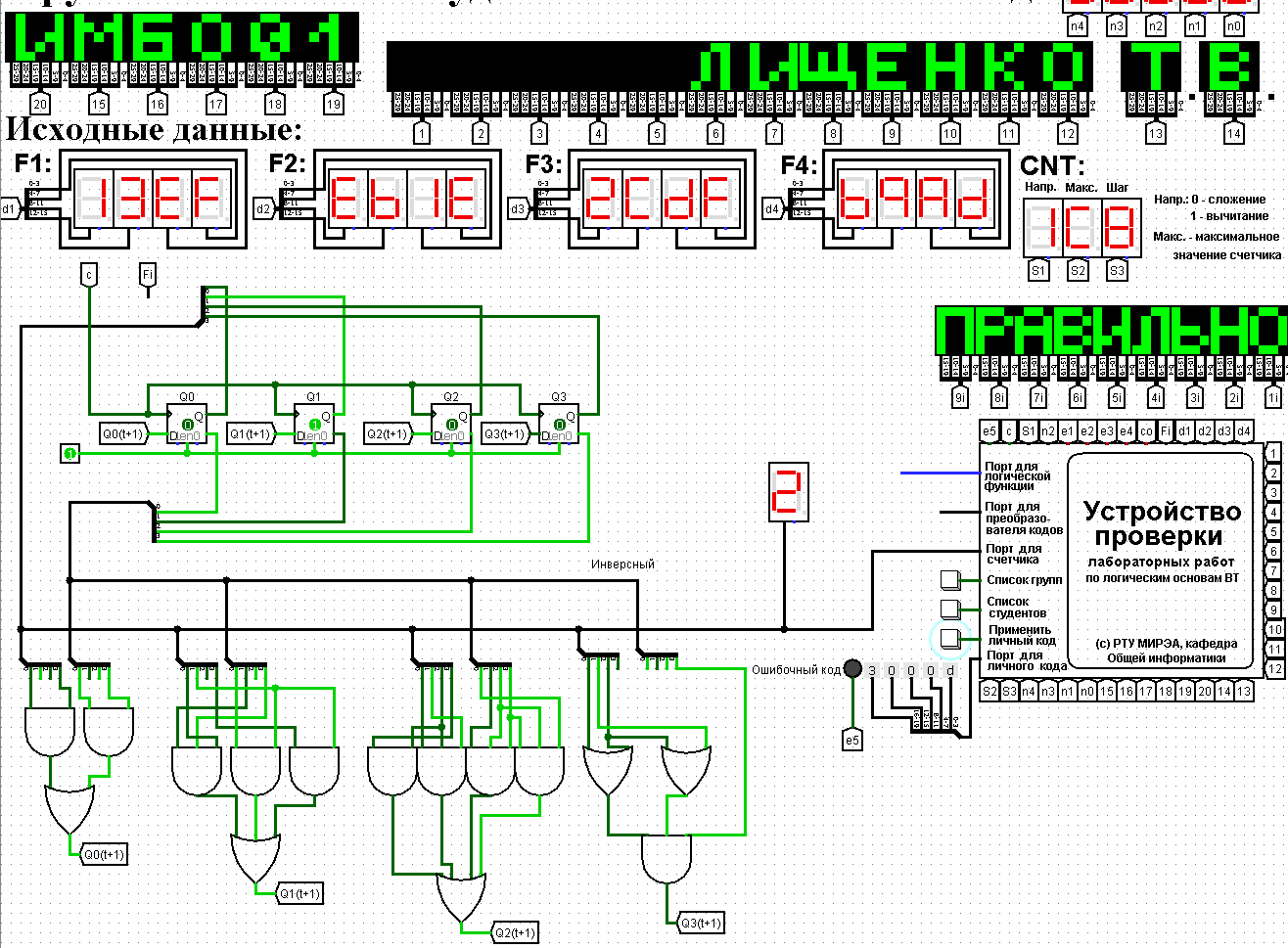
****

Рисунок 1 – Схема счётчика с подключением к устройству проверки

## **Реализация счётчика на преобразователе кодов**

Выполним быструю реализацию счётчика при помощи преобразователя кодов в качестве схемы управления триггерами.

Здесь не требуется никакая минимизация, необходимо просто по таблице переходов правильно соединить выходы дешифратора со входами шифратора.

Таким образом, можно сразу построить схему счётчика (рис. 2).

