

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 ИНБО-03-22 | Иолович Е.А. |
| ПринялПринял доцент кафедры ОИ | Смольянинова В.А. |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Практическаяработа выполнена | «\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2022 г. | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ (подпись студента) |
| «Зачтено» | «\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2022 г. | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_(подпись руководителя) |

Москва 2022

**СОДЕРЖАНИЕ**

[1 ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ……………………………………………………... 3](#_Toc120446621)

[2 ПРОЕКТИРОАНИЕ И РЕАЛИЗАЦИЯ………………………………………. 4](#_Toc120446622)

[2.1 Таблица переходов счетчика………………………………………………… 4](#_Toc120446623)

[2.2 Проектирование оптимальных схем управления триггерами (через минимизацию при помощи карт Карно)………………………………………... 5](#_Toc120446624)

[2.3 Реализация счетчика с оптимальной схемой управления…………………. 9](#_Toc120446625)

[2.4 Реализация счетчика на преобразователе кодов…………………………... 10](#_Toc120446626)

[3 ВЫВОДЫ……………………………………………………………………… 11](#_Toc120446627)

[4 СПИСОК ИНФОРМАЦИОННЫХ ИСТОЧНИКОВ………………………... 12](#_Toc120446628)

# 1 ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

По исходным данным (CNT) построить таблицу переходов состояний. При помощи карт Карно спроектировать для каждого триггера в составе счетчика оптимальную схему управления. 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.

CNT = 1A3 (1)

# 2 ПРОЕКТИРОАНИЕ И РЕАЛИЗАЦИЯ

## 2.1 Таблица переходов счетчика

Построим таблицу переходов счетчика исходя из значений CNT (1), где «1» - направление счета: вычитание, «A» - максимальное значение, «3» - 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 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 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 1100-1111 согласно исходным данным возникать никогда не должны, поэтому очередное состояние Q(t+1) для этих случаев мы можем интерпретировать как нам удобно в целях минимизации управляющей логики. Рассматриваем столбцы Qi(t+1) как самостоятельные функции от четырех переменных и проводим их минимизацию. Также нам необходимо для каждой функции из двух возможных минимальных форм выбрать самую короткую. Допустим, начнем с функции Q3(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.

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

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

Из табл.2 видно, что в случае МДНФ Q3(t+1) будет описана при помощи 3 + 3 = 6 переменных либо их отрицаний.

Теперь проделаем 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 |  |
| 01 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 11 | \* | \* | \* | \* |
| 10 | 0 | 0 | \* | 0 |

Из табл. 3 видно, что в случае МКНФ Q3(t+1) будет описана при помощи 2 + 1 + 1= 4 переменных либо их отрицаний, что равно количеству переменных в МДНФ той же функции, следовательно, нам все равно, какую минимальную форму взять.

Запишем МКНФ для Q3(t+1) (2):

 $Q\_{3}\left(t+1\right)=\left(\overline{Q\_{1}}+\overline{Q\_{0}}\right)∙\left(\overline{Q\_{2}}\right)∙\left(\overline{Q\_{3}}\right) $(2)

Проделаем тоже самое с остальными функциями Q2(t+1), Q1(t+1), Q0(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 |  |  |  |  |
| 01 |  |  | 1 |  |
| 11 | \* | \* | \* | \* |
| 10 | 1 | 1 | \* | 1 |

Из табл. 4 видно, что в случае МДНФ Q2(t+1) будет описана при помощи 3 + 1 = 4 переменных либо их отрицаний.

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 | 0 | 0 |
| 01 | 0 | 0 |  | 0 |
| 11 | \* | \* | \* | \* |
| 10 |  |  | \* |  |

Из табл. 5 видно, что в случае МКНФ Q2(t+1) будет описана при помощи 2 + 2 + 2 = 6 переменных либо их отрицаний, что равно количеству переменных в МДНФ той же функции, следовательно, нам все равно, какую минимальную форму взять.

Запишем МДНФ для Q2(t+1) (3):

 $Q\_{2}\left(t+1\right)=\left(Q\_{2}∙Q\_{1}∙Q\_{0}\right)+(Q\_{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 |
| 01 |  | 1 |  | 1 |
| 11 | \* | \* | \* | \* |
| 10 |  | 1 | \* | 1 |

Из табл. 6 видно, что в случае МДНФ Q1(t+1) будет описана при помощи 3 + 2 + 2 = 7 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 | 0 |  |
| 01 | 0 |   | 0 |  |
| 11 | \* | \* | \* | \* |
| 10 | 0 |  | \* |  |

Из табл. 7 видно, что в случае МКНФ Q1(t+1) будет описана при помощи 3 + 2 + 2 = 7 переменных либо их отрицаний, что равно количеству переменных в МДНФ той же функции, следовательно, нам все равно, какую минимальную форму взять.

Запишем МДНФ для Q1(t+1) (4):

 $Q\_{1}\left(t+1\right)=\left(Q\_{2}∙\overline{Q\_{1}}∙Q\_{0}\right)+\left(Q\_{3}∙Q\_{0}\right)∙\left(Q\_{1}∙\overline{Q\_{0}}\right) $(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 |  |  |
| 01 | 1 |  |  | 1 |
| 11 | \* | \* | \* | \* |
| 10 | 1 |  | \* | 1 |

Из табл. 8 видно, что в случае МДНФ Q0(t+1) будет описана при помощи 4 + 2 + 2 = 8 переменных либо их отрицаний.

Теперь проделаем аналогичную операцию для МКНФ этой же функции.

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 | 0 |
|  01 |  |  0 | 0 |  |
| 11 | \* | \* | \* | \* |
| 10 |  | 0 | \* |  |

Из табл. 9 видно, что в случае МКНФ Q0(t+1) будет описана при помощи 3 + 2 + 2 + 2 = 9 переменной либо их отрицаний, что равно количеству переменных в МДНФ той же функции, следовательно, нам все равно, какую минимальную форму взять.

Запишем МДНФ для Q1(t+1) (5):

 $Q\_{0}\left(t+1\right)=\left(\overline{Q\_{3}}∙\overline{Q\_{2}}∙\overline{Q\_{1}}∙Q\_{0}\right)+\left(Q\_{2}∙\overline{Q\_{0}}\right)+\left(Q\_{3}∙\overline{Q\_{0}}\right) $(5)

## 2.3 Реализация счетчика с оптимальной схемой управления

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



Рисунок 1 – Схема счетчика с подключением к устройству проверки

## 2.4 Реализация счетчика на преобразователе кодов

Выполним 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 были 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.Информатика: Методические указания по выполнению практических работ / С.С. Смирнов, Д.А. Карпов; Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «МИРЭА - Российский технологический университет». – Москва : РТУ МИРЭА, 2020. – 102 с. – Текст: непосредственный.

2. Программа построения и моделирования логических схем Logisim: – Текст: электронный // Карл Берч: [сайт] – 2011. – URL: <http://www.cburch.com/logisim/ru/index.html> (дата обращения: 27.11.2022)