

НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ "СЕМИКО"

40 1340

Клавишные электронно-вычислительные машины

ЭЛЕКТРОНИКА МК

ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ С ФУНКЦИЯМИ,
АДРЕСУЕМЫМИ ЧЕРЕЗ РЕГИСТРЫ ПАМЯТИ

УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫЙ ПОРТ, УНИВЕРСАЛЬНЫЙ
ПАРАЛЛЕЛЬНЫЙ ПОРТ, РАБОТА С ДВОИЧНЫМИ ЧИСЛАМИ,
РАБОТА С ФАЙЛАМИ ИЗ ПРОГРАММЫ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ,
ПРЕРЫВАНИЯ, АНАЛОГО-ЦИФРОВОЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ,
ПОРТ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОГО ПЕРИФЕРИЙНОГО ИНТЕРФЕЙСА

часть 3 НПКД.401348.001 Д1.2 изм. 22

Новосибирск

2017

Содержание

9. УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫЙ ПОРТ.....	4
9.1. Описание.....	4
9.2. Регистры настроек универсального последовательного порта.....	4
9.2.1. Описание.....	4
9.2.2. Разрешение универсального последовательного порта (R9070).....	5
9.2.3. Скорость обмена (R9071).....	5
9.2.4. Режим обмена (R9072).....	6
9.2.5. Время ожидания при приёме данных (R9073).....	6
9.2.6. Режим автоматического приёма (R9074).....	6
9.2.7. Время ожидания ответа (R9078).....	6
9.3. Регистры данных универсального последовательного порта.....	7
9.3.1. Индексный регистр буфера передачи (R9080).....	7
9.3.2. Индексный регистр буфера приема (R9085).....	7
9.3.3. Счётчик принятых и переданных посылок (R9075).....	7
9.3.4. Текущее значение времени ожидания ответа (R9079).....	7
9.4. Функции универсального последовательного порта.....	8
9.4.1. Запись и чтение данных в буфер передачи (R9081-R9084).....	8
9.4.2. Запись и чтение данных в буфер приема (R9086-R9089).....	8
9.4.3. Передача данных (R9077).....	9
9.4.4. Приём данных (R9076).....	9
10. УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ПАРАЛЛЕЛЬНЫЙ ПОРТ.....	10
10.1. Описание.....	10
10.2. Регистры универсального параллельного порта.....	11
10.2.1. Регистр режима (R9090).....	11
10.2.2. Регистры сигналов параллельного порта (R9091, R9092).....	11
10.2.3. Регистр типа операции (R9093).....	11
10.2.4. Регистр состояния выполненной команды (R9094).....	12
10.2.5. Время ожидания ответа (R9095).....	12
10.3. Работа универсального параллельного порта.....	12
10.3.1. Инициализация порта.....	12
10.3.2. Работа в статическом режиме.....	13
10.3.3. Работа в режиме совместимости.....	14
10.3.4. Работа в режиме двунаправленного обмена.....	14
11. РАБОТА С ДВОИЧНЫМИ ЧИСЛАМИ.....	16
11.1. Описание.....	16
11.2. Функции для работы с двоичными числами	16
11.2.1. Программирование разрядности двоичных чисел (R9100).....	16
11.2.2. Вывод двоичного числа на графический экран (R9101).....	17
11.2.3. Вывод двоичного числа в строку комментариев (R9102).....	17

11.2.4. Преобразование числа в последовательность байтов в двоичном виде и обратно (R9103).....	18
12. РАБОТА С ФАЙЛАМИ ИЗ ПРОГРАММЫ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ.....	18
12.1. Описание.....	18
12.2. Регистры дисковых операций.....	19
12.2.1. Общее разрешение дисковых операций (R9120).....	19
12.2.2. Разрешение операции (R9128).....	19
12.2.3. Ошибки дисковых операций (R9129).....	20
12.3. Дисковые операции.....	20
12.3.1. Выбор диска (R9121).....	20
12.3.2. Чтение строки каталога (R9122).....	21
12.3.3. Загрузка файла/каталога (R9123).....	22
12.3.4. Удаление файла/каталога (R9124).....	23
12.3.5. Создание файла/каталога (R9125).....	23
12.3.6. Перезапись файла (R9126).....	24
13. ПЕРЕРЫВАНИЯ.....	24
13.1. Описание.....	24
13.2. Регистры прерываний.....	26
13.2.1. Общее разрешение прерываний (R9130).....	26
13.2.2. Регистры настройки прерываний (R9131 - R9146).....	26
13.2.3. Регистры разрешения аппаратных прерываний (R9150 - R9158).....	27
13.3. Программный вызов прерываний.....	27
13.4. Сброс регистров прерываний.....	28
14. АНАЛОГО-ЦИФРОВОЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ.....	28
14.1. Описание.....	28
14.2. Регистры и функции АЦП.....	29
14.2.1. Установка режима работы АЦП (R9170).....	29
14.2.2. Настройка мультиплексора входных сигналов (R9171).....	29
14.2.3. Множитель периода дискретизации (R9172).....	29
14.2.4. Запись массива мгновенных значений напряжения (R9179).....	30
14.2.5. Измеренные значения напряжения (R9175-R9178).....	30
14.2.6. Постоянная времени цифрового фильтра (R9180-R9183).....	31
14.2.7. Нефильтрованные значения напряжения (R9185-R9188).....	31
15. ПОРТ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОГО ПЕРИФЕРИЙНОГО ИНТЕРФЕЙСА.....	32
15.1. Описание.....	32
15.2. Режим работы ППИ (R9190).....	32
15.3. Обмен данными через порт ППИ (R9191).....	33

9. УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫЙ ПОРТ

9.1. Описание

9.1.1. Универсальный последовательный порт предназначен для организации обмена данными с внешними устройствами по интерфейсу Стык С2 (RS-232C).

9.1.2. Порт содержит буфер передаваемых данных, буфер принятых данных, регистры данных, настройки и управления. Режим работы порта - полудуплексный, то есть передача и приём данных могут быть выполнены только по очереди, но не одновременно.

9.1.3. Для подключения внешних устройств используется разъемы ИПС и ВУ, розетка DB-9 и вилка DB-25 соответственно. Распайка разъемов соответствует стандартной распайке для интерфейса RS-232C. При этом, на розетку DB-9 выведены только сигналы RxD, TxD и GND, на вилку DB-25 дополнительно выведен сигнал DTR, остальные сигналы, предусмотренные протоколом, не формируются и не используются.

Примечание. Сигнал DTR позволяет, при помощи дополнительного устройства, подключаемого к ЭВМ, сформировать сигналы интерфейса RS-485.

При отсутствии активности по сигналу TxD линия находится в "третьем" (высокоомном) состоянии, что позволяет подключать несколько устройств параллельно на одну линию, образуя многоточечное соединение.

