

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет ИТМО»

Факультет Программной Инженерии и Компьютерной Техники

Дисциплина: Функциональная схемотехника

Лабораторная работа 3

Вариант 1

Выполнил:

Гурьянов Кирилл Алексеевич

Группа: Р33302

Преподаватель:

Табунщик Сергей Михайлович

Санкт-Петербург

2024

Цель работы

Получить навыки разработки цифровых устройств на базе программируемых логических интегральных схем (ПЛИС).

Задание

Функция: $y = a^2 + \sqrt[3]{b}$

1. Доработайте схему функционального блока, разработанного в лабораторной работе №2. Необходимо добавить возможность работы с блоком посредством дискретных портов ввода/вывода, подключенных к переключателям, светодиодам и кнопкам платы Nexys A7:

- значения операндов должны вводиться с помощью переключателей (SW);
- результат должен выводиться на светодиоды (LEDS);
- с целью повышения удобства работы пользователя допускается использование дополнительных кнопок, переключателей и светодиодов;
- интерфейс пользователя должен обеспечивать возможность многократного проведения вычислений без постоянного нажатия на кнопку сброса.

2. Разработайте тестовое окружение и проведите моделирование.

3. Проведите синтез и размещение схемы для ПЛИС XC7A100T-1CSG324C, входящей в состав отладочной платы Nexys A7.

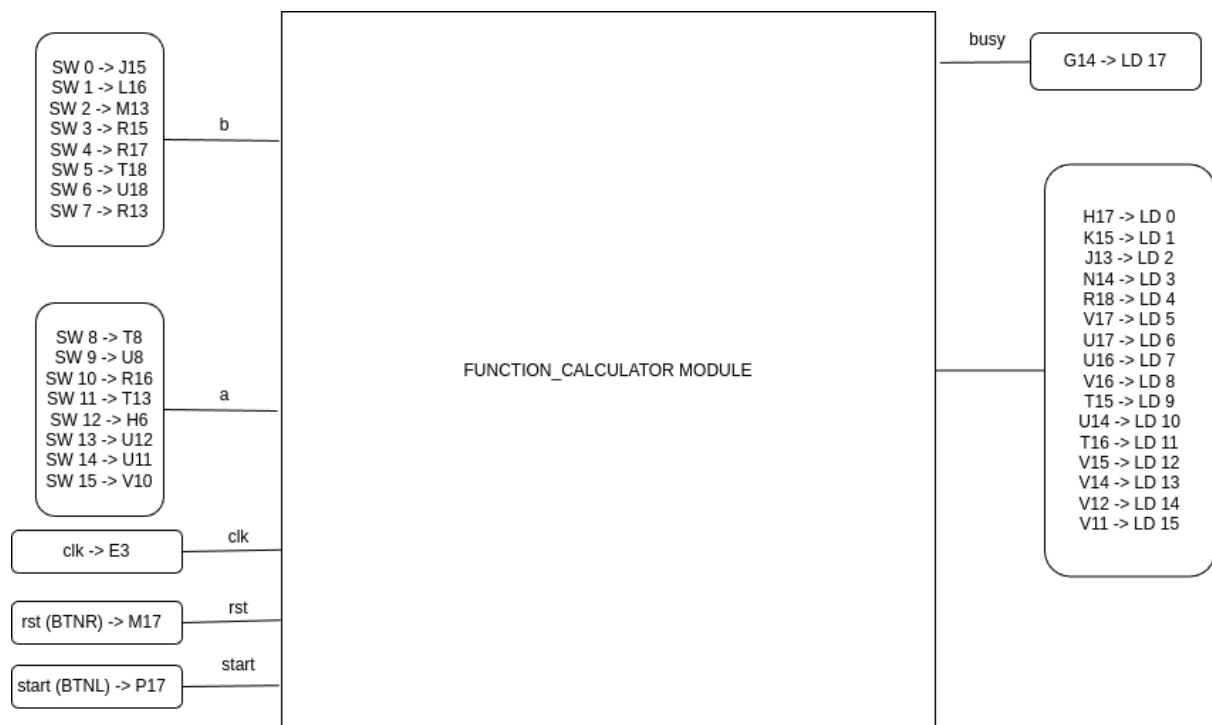
4. Определите количество и тип используемых ресурсов ПЛИС после размещения схемы.

5. Проверьте работоспособность схемы на отладочной плате Nexys A7.

6. Составьте отчет по результатам выполнения работы.

