

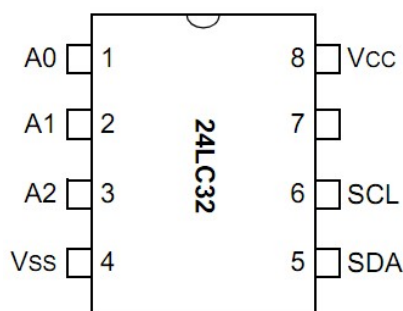
Лабораторная работа №4.

Микросхема памяти EEPROM с шиной I²C.

Предварительное задание:

- 1) Вспомнить принцип работы интерфейса I²C
- 2) Ознакомиться с модулем SMBus микроконтроллера (раздел «System Management BUS / I2C BUS (SMBUS0)» даташита).
- 3) Ознакомиться с технической документацией микросхемы 24LC32.

Микросхема 24LC32 представляет собой накопитель типа EEPROM емкостью 32 кбит (4 кБайт) производства компании Microchip. Прием и передача данных осуществляется по последовательной двухпроводной шине I²C. Микросхема имеет следующие выводы:



V_{cc} – напряжение питания;

V_{ss} – земля;

A₂:A₀ – адресные выводы для пользовательской настройки;

SCL – тактирование последовательного интерфейса;

SDA – последовательные данные.

Микросхема работает как ведомое устройство на шине I²C. Адресные выводы A₀:A₂ позволяют пользователю настроить адрес устройства и использовать до 8 микросхем, подключенных к одной информационной шине.

Транзакция обмена данными с микросхемой 24LC32 всегда начинается с посылки ведущим устройством условия «старт». Далее всегда следует контрольный байт, представляющий собой следующую последовательность битов:

7	6	5	4	3	2	1	0
1	0	1	0	A ₂	A ₁	A ₀	R/W

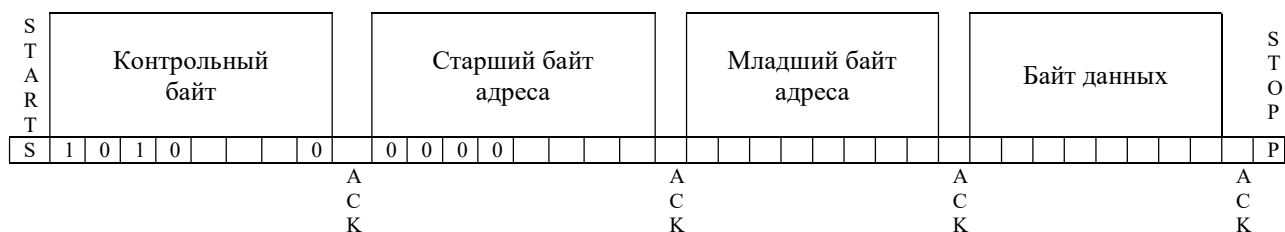
Согласно стандарту I²C старшие семь бит контрольного байта должны означать адрес устройства на шине. Для микросхемы 24LC32 старшие четыре бита постоянны. Следующие три бита представляют собой пользовательский адрес, заданный аппаратно схемой включения микросхемы. Младший бит контрольного байта означает направление передачи: «1» означает, что будет производиться операция чтения, «0» – операция записи.

Запись данных.

Адресное пространство микросхемы составляет 12 бит. Запись данных в ячейку памяти с произвольным адресом производится в следующей последовательности. В начале коммуникации отсылается условие «Старт». Далее следует контрольный байт, в котором младший бит сброшен. Затем передается два байта, которые задают адрес ячейки памяти. Сначала передается старший байт, затем младший. После адреса передаются от 1

до 64 байт данных. Прием каждого байта микросхема памяти подтверждает сигналом АСК. Завершает коммуникацию условие «стоп». При обнаружении условия «стоп» микросхема памяти начинает переписывать принятые данные из внутренней кэш-памяти в EEPROM-хранилище начиная с адреса, переданного в начале посылки. Максимальный размер передаваемой посылки ограничен размером кэш-памяти микросхемы 24LC32.

