

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-37-22 Утенков Ю. Ю.

Принял Корчемная А. И.

ассистент.

Практическая работа выполнена « 20 »11 2022 г.

(подпись студента)

«Зачтено» « » 2022 г.

(подпись руководителя)

Москва 2022

СОДЕРЖАНИЕ

[1 ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ 3](#_Toc90060963)

[2 ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РЕАЛИЗАЦИЯ 4](#_Toc90060964)

[2.1 Таблица переходов счетчика 4](#_Toc90060965)

[2.2 Проектирование оптимальных схем управления триггерами (через минимизацию при помощи карт Карно) 5](#_Toc90060966)

[2.3 Реализация счетчика с оптимальной схемой управления 9](#_Toc90060968)

[2.4 Реализация счетчика на преобразователе кодов 10](#_Toc90060969)

[3 ВЫВОДЫ 11](#_Toc90060971)

[4 СПИСОК ИНФОРМАЦИОННЫХ ИСТОЧНИКОВ 12](#_Toc90060972)

# 1 ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

По исходным данным (CNT) необходимо построить таблицу переходов состояний. При помощи карт Карно требуется спроектировать для каждого триггера в составе счетчика оптимальную схему управления. Необходимо собрать в лабораторном комплексе счетчик с оптимальными схемами управления для триггеров и протестировать его. Собрать другой вариант реализации счетчика – со схемой управления, построенной на преобразователе кодов, протестировать его работу аналогичным образом.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (1) |

# 2 ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РЕАЛИЗАЦИЯ

# 2.1 Таблица переходов счетчика

Требуется построить таблицу переходов счетчика исходя из значений CNT (1), где «1» - направление счета: вычитание, «8» - максимальное значение, «7» - шаг счета:

Таблица 1 – Таблица переходов счетчика

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 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 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 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 | \* | \* | \* | \* |

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

Таблица переходов является частично определенной: состояния с 1001-1111 согласно исходным данным возникать никогда не должны, поэтому очередное состояние Q(t+1) для этих случаев необходимо интерпретировать как удобно в целях минимизации управляющей логики. Требуется рассмотреть столбцы Qi(t+1) как самостоятельные функции от четырех переменных и провести их минимизацию. Также необходимо для каждой функции из двух возможных минимальных форм выбрать самую короткую. Можно начать с функции Q3(t+1). Необходимо оценить сложность минимальных форм, которые для нее получатся, по количеству переменных, входящих в них, необходимо выбрать оптимальную форму. Для этого требуется построить необходимые карты Карно.

# Таблица 2 – Карта Карно для МДНФ функции Q3(t+1)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Q1(t)  Q0(t)  Q3(t)  Q2(t) | 00 | 01 | 11 | 10 |
| 00 |  |  |  |  |
| 01 |  |  |  | 1 |
| 11 | \* | \* | \* | \* |
| 10 |  | \* | \* | \* |

Из табл.2 можно заметить, что в случае МДНФ Q3(t+1) будет описана при помощи 3 переменных либо их отрицаний.

Теперь требуется проделать аналогичную операцию для МКНФ этой же функции

Таблица 3 – Карта Карно для МКНФ функции Q3(t+1)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Q1(t)  Q0(t)  Q3(t)  Q2(t) | 00 | 01 | 11 | 10 |
| 00 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 01 | 0 | 0 | 0 |  |
| 11 | \* | \* | \* | \* |
| 10 | 0 | \* | \* | \* |

Из табл.3 можно заметить, что в случае МКНФ Q3(t+1) будет описана при помощи 1+1+1=3 переменных либо их отрицаний, что равно количеству переменных в МДНФ той же функции, следовательно, все равно, какую минимальную форму взять.

Требуется записать МДНФ для Q3(t+1) (формула 2).

(2)

Требуется проделать тоже самое с остальными функциями Q2(t+1), Q1(t+1).

