

ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ УПРАВЛЯЮЩЕГО УСТРОЙСТВА НА ПЛИС ДЛЯ ОБМЕНА ДАННЫМИ ПО ИНТЕРФЕЙСУ I2C

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Шлома С.Л., Архипенков Д.В.

Титович Н.А. – к.т.н., доцент

I2C шина является одной из модификаций последовательных протоколов обмена данными. Для осуществления процесса обмена информацией по I2C шине, используется всего два сигнала: линия данных SDA и линия синхронизации SCL.

На рисунке 1 представлена схема управляющей логики, реализующая передачу данных по интерфейсу I2C и схема подключения ведомых устройств (Slave) [1]. В таблице 1 приведено описание портов ввода/вывода ведущего устройства (Master).

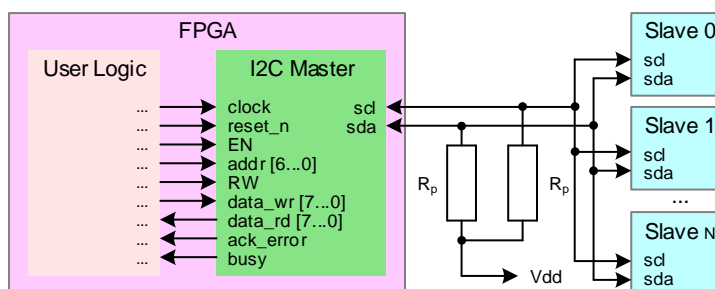


Рис. 1 – Схема управляющей логики и подключение ведомых устройств (Slave)

Таблица 1 – Описание портов ввода/вывода ведущего устройства (Master)

Порт	Описание
<i>clk</i>	Сигнал тактовой синхронизации
<i>reset_n</i>	Асинхронный сброс (низкий активный уровень)
<i>EN</i>	0 – инициализация обмена данными не произведена; 1 – фиксация <i>addr</i> , <i>RW</i> и <i>data_wr</i> и готовность к началу обмена данными
<i>addr[6...0]</i>	Адрес ведомого устройства (Slave address)
<i>RW</i>	0 – запись данных в ведомое устройство; 1 – чтение данных из ведомого устройства
<i>data_wr</i> <i>[7...0]</i>	Данные для записи, если <i>RW</i> = 0 (состояние Write)
<i>data_rd</i> <i>[7...0]</i>	Считанные данные, если <i>RW</i> = 1 (состояние Read)
<i>busy</i>	0 – ведущее устройство (Master) готово к работе; 1 – ведущее устройство (Master) занято (идет обмен данными)
<i>ack_error</i>	0 – нет ошибок подтверждения; 1 – во время обмена данными произошла по крайней мере одна ошибка подтверждения
<i>sda</i>	Линия данных SDA
<i>scl</i>	Линия синхронизации SCL

Для реализации протокола обмена данными по шине I2C используется конечный автомат состояний ведущего устройства (Master), представленный на рисунке 2.

После запуска автомат переходит в состояние готовности (Ready). Автомат находится в этом состоянии до тех пор, пока сигнал EN не установится в единицу. В состоянии Start формируется сигнал СТАРТ для шины I2C – переход сигнала линии SDA из высокого состояния в низкое при высоком уровне на линии SCL. В состоянии ADDR осуществляется передача адреса ведомого устройства и команды RW на шину I2C. В состоянии Slv_ack1 проверяется сигнал подтверждения от ведомого устройства (Slave выставляет низкий уровень сигнала на линии SDA). Далее в зависимости от команды RW автомат переходит либо к записи данных в ведомое устройство (состояние Write), либо к чтению данных из ведомого устройства (состояние Read). После завершения операции ведущее устройство проверяет сигнал подтверждения от ведомого (состояние Slv_ack2), если произошла запись, или формирует собственный сигнал подтверждения (состояние Mstr_ack), если произошло чтение данных из ведомого устройства. Если сигнал EN для следующей операции равен 1, а адрес ведомого устройства совпадает с предыдущим значением, ведущее устройство переходит к состоянию записи (состояние Write) или чтения (состояние Read). При смене команды (чтение после записи или запись после чтения) или смене адреса ведомого устройства автомат переходит в состояние Start и формирует повторный сигнал СТАРТ. Если при завершении чтения или записи сигнал EN для следующей операции не равен 1, автомат переходит в состояние Stop и формирует сигнал СТОП для шины I2C, после чего возвращается в состояние готовности (Ready).