Диаграмма записи одного байта:

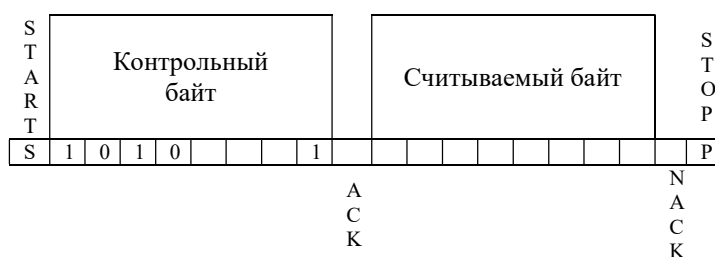


Чтение данных.

Микросхема поддерживает два режима чтения данных: чтение из произвольной ячейки памяти и чтение из текущей ячейки памяти.

При чтении из текущей ячейки памяти источником адреса является внутренний указатель адреса микросхемы, который всегда указывает на ячейку памяти текущей операции и инкрементирует значение после завершения операции (при приеме условия «стоп»). Последовательность чтения из текущего адреса следующая. После условия «старт» передается контрольный байт, у которого младший бит установлен. Далее контроллер продолжает тактировать линию, считывая один или несколько байт данных. Количество считываемых байт определяет микроконтроллер: если следом за принятым байтом он передает сигнал подтверждения АСК, значит, далее будет считан еще один байт. Если микроконтроллер после приема байта не посылает сигнал подтверждения, значит данные далее считываться не будут. После завершения чтения данных необходимо послать на линию условие «стоп».

Диаграмма чтения одного байта из текущей ячейки:



Чтение из произвольной ячейки памяти осуществляется в следующей последовательности. После условия «старт» передается контрольный байт, у которого младший бит сброшен. Далее передаются два байта адреса ячейки, начиная со старшего аналогично процедуре записи. После этого микроконтроллер снова формирует на линии условие «старт» и передает контрольный байт, у которого младший бит уже установлен. Далее микроконтроллер читает один или несколько байт аналогично процедуре чтения данных из текущей ячейки.

Диаграмма чтения одного байта из произвольной ячейки памяти:

S T A R T	Контрольный байт	Старший байт адреса	Младший байт адреса	S T A R T	Контрольный байт	Байт данных	S T O P
	1010xxx0	0000xxxx	xxxxxxxx		1010xxx1	xxxxxxxx	
S	A C K	A C K	A C K	S	A C K	A C K	N A C K

Задание

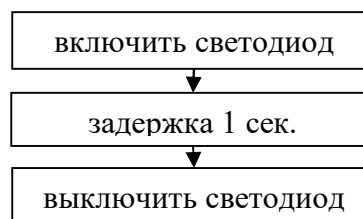
1) С помощью принципиальной схемы платы расширения отладочного модуля определите пользовательский адрес микросхемы памяти 24LC32.

2) С помощью автоконфигуратора задайте следующие настройки микроконтроллера: сторожевой таймер выключен; в настройке кроссбара включены UART0, SPI0, SMBus, линии P3.0-P3.7 работают как цифровые двухтактные выходы; в настройках модуля SMBus: модуль включен.

3) Напишите программу, выполняющую следующую функцию: при нажатии на кнопку платы расширения программа записывает произвольный байт в произвольную ячейку памяти; при нажатии на другую кнопку программа считывает байт данных из заданной ячейки памяти; при нажатии на третью кнопку программа считывает данные из ячейки памяти, следующей по отношению к последнему обращению.

Рекомендации к выполнению лабораторной работы

- 1) Перед написанием программного кода всегда составляйте алгоритм.
- 2) Для отладки программы и поиска ошибок используйте выполнение программы по шагам (Step), а также функцию Run to Cursor.
- 3) Для проверки выполнения определенного участка кода, в него можно вставить следующий фрагмент:



Если при выполнении программы светодиод загорелся на 1 с, значит этот фрагмент был выполнен. С помощью этого приема можно также выполнять проверку каких-либо условий, используя оператор if(). Вместо включения светодиода можно выводить на светодиоды платы расширения (порт P3) значащие данные, например, слово состояния периферийного модуля и пр.

4) При обращении к регистрам специальных функций не забывайте устанавливать нужную страницу регистров.