Таблица 4 – Карта Карно для МДНФ функции Q2(t+1)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Q1(t)  Q0(t)  Q3(t)  Q2(t) | 00 | 01 | 11 | 10 |
| 00 |  |  | 1 | 1 |
| 01 | 1 | 1 |  |  |
| 11 | \* | \* | \* | \* |
| 10 |  | \* | \* | \* |

Из табл.4 можно заметить, что в случае МДНФ Q2(t+1) будет описана при помощи 2 переменных либо их отрицаний, если использовать исключающее ИЛИ-НЕ

Таблица 5 – Карта Карно для МКНФ функции Q2(t+1)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Q1(t)  Q0(t)  Q3(t)  Q2(t) | 00 | 01 | 11 | 10 |
| 00 | 0 | 0 |  |  |
| 01 |  |  | 0 | 0 |
| 11 | \* | \* | \* | \* |
| 10 | 0 | \* | \* | \* |

Из табл.5 можно заметить, что в случае МКНФ Q2(t+1) будет описана при помощи 2 переменных либо их отрицаний, если использовать исключающее ИЛИ-НЕ, следовательно, все равно, какую минимальную форму взять.

Требуется записать МДНФ для Q2(t+1) (формула 3):

(3)

Таблица 6 – Карта Карно для МДНФ функции Q1(t+1)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Q1(t)  Q0(t)  Q3(t)  Q2(t) | 00 | 01 | 11 | 10 |
| 00 | 1 | 1 |  |  |
| 01 | 1 | 1 |  |  |
| 11 | \* | \* | \* | \* |
| 10 |  | \* | \* | \* |

Из табл.6 можно заметить, что в случае МДНФ Q1(t+1) будет описана при помощи 2 переменных либо их отрицаний.

Таблица 7 – Карта Карно для МКНФ функции Q1(t+1)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Q1(t)  Q0(t)  Q3(t)  Q2(t) | 00 | 01 | 11 | 10 |
| 00 |  |  | 0 | 0 |
| 01 |  |  | 0 | 0 |
| 11 | \* | \* | \* | \* |
| 10 | 0 | \* | \* | \* |

Из табл.7 можно заметить, что в случае МКНФ Q1(t+1) будет описана при помощи 2 переменных либо их отрицаний, что равно количеству переменных в МДНФ той же функции, следовательно, все равно, какую минимальную форму взять.

Требуется записать МДНФ для Q1(t+1) (формула 4).

Таблица 8 – Карта Карно для МДНФ функции Q0(t+1)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Q1(t)  Q0(t)  Q3(t)  Q2(t) | 00 | 01 | 11 | 10 |
| 00 |  | 1 | 1 |  |
| 01 |  | 1 |  |  |
| 11 | \* | \* | \* | \* |
| 10 | 1 | \* | \* | \* |

Из табл.8 можно заметить, что в случае МДНФ Q0(t+1) будет описана при помощи 2+2+1=5 переменных либо их отрицаний.

Таблица 9 – Карта Карно для МКНФ функции Q0(t+1)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Q1(t)  Q0(t)  Q3(t)  Q2(t) | 00 | 01 | 11 | 10 |
| 00 | 0 |  |  | 0 |
| 01 | 0 |  | 0 | 0 |
| 11 | \* | \* | \* | \* |
| 10 |  | \* | \* | \* |

Из табл.9 можно заметить, что в случае МКНФ Q0(t+1) будет описана при помощи 2+2=4 переменных либо их отрицаний, что меньше чем у МДНФ Q0(t+1), следовательно, требуется взять форму МКНФ.

Требуется записать МКНФ для Q0(t+1) (формула 5).

# 2.3 Реализация счетчика с оптимальной схемой управления

При помощи полученных формул необходимо выполнить реализацию схем управления для триггеров счетчика (рис. 1).

