

ГУАП

КАФЕДРА № 44

ОТЧЕТ  
ЗАЩИЩЕН С ОЦЕНКОЙ  
ПРЕПОДАВАТЕЛЬ

доц., канд. техн. наук, доц.  
должность, уч. степень, звание

подпись, дата

А.А.Востриков  
инициалы, фамилия

ОТЧЕТ О ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ №2

РАЗРАБОТКА И МОДЕЛИРОВАНИЕ ЦИФРОВОГО УЗЛА С  
ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГРАФИЧЕСКОГО РЕДАКТОРА СХЕМ ПО  
QUARTUS

по курсу: ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМ ОБРАБОТКИ И ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ

РАБОТУ ВЫПОЛНИЛ

СТУДЕНТ ГР. №

4143

подпись, дата

Е.Д.Тегай  
инициалы, фамилия

Санкт-Петербург 2024

## **Цель работы**

Изучение средств среды Altera Quartus по проектированию цифровых узлов схем обработки и передачи информации с использованием графического редактора и моделированию.

## **Задание**

С использованием графического редактора схем ПО Quartus разработать и промоделировать цифровой узел в соответствии со своим вариантом задания.

## **Индивидуальное задание**

Содержимое варианта №17 таково: генератор прямоугольных импульсов с изменяемой скважностью (при реализации на макете частота следования импульсов постоянна и равна 1 Гц, изменение осуществляется с помощью двух кнопок: одна увеличивает, вторая уменьшает).

## **Разработка схемы**

Разработка схемы началась с определения периода. Для этого в схему первым делом был добавлен вспомогательный счётчик с помощью библиотеки мега-функций, который считал бы от 0 до 9 включительно – итого 10 тактов. Он имеет один вход для тактовых импульсов (соответствующий входной сигнал под названием `clk` был также добавлен в схему). Условием асинхронного сброса счётчика является условие, при котором нажата одна из двух кнопок: либо инкремента, либо декремента. В связи с этим в схему далее было добавлено два новых входных сигнала – `button_inc` и `button_dec`, имитирующие две кнопки соответственно.

Условие асинхронного сброса строилось следующим образом. Для начала было добавлено два небольших логических блока, каждый из которых описывает нажатие лишь одной клавиши и фактическое отсутствие нажатие второй – это сделано для предотвращения некорректной работы схемы при условии, когда были нажаты обе кнопки. То есть, пусть первое условие А таково: нажата кнопка инкремента И НЕ нажата кнопка декремента. Аналогичное условие было построено и для В – факта нажатия кнопки

декремента. Оба эти блока были созданы с помощью примитивных логических элементов AND2 и NOT. А искомое условие C, которое отражает факт нажатия лишь одной кнопки, декремента или инкремента, было построено через обычное OR2.

Выходом ранее упомянутого счётчика является четырёхбитная шина counter[3..0], которая затем идёт на вход компаратора, добавленного следующим шагом на схему. Вообще компаратор – это основное устройство, с помощью которого и генерируется искомая последовательность прямоугольных импульсов с выбранной скважностью. Условием будет является выражение  $a < b$ , где a – шина counter[3..0], а b – шина result[3..0], о которой подробнее позже. Выходным сигналом этого компаратора будет обычный однобитный сигнал GENERATOR.

Также необходимо реализовать изменение скважности. Пусть кнопки будут изменять скважность с шагом 10%. В схему было добавлено 11 констант так же через мегафункции, значения в которых соответствует 10%, 20% ... 100% от исходного значения периода. Выходом каждой константы является, очевидно, шина, размерностью в четыре бита, каждая из которых подписана как present\_0[3..0], present\_10[3..0] ... present\_100[3..0].

Для реализации возможности выбирать между этими значениями в схему был добавлен мультиплексор, созданный с помощью библиотеки мегафункций и имеющий 11 входов, 1 управляющий сигнал и 1 выход. Этими одиннадцатью входами и являются ранее добавленные шины, идущие от констант. Выходным сигналом является шина result[3..0], которая и подавалась на второй вход компаратора. Управляющим сигналом является шина Q0[3..0], которая хранит в себе значение, меняющееся в зависимости от нажатой кнопки.

Рассмотрим подробнее разработанный блок, описывающий работу кнопок. Для этого в схему был добавлен ещё один счётчик, только теперь он updown. он имеет два входа – тактовый, на который подаётся C (чтобы он работал только при факте нажатия на кнопку), а на вход updown идёт результат

логического ИЛИ между сигналом А и НЕ(В). Данная комбинация описывает именно тот случай, когда счётчик должен считать вниз или вверх только при условии нажатия на кнопку. Если бы в схему добавлялся обычный updown счётчик, то после нажатия на кнопку он бы читал 0 как разрешение на счёт вниз, что не является корректной работой. Поэтому на этот счётчик и идёт такое выражение. Выходной шиной является Q0[3..0], которая затем и подаётся на управляющий сигнал мультиплексора.

### Разработанная схема

Искомая схема продемонстрирована на рисунке 1.