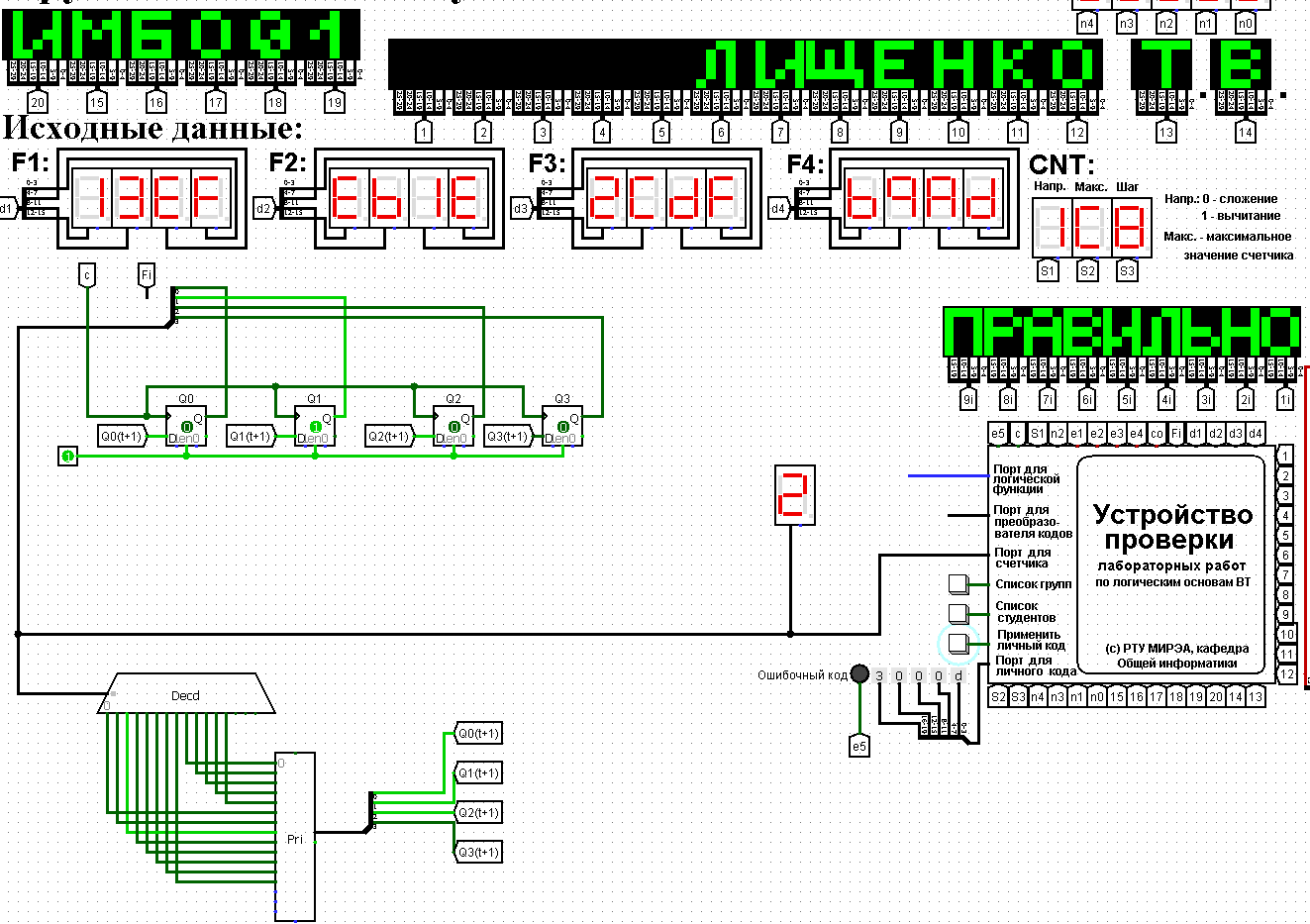
****

Рисунок 2 – Счётчик со схемой управления, выполненной на преобразователе кодов

Обратим внимание, для данной реализации счётчика уже не требуется инверсные выходы триггеров.

# **ВЫВОДЫ**

В данной работе был разработан счётчик с параллельным переносом на D-триггерах с оптимальной схемой управления, выполненной на логических элементах общего базиса, а также со схемой управления, реализованной на преобразователе кодов (быстрая реализация, но не оптимальная схема). Протестирована работа схем.

# **ИНФОРМАЦИОННЫЙ ИСТОЧНИКОВ**

**Д.А. Карпов** Информатика: Методические указания по выполнению практических работ / C.C. Смирнов, Д.А. Карпов – М., МИРЭА – Российский технологический университет, 2020. – 102 с.