9.2. Регистры настроек универсального последовательного порта

9.2.1. Описание

Все регистры настроек доступны по чтению и записи. Занесение данных и чтение состояния регистров настроек производится при обращении к соответствующим регистрам памяти ЭВМ. При записи данных производится ограничение числа, находящегося в регистре X стека. При чтении - стек ЭВМ поднимается, в регистр X стека заносится значение, записанное в регистр ранее.

9.2.2. Разрешение универсального последовательного порта (R9070)

Доступ к регистру обеспечивается при обращении к регистру памяти данных с адресом 9070. При записи числа 1 универсальный последовательный порт разрешен, при записи числа 0 - запрещен.

Если доступ программы пользователя к порту запрещён, во время работы программы к ЭВМ через последовательный порт может быть выполнено обращение средствами удалённого доступа.

9.2.3. Скорость обмена (R9071)

Запись и считывание скорости обмена данными производится при обращении к регистру памяти с адресом 9071. Содержимое регистра может принимать значения от 0 до 13 (см. табл. 6).

Таблица 6

Значение регистра	Скорость обмена, бит/с
0	9600
1	600
2	900
3	1200
4	1800
5	2400
6	3600
7	4800
8	7200
9	9600
10	14400
11	19200
12	38400
13	57600

9.2.4. Режим обмена (R9072)

Установление и считывание значения обеспечивается при обращении к регистру памяти с адресом 9072. При записи числа 0 устанавливается режим обмена восьмибитной последовательностью данных, при записи числа 1 - режим обмена девятибитной последовательностью.

Режим девятибитной последовательности может быть использован для организации контроля чётности/нечётности данных или формирования дополнительного стоп-бита при обмене восьмибитовыми данными.

9.2.5. Время ожидания при приёме данных (R9073)

Время ожидания при приёме данных устанавливается и считывается при обращении к регистру памяти с адресом 9073. Время ожидания может принимать значения от 0 до 255. Записанное число определяет время ожидания второй и последующих посылок (байтов или девятибитных последовательностей) при приеме сообщения. Каждая единица соответствует времени 1,25 мс. При записи числа ноль время не проверяется, задержка между посылками в принимаемом пакете может быть любой.

9.2.6. Режим автоматического приёма (R9074)

Состояние режима автоматического приёма устанавливается и считывается при обращении к регистру памяти с адресом 9074. При записи числа 0 устанавливается режим автоматического включения приёма после окончания передачи, при записи числа 1 - режим автоматического приёма запрещен.

9.2.7. Время ожидания ответа (R9078)

Время ожидания ответа устанавливается и считывается при обращении к регистру памяти с адресом 9078. Время ожидания может принимать значения от 0 до 255. Записанное число определяет время ожидания первой посылки (байтов или девятибитных последовательностей) при приеме сообщения. Каждая единица соответствует времени 1,25 мс. При записи числа ноль время не проверяется, и задержка перед приемом первой посылки не ограничивается.

9.3. Регистры данных универсального последовательного порта

9.3.1. Индексный регистр буфера передачи (R9080)

Регистр памяти с адресом 9080 задает смещение относительно начала буфера передачи при записи и чтении данных в буфер. Может принимать значения от 0 до 255. Регистр доступен по записи и чтению.

9.3.2. Индексный регистр буфера приема (R9085)

Регистр памяти с адресом 9085 задает смещение относительно начала буфера приема при записи и чтении данных в буфер приема. Может принимать значения от 0 до 255. Регистр доступен по записи и чтению.

9.3.3. Счётчик принятых и переданных посылок (R9075)

Регистр памяти с адресом 9075 содержит счётчик принятых и переданных посылок. Содержимое регистра автоматически увеличивается на единицу при приёме или передаче одной посылки.

Содержимое счётчика обнуляется при переполнении свыше числа 255 и при переключении порта с передачи на приём и обратно.

Запись в регистр с указанным номером не изменяет состояние счётчика посылок.

9.3.4. Текущее значение времени ожидания ответа (R9079)

Регистр памяти с адресом 9079 содержит время, оставшееся до окончания ожидания ответа. В момент начала автоматического приёма регистр инициализируется содержимым регистра с адресом 9078. Далее содержимое регистра уменьшается на единицу каждые 1,25 мс до достижения нулевого значения.

Чтение текущего значения времени ожидания ответа производится при выполнении команды чтения из регистра памяти с адресом 9079. При этом, при обращении к регистру стек поднимается, текущее значение времени ожидания заносится в регистр X стека.

Операция записи по адресу 9079 не изменяет стек ЭВМ и текущее значение времени ожидания.

9.4. Функции универсального последовательного порта

9.4.1. *Запись и чтение данных в буфер передачи (R9081-R9084)*

Буфер передачи состоит из двух частей - байтового буфера и буфера девятого бита. Запись и чтение данных из каждой части буфера передачи производится отдельно.

Операция чтения и записи байтовой части буфера передачи производится при обращении к регистрам памяти с адресами 9081 и 9082. При записи содержимое регистра X стека преобразуется в целое, ограничивается до значения 255 и записывается в байтовый буфер в ячейку, смещенную относительно начала на число, записанное в индексный регистр буфера передачи (см. п. 9.3.1). При чтении стек поднимается, содержимое ячейки записывается в регистр X стека. Кроме этого, при обращении к регистру памяти данных с адресом 9082, после выполнения операции чтения или записи содержимого ячейки буфера, производится автоматическое увеличение содержимого индексного регистра буфера передачи на единицу. При достижении максимального значения, содержимое индексного регистра обнуляется.

Операция чтения и записи в буфер девятого бита буфера передачи производится при обращении к регистрам памяти данных с адресами 9083 и 9084 и выполняется аналогично операции обращения к байтовой части буфера передачи (к регистрам памяти данных с адресами 9081 и 9082 соответственно). Число ограничивается до значения 1.

9.4.2. *Запись и чтение данных в буфер приема (R9086-R9089)*

Буфер приема устроен аналогично буферу передачи. Запись и чтение данных в буфер приема производится аналогично записи и чтению данных в буфер передачи по п. 9.4.1. При этом, для обращения к байтовой части буфера приема используются регистры памяти с адресами 9086 и 9087, для обращения к девятому биту буфера приема используются регистры памяти с адресами 9088 и 9089. Смещение задает число, записанное в индексном регистре буфера приема (см. п. 9.3.2).

9.4.3. Передача данных (R9077)

Передача данных по последовательному порту начинается после выполнения операции записи в регистр памяти с адресом 9077. При выполнении команды значение регистра X стека преобразуется в целое число, ограничивается до 255 и заносится в регистр передачи. Если число не равно нулю, то счетчик посылок (см. п. 9.3.3) обнуляется, число из буфера передачи заносится в устройство ввода-вывода ЭВМ и передаётся в последовательный порт. При этом смещением для загрузки числа из буфера передачи в порт служит счетчик посылок.

