Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования

“Санкт-Петербургский государственный политехнический университет”

Институт компьютерных наук и кибербезопасности

Высшая школа компьютерных технологий и информационных систем

**Отчёт по лабораторной работе №4**

по дисциплине “Схемотехника операционных устройств”

на тему “Синтез конечных автоматов”

Выполнил студент группы 5130901/20003

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Вагнер А.А.

Принял преподаватель

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Киселёв И.О.

“\_\_” \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2024 года

Санкт-Петербург

2024

**Цели работы**

**−** Закрепление навыков структурного синтеза конечных автоматов (КА);

− Закрепление знаний о характеристиках и режимах работы триггеров основных типов;

− Получение практических навыков тестирования и управления КА;

− Получение навыков ввода проекта в графическом редакторе пакета QP, тестирования и отладки проекта и анализа временных характеристик КА;

− Знакомство с редактором КА пакета QP и анализ результатов синтеза;

− Получение навыков отладки цифровых устройств класса КА на физической модели: конфигурирование ПЛИС и экспериментальная проверка работы КА при использовании лабораторного стенда

**Входные данные:**

Изображение выглядит как текст, снимок экрана, Шрифт, линия

Автоматически созданное описание

**Ход работы**

1. **Синтез автомата.**

11

01

00

11

00

01

11

00

00

11

Рисунок 1 – Граф переходов автомата

Таблица сигналов JK-триггера (Табл. 1)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Переходы  Q(t) → Q(t+1) | JK | |
| qJ | qK |
| 0 → 0  0 → 1  1 → 0  1 → 1 | 0  1  Н  Н | Н  Н  1  0 |

Таблица функций возбуждения триггеров (Табл. 2)

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| (x2,x1)t | (Q2,Q1)t | (Q2,Q1)t+1 | J2 | K2 | J1 | K1 |
| 00 | 00 | 11 | 1 | H | 1 | H |
| 00 | 01 | 11 | 1 | H | H | 0 |
| 00 | 11 | 11 | H | 0 | Н | 0 |
| 00 | 10 | 01 | Н | 1 | 1 | Н |
| 01 | 00 | 01 | 0 | Н | 1 | Н |
| 01 | 01 | Н | Н | Н | Н | Н |
| 01 | 11 | 01 | Н | 1 | Н | 0 |
| 01 | 10 | Н | Н | Н | Н | Н |
| 11 | 00 | 10 | 1 | Н | 0 | Н |
| 11 | 01 | 10 | 1 | Н | Н | 1 |
| 11 | 11 | Н | H | Н | Н | Н |
| 11 | 10 | 00 | Н | 1 | 0 | Н |
| 10 | 00 | Н | Н | Н | Н | Н |
| 10 | 01 |
| 10 | 11 |
| 10 | 10 |

Карта Карно для J1 (Табл. 3)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| x2x1 | Q2Q1 | | | |
| 00 | 01 | 11 | 10 |
| 00 | 1 | Н | Н | 1 |
| 01 | 1 | Н | Н | Н |
| 11 | 0 | Н | Н | 0 |
| 10 | Н | Н | Н | Н |

Карта Карно для К1 (Табл. 4)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| x2x1 | Q2Q1 | | | |
| 00 | 01 | 11 | 10 |
| 00 | Н | 0 | 0 | Н |
| 01 | Н | Н | 0 | Н |
| 11 | Н | 1 | Н | Н |
| 10 | Н | Н | Н | Н |

Карта Карно для J2 (Табл. 5)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| x2x1 | Q2Q1 | | | |
| 00 | 01 | 11 | 10 |
| 00 | 1 | 1 | Н | Н |
| 01 | 0 | Н | Н | Н |
| 11 | 1 | 1 | Н | Н |
| 10 | Н | Н | Н | Н |

Карта Карно для K2 (Табл. 6)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| x2x1 | Q2Q1 | | | |
| 00 | 01 | 11 | 10 |
| 00 | Н | Н | 0 | 1 |
| 01 | Н | Н | 1 | Н |
| 11 | Н | Н | Н | 1 |
| 10 | Н | Н | Н | Н |

Таблица кодирования выходных сигналов (Табл. 7)

|  |  |
| --- | --- |
| Q2Q1 | y2y1 |
| 00 | 10 |
| 01 | 10 |
| 11 | 01 |
| 10 | 01 |

1. **Исследование синтезированного автомата при реализации на ПЛИС.**

Изображение выглядит как диаграмма, текст, План, линия

Автоматически созданное описание

Рисунок 2 – Функциональная схема КС

Изображение выглядит как текст, снимок экрана, число, Шрифт

Автоматически созданное описание

Рисунок 3 – Симуляция КС

Изображение выглядит как текст, снимок экрана, Шрифт

Автоматически созданное описание

Рисунок 4 – Аппаратурные затраты

Изображение выглядит как текст, снимок экрана, Шрифт, линия

Автоматически созданное описание

Рисунок 5.1 – Временные характеристики КС

Изображение выглядит как текст, снимок экрана, Шрифт, число

Автоматически созданное описание

Рисунок 5.2 – Временные характеристики КС

1. **Исследование автомата синтезированного средствами Quartus.**

Изображение выглядит как текст, снимок экрана, число, Шрифт

Автоматически созданное описание

Рисунок 6 – Таблица переходов SM

Изображение выглядит как текст, снимок экрана, число, Шрифт

Автоматически созданное описание

Рисунок 7 – Таблица выходов SM

Изображение выглядит как круг, снимок экрана, диаграмма, линия

Автоматически созданное описание

Рисунок 8 – Вид КА в State Machine File

Изображение выглядит как круг, зарисовка, диаграмма, рисунок

Автоматически созданное описание

Рисунок 9 – Вид КА в State Machinne Viewer

Изображение выглядит как текст, снимок экрана, число, Шрифт

Автоматически созданное описание

Рисунок 10 – Таблица переходов в State Machine Viewer

Сгенерируем HDL файл и скомпилируем полученный SMF, чтобы определить аппаратурные затраты. Предварительно задав способ кодирования КА Minimal Bits.

Изображение выглядит как текст, снимок экрана, Шрифт, число

Автоматически созданное описание

Рисунок 11 – Аппаратурные затраты

Отметим, что количество пинов уменьшилось на 2. Также запустим симуляцию State Machine File.

Изображение выглядит как текст, снимок экрана, число, Шрифт

Автоматически созданное описание

Рисунок 12 – Временная диаграмма моделирования схемы КА

Изменения выхода соответствуют таковым для прошлой КС, построенной с помощью блок-схем, из чего делаем вывод, что State Machine File синтезирован верно.

1. **Вывод.**

В ходе данной лабораторной работы были получены практические навыки тестирования и управления КА, а также использование пакета QP для графического введения и редактирования КА, а также анализа результатов синтеза КА. Результаты моделирования КА составленного вручную и с помощью пакета QP говорит о правильности создания КА вручную. Также была изучена работа временных диаграмм для тестирования и отладки КА.