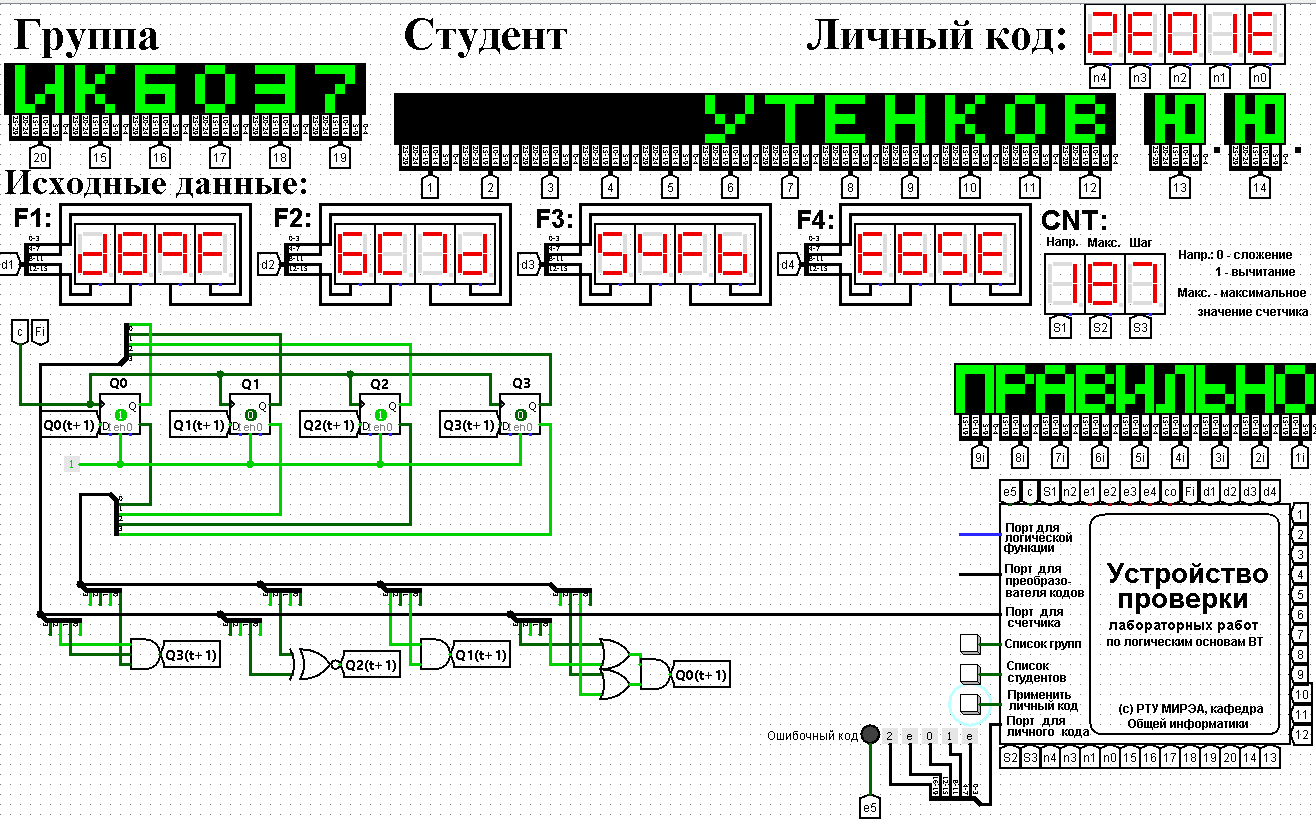


Рисунок 1 – Схема счетчика с подключением к устройству проверки

# 2.4 Реализация счетчика на преобразователе кодов

Требуется выполнить быструю реализацию счетчика при помощи преобразователя кодов в качестве схемы управления триггерами.

# 

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

# 3 ВЫВОДЫ

В ходе работы был построен и протестирован 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.

# 4 СПИСОК ИНФОРМАЦИОННЫХ ИСТОЧНИКОВ

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

2. Программа построения и моделирования логических схем Logisim:– Текст: электронный // Карл Берч: [сайт] – 2011. – URL: http://cburch.com/logisim/ (дата обращения: 20.11.2022).