После передачи одной посылки число в регистре передачи уменьшается на единицу, счетчик посылок увеличивает свое значение на единицу, после чего цикл повторяется. Передача длится до тех пор, пока число в регистре передачи не станет равным нулю.

Текущее значение числа в регистре передачи можно прочитать при выполнении операции чтения из регистра памяти с адресом 9077. При этом стек поднимается, содержимое регистра передачи заносится в регистр X стека. Аналогичным образом можно прочитать число переданных байтов. Для этого необходимо выполнить операцию чтения из регистра счетчика переданных посылок (см. п. 9.3.3).

9.4.4. Приём данных (R9076)

Приём данных по последовательному порту начинается после установки разрешения приёма. Для этого в регистр памяти с адресом 9076 записывают число 1, при этом счетчик посылок (см. п. 9.3.3) обнуляется, а устройство ввода-вывода ЭВМ переходит в режим приема данных от последовательного порта. Запись в указанный регистр числа 0 запрещает прием.

Каждая принятая посылка заносится в буфер приема, после чего значение счетчика посылок (см. п. 9.3.3) увеличивается на единицу. Смещением для загрузки числа в буфер приема из приемника порта служит счетчик посылок. Если количество принятых посылок превышает 255, счетчик обнуляется, и буфер начинает заполняться с начала.

Время ожидания первой посылки не ограничивается, если прием инициирован записью в регистр, а не начался автоматически после окончания передачи. После приема первой и каждой последующей посылки включается

временная задержка, установленная в соответствии с п. 9.2.5. После окончания задержки значение в регистре разрешения приёма сбрасывается, приём автоматически завершается.

Текущее значение числа принятых посылок можно считать из регистра счетчика посылок.

Приём данных начинается автоматически сразу после окончания передачи, если не установлен запрет автоматического приёма в соответствии с п. 9.2.6. Время ожидания первой посылки в этом случае устанавливается в соответствии с п. 9.2.7.

10. УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ПАРАЛЛЕЛЬНЫЙ ПОРТ

10.1. Описание

Универсальный параллельный порт предназначен для организации двунаправленного обмена данными с внешними устройствами.

Уровни сигналов порта совместимы с уровнями ТТЛ микросхем. Параллельный порт может работать в нескольких режимах, которые устанавливаются пользователем.

ЭВМ могут иметь различные типы универсального параллельного порта, отличающиеся используемыми сигналами порта и доступными режимами работы.

Тип А - используются сигналы STROBE, D0 - D7, BUSY, AUTOFEED, SELECT IN, GND. Сигналы STROBE, AUTOFEED, SELECT IN используются для вывода данных; BUSY - для ввода, D0-D7 - двунаправленные.

Тип Б - используются сигналы DI0 - DI7, DO0 - DO7, DS0 - DS7 (включая DS3 - BUSY, DS0 - STROBE, DS1 - AUTOFEED и DS2 - SELECT IN), GND. Сигналы DS0-DS2, DS4-DS7 и DO0-DO7 используются для вывода данных; DS3 и DI0-DI7 - для ввода.

Тип В - используются сигналы BUSY, AUTOFEED, SELECT IN, GND. Сигналы AUTOFEED и SELECT IN используются для вывода данных; BUSY - для ввода.

Сигналы STROBE, AUTOFEED, SELECT IN и BUSY в определённых режимах работы порта используются для управления обменом.

10.2. Регистры универсального параллельного порта

10.2.1. Регистр режима (R9090)

Регистр памяти с адресом 9090 устанавливает режим работы универсального параллельного порта. Регистр доступен по записи и чтению. Содержимое регистра для порта типа А может принимать значения от 0 до 3, для типа Б и В - 0 или 1.

При записи числа 0 порт выключен, при записи числа 1 устанавливается статический режим работы, при записи числа 2 - режим совместимости (Centronics), при записи числа 3 - режим двунаправленного обмена.

10.2.2. Регистры сигналов параллельного порта (R9091, R9092)

Регистры с адресами 9091 и 9092 управляют работой параллельного порта. Выполняемые при чтении и записи содержимого регистров действия зависят от установленного режима работы.

В порте типа В для управления используется только регистр с адресом 9092. При чтении содержимого регистра с адресом 9091 считывается число 0.

10.2.3. Регистр типа операции (R9093)

Регистр памяти с адресом 9093 определяет выполняемую при обращении к порту операцию. Регистр доступен по записи и чтению и может принимать значения 0 или 1.

Для режима статической работы запись числа 0 настраивает порт на чтение данных из внешнего устройства, запись числа 1 - на передачу данных во внешнее устройство.

Для режима двунаправленного обмена запись числа 0 настраивает порт на чтение адреса из внешнего устройства и запись адреса во внешнее устройство, запись числа 1 настраивает порт на чтение данных из внешнего устройства и запись данных во внешнее устройство.

Для режима совместимости регистр типа операции не используется.

Для порта типа В регистр не используется, при чтении содержимого регистра считывается число 0.

10.2.4. Регистр состояния выполненной команды (R9094)

Регистр состояния выполненной команды универсального параллельного порта доступен только по чтению и может принимать значения 0, 1 или 2 в зависимости от результата выполнения операции обмена данными. Число 0 устанавливается, если операция была выполнена успешно, число 1 - если операция была принудительно закончена по окончанию временной задержки, число 2 - если порт был не готов к выполнению операции. В статическом режиме всегда устанавливается состояние 0.

Чтение состояния выполненной команды выполняется при обращении к регистру памяти с адресом 9094.

Для порта типа Б и В регистр не используется, при чтении содержимого регистра считывается число 0.

10.2.5. Время ожидания ответа (R9095)

Регистр памяти с адресом 9095 определяет время ожидания ответа внешнего устройства в режиме двунаправленного обмена. Содержимое регистра может принимать значения от 0 до 255. Каждая единица соответствует времени 1,25 мс.

В других режимах данный параметр не используется.

Для порта типа Б и В регистр не используется, при чтении содержимого регистра считывается число 0.

10.3. Работа универсального параллельного порта

10.3.1. Инициализация порта

Перед началом работы необходимо провести инициализацию универсального параллельного порта, которая проводится в следующей последовательности.

Сначала программируется регистр режима (см. п. 10.2.1), при этом порт переходит в исходное состояние - сигналы D0 - D7 находятся в "третьем" (высокоомном) состоянии, сигналы STROBE, AUTOFEED, SELECT IN в состоянии логической "1".

Если для выбранного режима необходимо выбрать тип операции, то нужное значение обязательно записывается в соответствующий регистр (см. п. 10.2.3), даже если он уже находится в нужном состоянии.

Если во время работы необходимо изменить тип операции, не изменяя режима работы порта - программируется только регистр типа операции.

При изменении режима работы инициализацию порта необходимо провести полностью.

10.3.2. Работа в статическом режиме

При работе в статическом режиме пользователь имеет прямой доступ ко всем линиям универсального параллельного порта.