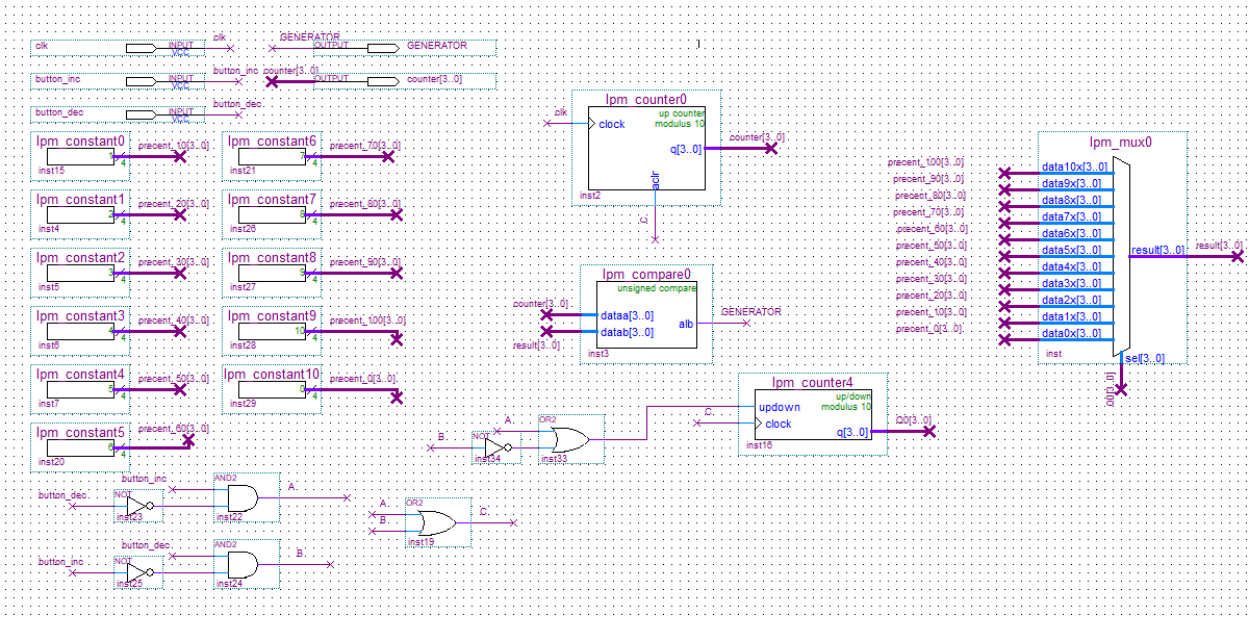


Рисунок 1 – Разработанная схема

### Временная диаграмма

Искомая временная диаграмма с функциональной симуляцией продемонстрирована на рисунках

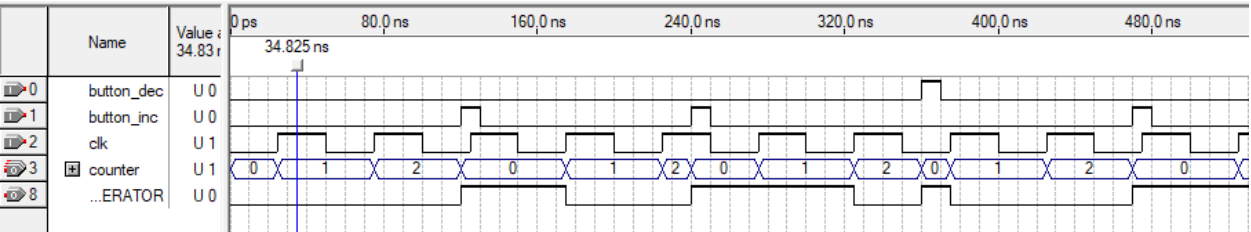


Рисунок 2 – Временная диаграмма (начало)

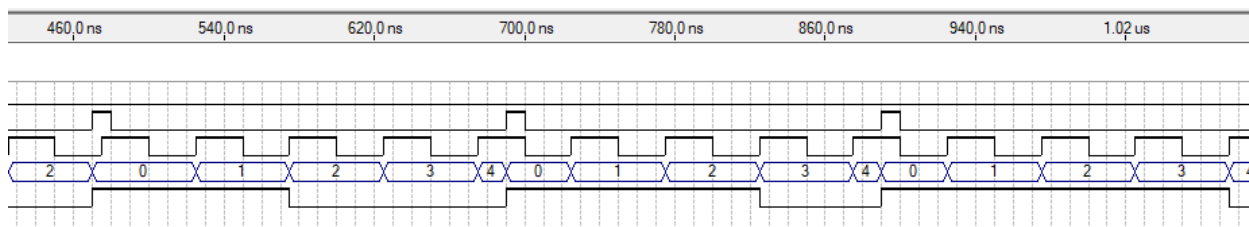


Рисунок 3 – Временная диаграмма (середина)

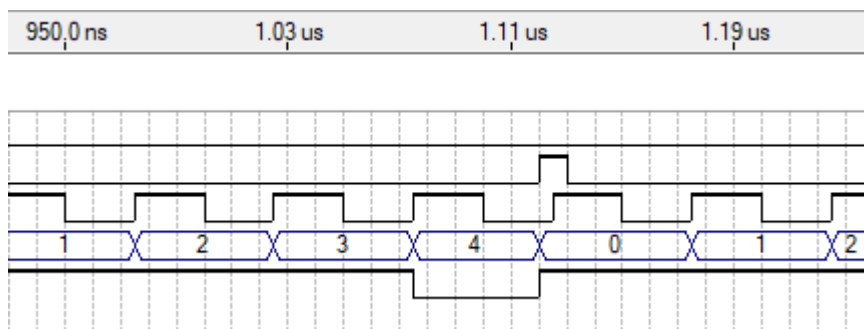


Рисунок 4 – Временная диаграмма (окончание)

## Выводы

В данной лабораторной работе были изучены средства среды Altera Quartus по проектированию цифровых узлов схем обработки и передачи информации с использованием графического редактора и моделированию.