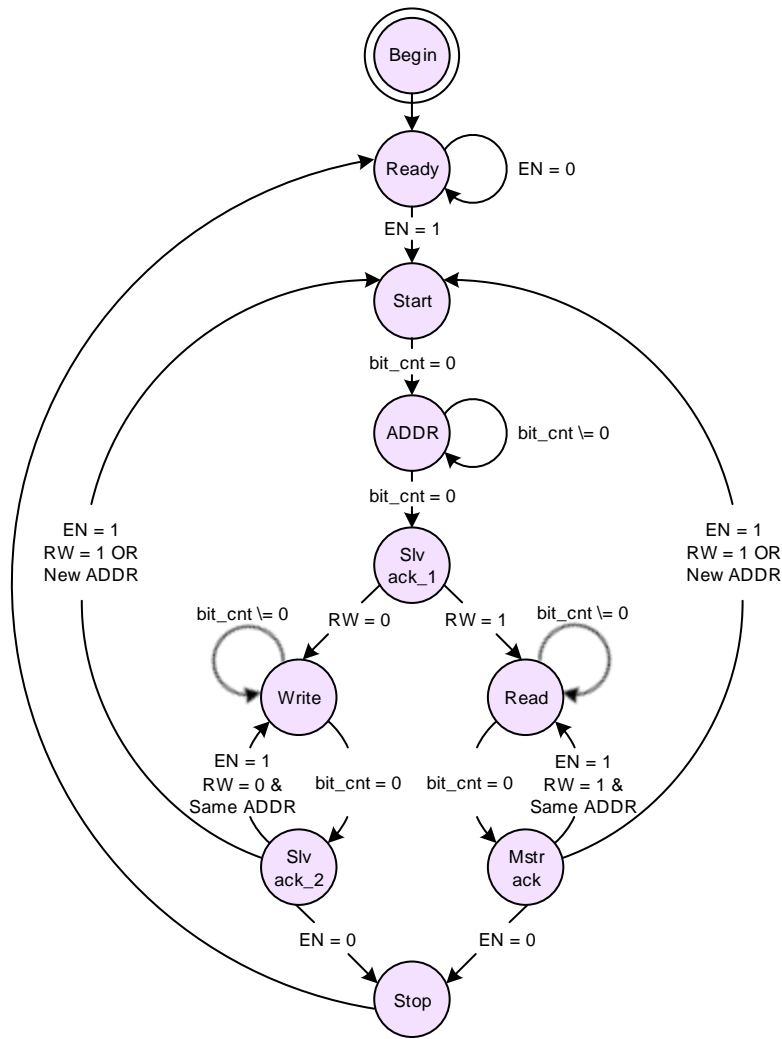


Рис. 2 – Конечный автомат состояний ведущего устройства (Master)

На рисунке 3 представлены временные диаграммы работы автомата, осуществляющего чтение двух байт данных температурного датчика TMP100 [2]. Управляющая логика формирует адрес ведомого устройства «1001000», команду $RW = 0$ (запись) и данные записи «00000000». После передачи первой команды ведущее устройство сбрасывает сигнал занятости *busy*. Поскольку $EN = 1$, ведущее устройство фиксирует новую команду и повторно устанавливает сигнал *busy* в 1. Как только сигнал занятости устанавливается повторно, управляющая логика сбрасывает сигнал EN , чтобы завершить обмен данными после этой команды. Ведущее устройство заканчивает выполнение чтения данных, выводит полученные данные в порт *data_rd* и сбрасывает сигнал занятости *busy*.

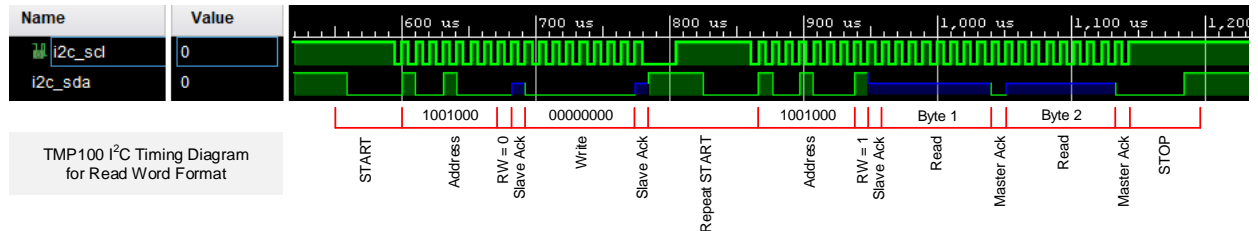


Рис. 3 – Временные диаграммы работы автомата

Список использованных источников:

- Интерфейсная шина I2C [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://easyelectronics.ru/interface-bus-iic-i2c.html>.
- Texas Instruments [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ti.com/lit/ds/symlink/tmp100.pdf>.