Состояние линий D0 - D7 или DI0 - DI7 считывается при выполнении команды чтения из регистра памяти с адресом 9091. При этом стек поднимается, состояние линий преобразуется в число и заносится в регистр X стека.

При выполнении команды записи в регистр с адресом 9091, число из регистра X стека преобразуется в байт и заносится в буферный регистр параллельного порта. Если в регистре типа операции содержится число 1, то состояние выводов буферного регистра передается на линии D0 - D7 или DO0 - DO7.

Состояние сигналов STROBE, AUTOFEED, SELECT IN, BUSY можно определить при выполнении команды чтения из регистра памяти с адресом 9092. В считанном числе состояние бита 0 соответствует состоянию сигнала STROBE, состояние бита 1 - состоянию сигнала AUTOFEED, состояние бита 2 - состоянию сигнала SELECT IN, состояние бита 3, - состоянию сигнала BUSY, при этом состояние бита 3 соответствует состоянию линии BUSY порта, остальные биты считывают состояние соответствующих триггеров в буферном регистре порта.

При выполнении команды записи в регистр с адресом 9092, число из регистра X стека преобразуется в байт и заносится в буферный регистр. Выходные сигналы битов 0, 1 и 2 подаются на линии STROBE, AUTOFEED, SELECT IN порта, которые являются выходными линиями. Сигналы битов с 4 по 7 подаются на линии DS4-DS7. Линия BUSY (DS3) порта является входной и сигнал на ней не вырабатывается.

10.3.3. Работа в режиме совместимости

Режим совместимости (режим Centronics) используется в порте типа А для организации однонаправленной передачи данных из ЭВМ в принтер. Диаграммы обмена в режиме совместимости соответствуют интерфейсу ИРПР-М и режиму SPP параллельного порта персонального компьютера IBM PC/AT. Цикл передачи данных выполняется следующим образом.

В исходном состоянии сигнал STROBE находится в высоком состоянии.

При выполнении команды записи в регистр памяти с адресом 9091 число из регистра X стека преобразуется в байт, заносится в буферный регистр параллельного порта и передается на линии D0 - D7.

Если принтер готов - сигнал BUSY имеет низкий уровень, а сигналы AUTOFEED и SELECT IN - высокий, ЭВМ вырабатывает по линии STROBE импульс (длительностью около 100 мкс, активный уровень - низкий), после чего устанавливает в регистре состояния (см. п. 10.2.4) число 0.

Если принтер не готов, то импульс по линии STROBE не вырабатывается, в регистр состояния заносится число 2.

Состояние сигналов STROBE, AUTOFEED, SELECT IN, BUSY можно считать перед циклом передачи данных, выполнив команду чтения из регистра памяти с адресом 9092. Состояние битов в полученном числе аналогично статическому режиму. Возможно также управление сигналами AUTOFEED и SELECT IN путем записи соответствующих чисел в регистр памяти с адресом 9092.

10.3.4. Работа в режиме двунаправленного обмена

В режиме двунаправленного обмена в порте типа А реализовано четыре типа циклов обмена между ЭВМ и внешним устройством - цикл передачи данных из ЭВМ во внешнее устройство, цикл чтения данных из внешнего устройства в ЭВМ, цикл записи адреса из ЭВМ во внешнее устройство, цикл чтения адреса из внешнего устройства в ЭВМ. Диаграммы обмена соответствуют аналогичным циклам режима EPP параллельного порта персонального компьютера IBM PC/AT.

Передача данных и адреса из ЭВМ во внешнее устройство производится при выполнении команды записи в регистр памяти с адресом 9091.

Если в регистре типа операции записано число 1, то выполняется цикл передачи данных.

ЭВМ проверяет сигнал BUSY и, если он имеет высокий уровень (устройство готово), выставляет линию STROBE в низкий уровень. Одновременно с этим на линии D0 - D7 выдается число из регистра X стека, преобразованное в байт.

Выдача данных стробируется низким уровнем сигнала AUTOFEED и запускается временная задержка. В течении запрограммированного времени ЭВМ ожидает подтверждение приема данных от внешнего устройства - низкий уровень по линии BUSY.

При успешно законченном цикле линии порта переводится в исходное состояние, в регистр состояния выполненной команды (см. п. 10.2.4) заносится число 0. Если подтверждение приема не приходит в течении времени ожидания, цикл принудительно заканчивается, линии порта переводится в исходное состояние, в регистр состояния выполненной команды заносится число 1.

Если внешнее устройство не готово - цикл не начинается, в регистр состояния выполненной команды заносится число 2.

Цикл передачи адреса выполняется в том случае, если в регистре типа операции записано число 0. Цикл передачи адреса аналогичен циклу передачи данных, только выдача данных стробируется низким уровнем сигнала SELECT IN, а число на линиях D0 - D7 принимается внешним устройством как адрес.

Чтение данных и адреса из внешнего устройства в ЭВМ производится при выполнении команды чтения из регистра памяти с адресом 9091.

ЭВМ проверяет сигнал BUSY и, если устройство готово, оставляет сигнал STROBE в исходном состоянии, выставляет в низкий уровень линию AUTOFEED, если запрашиваются данные или линию SELECT IN, если запрашивается адрес, и переходит в режим ожидания готовности. Устройство выставляет на линиях D0 - D7 число, соответствующее запрашиваемому параметру, и переводит сигнал BUSY в высокое состояние. ЭВМ считывает число и переводит порт в исходное состояние. Стек поднимается, считанное число заносится в регистр X стека, в регистр состояния выполненной команды (см. п. 10.2.4) заносится число 0.

Если внешнее устройство не выставляет готовность данных в течении времени ожидания, цикл принудительно заканчивается, линии порта переводится в исходное состояние, в регистр состояния выполненной команды заносится число 1. Если внешнее устройство не готово - цикл не начинается, в регистр состояния выполненной команды заносится число 2. В обоих случаях стек поднимается, в регистр X стека заносится число 0.

Состояние сигналов STROBE, AUTOFEED, SELECT IN, BUSY можно считать, выполнив команду чтения из регистра памяти с адресом 9092. Состояние битов в полученном числе аналогично статическому режиму. Управление сигналами STROBE, AUTOFEED, SELECT IN в режиме двунаправленного обмена вне циклов не предусмотрено.

11. РАБОТА С ДВОИЧНЫМИ ЧИСЛАМИ

11.1. Описание

В ЭВМ предусмотрена возможность работы с целыми двоичными числами без знака. Разрядность двоичных чисел кратна байту (8 битам). Для индикации двоичных чисел используется шестнадцатиричная позиционная система исчисления. Числа кодируются цифрами от 0 до 9 и заглавными буквами латинского алфавита от А до F. Каждому байту соответствует два символа. При выводе двоичных чисел на экран ЭВМ байты разделяются пробелом.