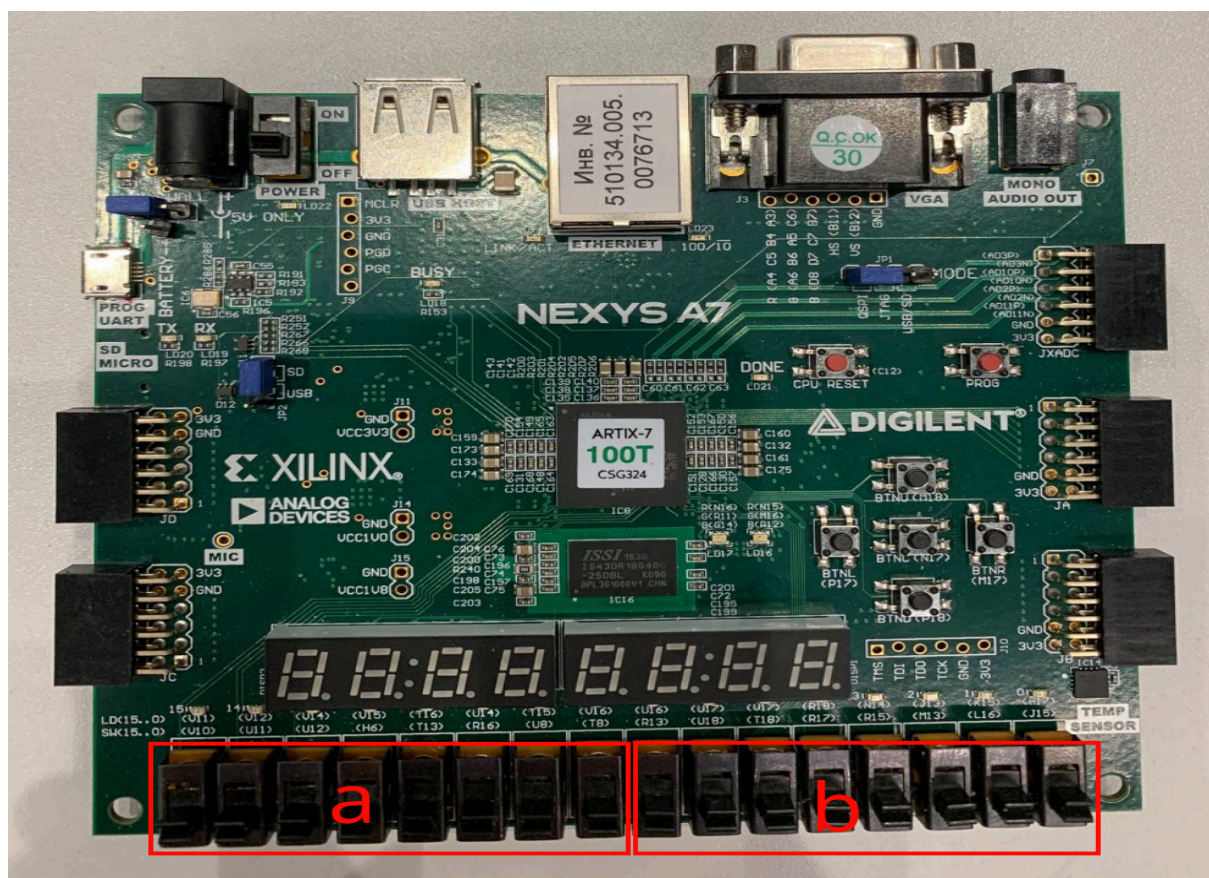
Отчет

Схема сопряжения разработанного блока и устройств ввода/вывода



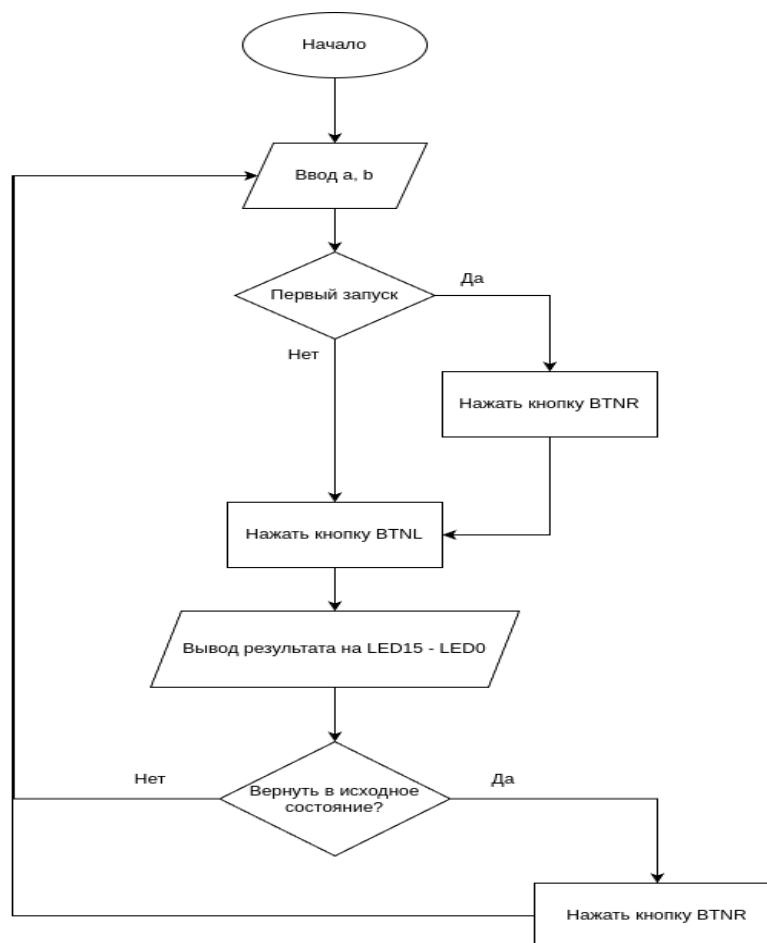
"Рисунок 1. Схема сопряжения разработанного блока"