11.2. Функции для работы с двоичными числами

11.2.1. Программирование разрядности двоичных чисел (R9100)

Разрядность двоичных чисел может принимать значение от 1 до 4 байт (от 8 до 32 двоичных разрядов). Чтение и запись разрядности производится при обращении к регистру памяти с адресом 9100. При выполнении команды записи значение регистра X стека преобразуется в целое число, ограничивается до 4 и записывается в регистр разрядности двоичных чисел. При этом запись числа 0 аналогична записи числа 1.

При выполнении команды чтения стек поднимается, значение из регистра разрядности заносится в регистр X стека.

11.2.2. Вывод двоичного числа на графический экран (R9101)

Функция предназначена для вывода числа в двоичном виде на графический экран.

Выводимое число заносится в регистр X стека. Операция производится при выполнении команды записи в регистр памяти с адресом 9101. При выполнении операции записанное число преобразуется в целое, ограничивается в соответствии с установленной разрядностью, преобразуется в строку символов и выводится на экран. Начальная координата задается в регистрах X0 и Y0 (см. п. 2.3.1), правила вывода строки символов аналогичны п. 2.3.15.

Максимальное выводимое число при установленной разрядности:

- 1 байт 255 (FF);
- 2 байта 65535 (FF FF);
- 3 байта 16777215 (FF FF FF);
- 4 байта 4294967295 (FF FF FF FF).

Значение регистров стека после выполнения функции не изменяется. Операция чтения из регистра памяти данных по указанному адресу не изменяет стек ЭВМ.

11.2.3. Вывод двоичного числа в строку комментариев (R9102)

Функция предназначена для вывода числа в двоичном виде в строку комментариев.

Выводимое число заносится в регистр X стека. Операция производится при выполнении команды записи в регистр памяти с адресом 9102. При выполнении операции записанное число преобразуется в целое, ограничивается в соответствии с установленной разрядностью, преобразуется в строку символов и выводится в строку комментариев. Перед началом вывода строка комментариев очищается.

Значение регистров стека после выполнения функции не изменяется. Операция чтения из регистра памяти данных по указанному адресу не изменяет стек ЭВМ.

11.2.4. Преобразование числа в последовательность байтов в двоичном виде и обратно (R9103)

Функция выполняется при обращении к регистру памяти с адресом 9103. При выполнении команды записи десятичное число, находящееся в регистр X стека, преобразуется в двоичное число в соответствии с установленной разрядностью. Последовательность байтов заносится в универсальный байтовый буфер, начиная с ячейки, смещенной относительно начала на число, находящееся в индексном регистре 0.

При выполнении операции чтения стек поднимается. Из универсального байтового буфера начиная с ячейки, смещенной относительно начала на число, находящееся в индексном регистре 0, считывается двоичное число установленной разрядности. Считанное двоичное число преобразуется в десятичное и заносится в регистр X стека.

12. РАБОТА С ФАЙЛАМИ ИЗ ПРОГРАММЫ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ

12.1. Описание

В ЭВМ организован доступ к командам дисковой операционной системы (ДОС), с помощью которых можно производить операции с файлами и каталогами на встроенном электронном диске (диск А) и на внешнем диске (диск В). Доступ возможен как из программы пользователя, так и из автоматического режима.

Все файлы на дисках ЭВМ сгруппированы в каталоги, которые кроме файлов могут содержать подкаталоги (каталоги следующего уровня), которые могут содержать свои подкаталоги и т.д. Таким образом, файловая структура представляет собой дерево, имеющее один вход (головной каталог) с неограниченным числом вложений и любым количеством ветвей (в пределах ёмкости диска и ограничений на размер каталога). Передвижение по файловой структуре возможно только в двух направлениях - вперед в подкаталог и назад в материнский каталог.

Доступ к файлам и подкаталогам осуществляется через активный каталог, который загружается в специальную область ОЗУ, длиной 2048 байт и

представляет собой список, содержащий 64 строки с номерами от 0 до 63 по 32 байта. Каждому файлу/подкаталогу соответствует одна строка каталога, которая содержит имя, определяет тип файла, дату и время его создания, длину (для файла программы) и местонахождение на диске. В строке с номером 0 всегда содержится ссылка на материнский каталог и имя материнского каталога.

Список заполняется без промежутков сверху вниз, в сторону увеличения номера строки, все байты незанятых строк заполняются кодами 0FFh. При создании новых файлов, соответствующая строка пристыковывается снизу списка, при создании подкаталога новая строка ставится в голову списка (в строку с номера 1), остальные строки сдвигаются вниз. При удалении файлов и подкаталогов список сжимается.

12.2. Регистры дисковых операций

12.2.1. Общее разрешение дисковых операций (R9120)

Доступ к регистру по записи и чтению обеспечивается при обращении к регистру памяти данных с адресом 9120. При записи числа 0, дисковые операции запрещены, при записи числа 1 - дисковые операции разрешены.

12.2.2. Разрешение операции (R9128)

Регистр доступен по записи и чтению и предназначен для защиты от случайного исполнения дисковых операций. Механизм защиты следующий.

При выполнении любой дисковой операции требуется, чтобы в регистр X стека было загружено определенное число (см. 12.3.2). Чтобы дисковая операция выполнялась успешно, необходимо, чтобы это же число содержалось в регистре разрешения операции. Для этого сначала содержимое регистра X стека записывают в регистр разрешения операции путем выполнения команды записи в регистр данных с адресом 9128, затем выполняют дисковую операцию. Если при выполнении дисковой операции число в регистре разрешения операции не совпадает с содержимым регистра X стека - операция не

выполняется и устанавливается соответствующая ошибка. После выполнения дисковой операции, независимо от ее результата, в регистр разрешения операции автоматически заносится число 255 (0FFh).

12.2.3. Ошибки дисковых операций (R9129)

Регистр ошибок при выполнении дисковых операций доступен только по чтению при обращении к регистру памяти данных с адресом 9129. В регистре сохраняется код ошибки последней выполненной дисковой операции. Код ошибки может принимать следующие значения:

- 0 - нет ошибок, операция выполнена успешно;
- 1 - нет диска;
- 2 - диск не форматирован;
- 3 - нет места на диске;
- 4 - нет места в каталоге;
- 5 - ошибка имени файла/каталога;
- 6 - невозможно удалить/создать/загрузить файл/каталог;
- 7 - файл/каталог не выбран;
- 8 - нет разрешения операции.

12.3. Дисковые операции

12.3.1. Выбор диска (R9121)

Выбор диска производится при выполнении команды записи в регистр памяти с адресом 9121, при этом в регистр X стека должно быть введено число 0, если выбирается диск А, или число 1, если выбирается диск В. При выборе диска в ОЗУ автоматически загружается головной каталог загружаемого диска. Если указанный диск недоступен (отсутствует или неформатирован), устанавливается соответствующая ошибка, предыдущее содержимое ОЗУ каталога не изменяется.

Операция выполняется автоматически при установке общего разрешения дисковых операций, при этом выбирается диск А и загружается его головной каталог.

Значение регистров стека после выполнения функции не изменяется. Операция чтения из регистра памяти данных по указанному адресу не изменяет стек ЭВМ.

12.3.2. Чтение строки каталога (R9122)

В отличие от других дисковых операций данная операция не требует разрешения и предназначена для просмотра активного каталога. Каталог просматривается построчно, для чего в регистр Х стека заносится номер строки (от 0 до 63) и выполняется команда записи в регистр памяти с адресом 9122. При этом строка каталога (32 байта) с указанным номером считывается из ОЗУ каталога в байтовый буфер, начиная с ячейки, смещенной относительно начала на число, запрограммированное в индексный регистр 0 байтового буфера. Просмотр загруженной строки производится с использованием функций универсального байтового буфера, описанных в разделе 5.

Все строки каталога разбиты на фиксированные поля. Поля следуют от начала строки и имеют следующее содержание.

Поле 1, смещение от начала строки 0 - идентификатор, длина 1 байт.

Определяет тип записи: 0 - заголовок каталога;

- 1 - не используется;
- 2 - подкаталог;
- 3 - файл программы;
- 4 - файл десятичных данных;
- 5 - текстовый файл;
- 6 - файл двоичных данных.

Строка с идентификатором 0 всегда стоит в нулевой строке. Если в начале нулевой строки другое значение байта - каталог не загружен.

Поле 2, смещение от начала строки 1 - номер кластера (адрес) начала файла/каталога на диске, длина 2 байта.

Определяет местоположение файла/каталога на диске. Для заголовка каталога определяет начало материнского каталога. Если адрес материнского каталога равен 0000h, то загружен головной каталог диска.

Поле 3, смещение от начала строки 3 - имя файла/каталога, длина 20 байт.

Состоит из разрешенных символов, не может начинаться с пробела. В заголовке каталога содержится имя активного каталога.

Поле 4, смещение от начала строки 23 - время и дата создания файла/каталога, длина 8 байт.

Время и дата записаны в BCD формате в последовательности - секунды, минуты, часы, день, месяц, день недели, год. Последним байтом записано случайное число от 0 до 255.

Поле 5, смещение от начала строки 31 - длина файла, 1 байт.

Параметр определен только для файлов программ в страницах от 1 до 100.

Значение регистров стека после выполнения функции не изменяется. Операция чтения из регистра памяти данных по указанному адресу не изменяет стек ЭВМ.

12.3.3. Загрузка файла/каталога (R9123)

Функция загружает файл или каталог по заданному номеру строки активного каталога. Номер строки задается в регистре X стека, операция производится при выполнении команды записи в регистр памяти с адресом 9123. При выполнении операции из ОЗУ каталога считывается идентификатор строки и, в зависимости от его типа, производится переход в подкаталог, загрузка файла из диска в соответствующую область памяти ЭВМ или переход в материнский каталог. Если заданная строка не содержит идентификатора, операция не выполняется, формируется код ошибки 7.

При загрузке файла программы в регистр Y стека должен быть дополнительно загружен номер начальной страницы памяти программ. Если длина загружаемой программы превышает выделенную область, то операция не выполняется и формируется код ошибки 6.

Значение регистров стека после выполнения функции не изменяется. Операция чтения из регистра памяти данных по указанному адресу не изменяет стек ЭВМ.

12.3.4. Удаление файла/каталога (R9124)

Функция предназначена для удаления файлов данных и подкаталогов по заданному номеру строки активного каталога. Номер строки задается в регистре X стека, операция выполняется при выполнении команды записи в регистр памяти с адресом 9124.

Функция не удаляет файлы программы и не удаляет подкаталоги, содержащие файлы и подкаталоги. В этом случае формируется код ошибки 6.

Значение регистров стека после выполнения функции не изменяется. Операция чтения из регистра памяти данных по указанному адресу не изменяет стек ЭВМ.

12.3.5. Создание файла/каталога (R9125)

Функция создает новый файл данных или подкаталог. Идентификатор создаваемого файла задается в регистре X стека (2 - для подкаталога; 4, 5 или 6 - для файлов данных), операция производится при выполнении команды записи в регистр памяти с адресом 9125. Имя создаваемого файла/каталога должно быть предварительно загружено в байтовый буфер в поле имени (см. п. 12.3.2), остальные поля не используются. Если имя создаваемого файла (каталога) совпадает с именем уже существующего файла (каталога), операция не производится и вырабатывается код ошибки 5.

Функция не создает файлы программы.

При создании файлов используются предварительно сохранённые в энергонезависимой памяти значения (см. п. 6.2.3), прочие могут быть изменены в результате выполнения операции.

Значение регистров стека после выполнения функции не изменяется. Операция чтения из регистра памяти данных по указанному адресу не изменяет стек ЭВМ.

12.3.6. Перезапись файла (R9126)

Функция перезаписывает файл данных по заданному номеру строки активного каталога. Номер строки задается в регистре X стека, операция производится при выполнении команды записи в регистр памяти с адресом 9126. При выполнении операции из ОЗУ каталога считывается идентификатор строки и имя файла. После этого создается новый файл того же типа с тем же именем, старый файл удаляется.

Функция не перезаписывает файлы программы.

При перезаписи файлов используются предварительно сохранённые в энергонезависимой памяти значения (см. п. 6.2.3), прочие могут быть изменены в результате выполнения операции.

Значение регистров стека после выполнения функции не изменяется. Операция чтения из регистра памяти данных по указанному адресу не изменяет стек ЭВМ.

13. ПРЕРЫВАНИЯ

13.1. Описание

В ЭВМ организован механизм прерываний, позволяющий автоматически реагировать на внешние и внутренние события такие как окончание счета таймеров, завершение последовательного и параллельного обмена, нажатие на кнопку клавиатуры. Функции прерывания выполняются только во время исполнения программы пользователя и не работают в режиме пошагового

прохода. Настройка параметров прерываний возможна как из программы, так и в автоматическом режиме.

Прерывания имеют один уровень вложения. При возникновении прерывания выполнение основной программы откладывается, ЭВМ переходит на выполнение программы, обслуживающей событие, вызвавшее это прерывание. Если в это время происходят события, которые также необходимо обслужить по прерыванию, их обработка откладывается до завершения обработки текущего прерывания. Отложенные прерывания выстраиваются в очередь в порядке запрограммированных приоритетов. При выходе из текущего прерывания выполняется как минимум одна команда основной программы, затем выполняется прерывание, находящееся в заголовке очереди, вся очередь сдвигается, "хвост" очереди очищается. Очередь прерываний обрабатывается до тех пор, пока полностью не очистится. Если ЭВМ не успевает обработать все возникающие прерывания и очередь прерываний переполняется, программа останавливается, вырабатывается ошибка "Переполнение очереди". В ЭВМ реализована глубина очереди прерываний на 16 вложений.