Описание алгоритма работы пользователя



"Рисунок 2. Размещение входных параметров функции на ПЛИС"

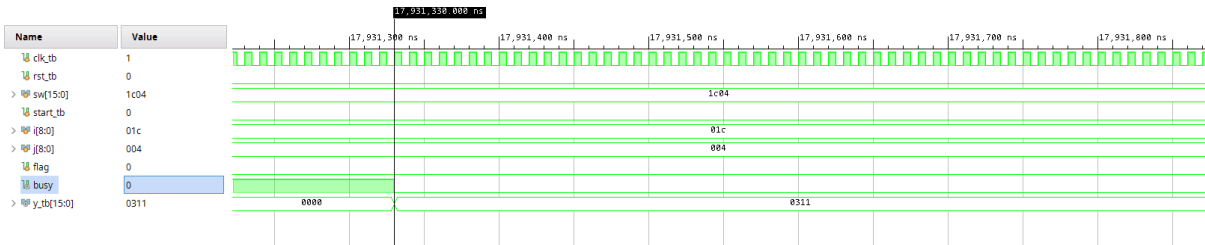
- 1) Пользователь должен вбить число а используя переключатели SW15-SW8 в двоичном формате. Запись чисел слева направо. Если переключатель поднят вверх – это единица. Если вниз – ноль.
- 2) Пользователь должен вбить число b используя переключатели SW7-SW0 в двоичном формате. Запись чисел слева направо. Если переключатель поднят вверх – это единица. Если вниз – ноль.
- 3) Первый и второй пункт могут быть поменяны местами
- 4) При первом запуске необходимо подать сигнал сброса путем нажатия на кнопку BTNR.
- 5) Для начала работы необходимо нажать кнопку BTNL.
- 6) Результат будет выведен на диодах LD15-LD0 в двоичном формате. Число читается слева направо.
- 7) В случае, если пользователь хочет вернуть модуль в исходное состояние, то следует нажать кнопку сброса BTNR.
- 8) Если пользователь хочет ввести новые данные для вычисления, то следует перейти к пункту 1 алгоритма.уп



"Рисунок 3. Алгоритм работы пользователя"

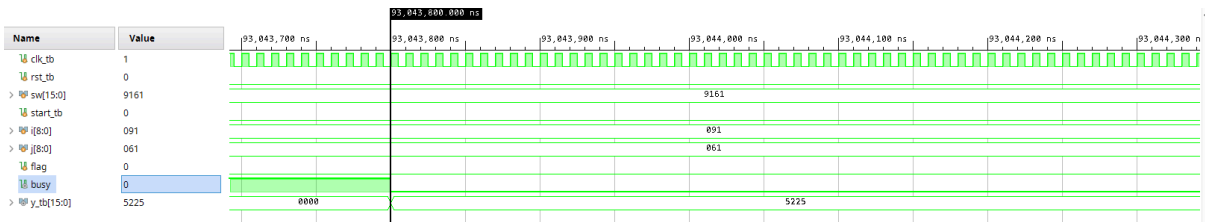
Результат тестирования блока в симуляторе

В качестве первого тестового случая были поданы $a = 28_{10}$ (00011100_2) и $b = 4_{10}$ (00000100_2). Ответ, который выдает модуль равен: $y = 785_{10}$ ($00000011\ 00010001_2$ или 0311_{16}).



"Рисунок 4. Результат тестирования модуля при a = 28 и b = 4"

В качестве второго тестового случая были поданы $a = 148_{10}$ (10010001_2) и $b = 97_{10}$ (01100001_2). Ответ, который выдает модуль равен: $y = 21029_{10}$ ($01010010\ 00100101_2$ или 5225_{16}).



"Рисунок 5. Результат тестирования модуля при a = 145 и b = 97"

Таблица с данными об использовании ресурсов ПЛИС

Utilization

Post-Synthesis | Post-Implementation

Graph | Table

Resource	Utilization	Available	Utilization %
LUT	194	63400	0.31
FF	198	126800	0.16
IO	36	210	17.14
BUFG	1	32	3.13

Power

Total On-Chip Power: 0.103 W

Junction Temperature: 25.5 °C

Thermal Margin: 59.5 °C (12.9 W)

Effective θJA: 4.6 °C/W

Power supplied to off-chip devices: 0 W

Confidence level: Low

Implemented Power Report

Summary | On-Chip

"Рисунок 6. Таблица с данными использования ресурсов"

Вывод

В ходе выполнения лабораторной работы я получил базовые навыки разработки цифровых устройств на базе программируемых логических интегральных схем. У меня получилось запустить разработанный модуль на плате Nexys A7. После тестирования модуля было проверено, что модуль выдает верные результаты на тестовых наборах данных.