Кроме автоматического вызова прерываний по событиям все прерывания можно вызвать программным способом, при этом оба способа равнозначны и вызванные ими прерывания обрабатываются одинаково.

Программа обработки прерывания оформляется в виде подпрограммы, в конце которой ставится команда PP B/O (PP RTN) - "Возврат из прерывания". Программа обработки прерывания загружается в память программ ЭВМ с адреса, которой запрограммирован для этого прерывания.

Обработка прерывания производится следующим образом. При возникновении прерывания ЭВМ заканчивает выполнение текущей команды основной программы, сохраняет в специальной памяти содержимое регистров X, Y, Z, T, X1 стека и содержимое первых 15-ти регистров памяти данных (от 0 до E). После этого ЭВМ сохраняет в стеке подпрограмм адрес возврата и загружает в программный счетчик адрес подпрограммы обработки прерывания. После выполнения программы обработки прерывания по команде "Возврат из

прерывания" ЭВМ восстанавливает содержимое регистров стека и содержимое первых 15-ти регистров памяти данных, сбрасывает логику прерываний и загружает в программный счетчик адрес возврата в основную программу.

Если в программе обработки прерываний вместо команды "Возврат из прерывания" стоит команда возврата из подпрограммы "В/О", ЭВМ возвращается к выполнению основной программы, но считает, что прерывание не закончено, при этом регистры не восстанавливаются, логика прерываний не сбрасывается.

Если ЭВМ обращается к программе обработки прерывания не в прерывании, а напрямую, как к подпрограмме, то в этом случае команда "Возврат из прерывания" действует аналогично команде "В/О".

13.2. Регистры прерываний

13.2.1. Общее разрешение прерываний (R9130)

Доступ к регистру общего разрешения прерываний по записи и чтению обеспечивается при обращении к регистру памяти с адресом 9130. При записи числа 0, прерывания запрещены, при записи числа 1 - прерывания разрешены. Запись регистра возможна только при выполнении программы пользователя, при остановке программы разрешение прерываний автоматически сбрасывается. Одновременно с записью числа в регистр общего разрешения прерывания очищается очередь прерываний.

13.2.2. Регистры настройки прерываний (R9131 - R9146)

Всего ЭВМ поддерживает 16 прерываний с номерами от 1 до 16. Для каждого прерывания программируется два параметра - приоритет прерывания и адрес программы обработки прерывания в памяти программ ЭВМ (вектор прерывания). Доступ к параметрам обеспечивается при обращении к регистрам памяти с адресами от 9131 по 9146 соответственно, при этом приоритет прерывания заносится в регистр X стека, вектор - в регистр Y стека.

Приоритет может принимать целые значения от 0 до 255. При нулевом приоритете прерывание запрещено, при записи числа 1 и выше - прерывание разрешено и, чем больше число, - тем выше приоритет этого прерывания.

13.2.3. Регистры разрешения аппаратных прерываний (R9150 - R9158)

Каждое аппаратное прерывание имеет регистр разрешения. Доступ к регистрам обеспечивается при обращении к регистрам памяти ЭВМ, адреса которых соответствуют следующим событиям:

- 9150 окончание счета таймера 0;
- 9151 окончание счета таймера 1;
- 9152 окончание счета таймера 2 (окончание звукового сигнала);
- 9153 нажатие на кнопку клавиатуры;
- 9154 окончание передачи последовательного порта;
- 9155 окончание приема последовательного порта;
- 9156 переход сигнала BUSY параллельного порта из состояния
лог. 1 в лог. 0;
- 9157 отпускание кнопки клавиатуры;
- 9158 окончание ожидания ответа последовательного порта.

Число, записанное в регистр разрешения, ставит в соответствие событию номер прерывания и может принимать целое значение от 0 до 16. При записи в регистр разрешения числа 0 - аппаратное прерывание запрещено, при записи другого числа - разрешено. Например, запись в регистр данных с адресом 9153 числа 1 разрешает прерывание по нажатию кнопки клавиатуры, при этом нажатие на кнопку вызывает прерывание номер 1 с параметрами (приоритетом и вектором), запрограммированными по адресу 9131 (см. 13.2.2).

13.3. Программный вызов прерываний

Любое настроенное прерывание можно вызвать из программы пользователя путем записи в регистр с адресом 9149 числа, соответствующего

номеру вызываемого прерывания (от 1 до 16). Если прерывание разрешено, оно вызывается в любом случае и не зависит от того свободен этот номер или используется для прерывания от внешнего события.

13.4. Сброс регистров прерываний

Функция предназначена для удаления всех ранее записанных в регистры прерываний значений. Для выполнения сброса в регистр X стека записывается число 1. Операция производится при выполнении команды записи в регистр памяти с адресом 9148.

Значение регистров стека после выполнения функции не изменяется. Операция чтения из регистра памяти по указанному адресу не изменяет стек ЭВМ.

14. АНАЛОГО-ЦИФРОВОЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ

14.1. Описание

ЭВМ для преобразования значения напряжения входного аналогового сигнала в числовой код могут иметь встроенный аналого-цифровой преобразователь (далее - АЦП). Регистры функций АЦП используются при наличии АЦП в ЭВМ.

АЦП работает в двух основных режимах - измерения мгновенных значений и непрерывной работы. Режим непрерывной работы устанавливается только во время исполнения программы и не работает в режиме пошагового прохода. Настройка параметров АЦП возможна как из программы, так и в автоматическом режиме калькулятора.

В режиме непрерывной работы АЦП для считывания доступны как фильтрованные, так и нефильтрованные значения напряжения входного сигнала.

Для измерения значения напряжения нескольких входных аналоговых сигналов может быть установлена внешняя схема мультиплексирования каналов, управление которой производится автоматически.

В качестве управляющих сигналов мультиплексора используются выходы AUTOFEED и SELECT IN параллельного порта. При включении мультиплексора АЦП параллельный порт отключается.

14.2. Регистры и функции АЦП

14.2.1. Установка режима работы АЦП (R9170)

Регистр памяти с адресом 9170 устанавливает режим работы АЦП. Регистр доступен по записи и чтению. Содержимое регистра может принимать значения 0 или 1.

При записи числа 0 устанавливается режим измерения мгновенных значений, при записи числа 1 - режим непрерывной работы.

Значение 1 можно записать только во время выполнения программы пользователя. При останове программы значение автоматически сбрасывается на 0.

14.2.2. Настройка мультиплексора входных сигналов (R9171)

Регистр памяти с адресом 9171 настраивает мультиплексор входных сигналов АЦП. Регистр доступен по записи и чтению. Содержимое регистра может принимать значения от 0 до 4.

При записи числа 0 мультиплексор не используется. При записи чисел от 1 до 4 мультиплексор включается, записанное число определяет количество опрашиваемых каналов.

При включении мультиплексора одновременно записывается нулевое значение в регистр памяти с адресом 9090, что вызывает отключение параллельного порта. Запись других значений в регистр с адресом 9090 запрещается до выключения мультиплексора.

14.2.3. Множитель периода дискретизации (R9172)

Регистр памяти с адресом 9172 содержит множитель периода дискретизации для функции записи массива мгновенных значений напряжения в двоичную память (п. 14.2.4). Содержимое регистра может принимать значения от 1 до 8. Значение периода кратно величине 1,25 мс.

14.2.4. Запись массива мгновенных значений напряжения (R9179)

Запись массива мгновенных значений напряжения входного сигнала осуществляется в область двоичной памяти ЭВМ, в регистры памяти с адресами от 1000 до 5095.

Функция выполняется только в режиме измерения мгновенных значений (п. 14.2.1). Запись массива начинается при выполнении команды записи в регистр памяти с адресом 9179. В регистре X стека при этом должно находиться число выполняемых отсчётов от 1 до 2048, при записи числа 0 функция не выполняется.

Записываемое в массив значение представляет собой двухбайтовое число, в котором старшие биты определяют измеренное значение, младшие биты обнулены. Количество старших бит соответствует разрядности АЦП установленного в ЭВМ. Значения записываются в память двоичных данных начиная с адреса 1000. Первым записывается младший байт числа, затем старший.

Если при выполнении функции включен мультиплексор (п. 14.2.2), перед каждым измерением устанавливаются сигналы на линиях выборки номера канала. Порядок опроса каналов аналогичен режиму непрерывной работы АЦП (см. п. 14.2.5).

Период записи измеренных значений в массив, в мс, вычисляется по формуле:

$$1,25 \times N,$$

где N - множитель периода дискретизации, от 1 до 10 (см. п. 14.2.3).

Во время выполнения функции, которое может занимать до 25,6 секунд, другие действия ЭВМ не выполняются.

14.2.5. Измеренные значения напряжения (R9175-R9178)

Регистры памяти с адресами от 9175 до 9178 содержат измеренные значения напряжения входного сигнала в вольтах по каналам от 0 до 3 соответственно.

В режиме 0 (см. п. 14.2.1) регистры содержат мгновенное значение напряжения входного сигнала. Если мультиплексор включен (см. п. 14.2.2), перед измерением на линиях выборки номера канала выставляется номер канала, соответствующий адресу регистра.

В режиме 1 регистры содержат отфильтрованное значение измеренного напряжения входного сигнала по соответствующему каналу. Сигналы управления на мультиплексор выдаются автоматически с периодом 10 мс. Каналы опрашиваются последовательно, начиная с нулевого. Содержимое регистра памяти с адресом 9171 определяет количество опрашиваемых каналов: если записано число 1, то подключается только нулевой канал мультиплексора; если 2, то нулевой и первый; если 3 - нулевой, первый и второй; если 4 - нулевой, первый, второй и третий. Если мультиплексор выключен, отфильтрованное значение напряжения входного сигнала считывается из регистра памяти с адресом 9175.

14.2.6. Постоянная времени цифрового фильтра (R9180-R9183)

Регистры памяти с адресами от 9180 до 9183 определяют постоянную времени цифрового фильтра по каналам от 0 до 3 соответственно. Содержимое регистров используется только в режиме непрерывной работы АЦП.

Содержимое каждого регистра может принимать значение от 0 до 10. Постоянная времени, в мс, рассчитывается по формуле:

$$10 \times N \times 2^M,$$

где N - число опрашиваемых каналов АЦП, от 1 до 4;

M - содержимое регистра памяти, от 0 до 10.

14.2.7. Нефильтрованные значения напряжения (R9185-R9188)

Регистры памяти с адресами от 9185 до 9188 содержат нефильтрованные значения напряжения входного сигнала в вольтах по каналам от 0 до 3. Значения соответствуют последним измеренным при опросе каналов в режиме непрерывной работы АЦП.

15. ПОРТ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОГО ПЕРИФЕРИЙНОГО ИНТЕРФЕЙСА

15.1. Описание

Порт предназначен для организации обмена данными с внешними устройствами по последовательному периферийному интерфейсу SPI (далее - ППИ).

Приём и передача данных по порту синхронизированы с общим тактовым сигналом, генерируемым ЭВМ. Режим работы порта - дуплексный, то есть передача и приём данных выполняются одновременно. Для обмена данными порт использует универсальный байтовый буфер.

Для подключения внешних устройств к порту ППИ используется разъем ВУ. На разъём выведены сигналы: SI - входной сигнал внешнего устройства, SO - выходной сигнал внешнего устройства, SCK - тактирование внешнего устройства и CS1 - выборка внешнего устройства.

15.2. Режим работы ППИ (R9190)

Регистр памяти с адресом 9190 устанавливает режим работы порта ППИ. Содержимое регистра может принимать значения от 0 до 3 и влияет на диаграмму сигналов на линиях порта во время обмена (см. рис. 3).

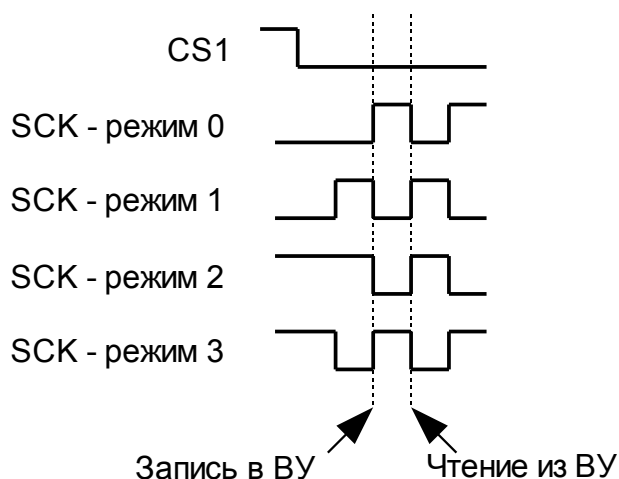


Рис. 3. Диаграммы сигналов ППИ в зависимости от установленного режима работы.

15.3. Обмен данными через порт ППИ (R9191)

Данные для передачи предварительно загружаются в универсальный байтовый буфер со смещением, указанным в индексном регистре 0 (см. п. 5.2).

Для выполнения обмена в регистр памяти с адресом 9191 записывается число передаваемых байтов. При этом сигнал CS1 устанавливается в состояние логического 0 и данные начинают последовательно передаваться на линию сигнала SI старшим битом вперёд. Посылка каждого бита сопровождается синхросигналом по линии сигнала SCK. Диаграмма передачи соответствует установленному режиму работы ППИ.

Одновременно с передачей ведётся приём данных по линии сигнала SO. Каждый принятый байт записывается в универсальный байтовый буфер на место переданного. По окончании передачи сигнал по линии CS1 снимается.

При чтении из регистра памяти с адресом 9191 всегда считывается нулевое значение.