

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА

Кафедра микропроцессорной техники
и информационно-управляющих систем

В. С. СМОЛЕНЧУК

**ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА
МИКРОПРОЦЕССОРНЫХ СИСТЕМ**

Методические указания для самостоятельных занятий
по подготовке к лабораторным работам

Гомель 1994

УДК 681.325.5-181.4(076.5)

Смоленчук В. С.

Технические средства микропроцессорных систем. Метод. указания для самостоятельных занятий по подготовке к лабораторным работам. Ч.1 / Белорус. гос. ун-т трансп. - Гомель: БелГУТ, 1994. - 33 с.

Описана структура, программное обеспечение и аппаратная часть универсального программируемого контроллера "Электроника МС2721" и программируемые БИС параллельного и последовательного интерфейсов микропроцессорного комплекта КР580. Предназначены для студентов специальности Т.11.05 всех специализаций.

Рецензент - канд. физ.-мат. наук доцент Н.В. Рязанцева.

© В. С. Смоленчук, 1994.

ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

При подготовке к лабораторным занятиям и во время их проведения студент изучает принципы построения и особенности программирования микропроцессорных контроллеров на базе универсального программируемого контроллера (УПК) "Электроника МС-2721". Перед выполнением лабораторной работы необходимо изучить методические указания к ней и рекомендуемую литературу.

Включать УПК в сеть и переводить его в режим выполнения программы пользователя разрешается только после проверки преподавателем листинга прикладной программы и внешних соединений.

При выполнении лабораторной работы студент самостоятельно готовит или модифицирует прикладные программы, выполняет необходимые соединения на интерфейсных разъемах, записывает и анализирует полученные результаты. В конце занятия студент обязан представить для проверки отчет по выполненной работе.

По окончании лабораторного цикла отчеты по лабораторным работам сдаются преподавателю, и после собеседования по ним студент может быть допущен к экзамену по лекционному курсу.

Отчет оформляется в рабочей тетради или в виде отдельной брошюры с соблюдением требований ЕСКД и ЕСПД и состоит из названия и цели лабораторной работы, описания поставленного эксперимента с приведением необходимых схем, графиков, таблиц, расчетных формул и листингов программ. В конце отчета обязательно должны приводиться выводы по результатам эксперимента.

Студент, не представивший отчет или представивший отчет, не соответствующий указанным требованиям, к выполнению следующей лабораторной работы не допускается.

Преподаватель имеет право отстранить от выполнения лабораторной работы и удалить из лаборатории студента, не подготовленного теоретически или нарушающего учебную дисциплину. Категорически запрещается заходить в аудиторию в верхней одежде и размещать на лабораторных столах и стендах посторонние предметы. Студент несет материальную и дисциплинарную ответственность за порчу лабораторного оборудования. О замеченных неисправностях и повреждениях студент должен немедленно сообщить преподавателю.

Пропустивший лабораторные занятия студент может выполнить лабораторную работу в свободное время с разрешения и под контролем заведующего лабораторией или преподавателя с соответствующей отметкой в журнале использования лабораторного оборудования.

СТРУКТУРА И МОНИТОР УНИВЕРСАЛЬНОГО ПРОГРАММИРУЕМОГО КОНТРОЛЛЕРА
"ЭЛЕКТРОНИКА MC2721"

Цель работы. Изучить структуру и системное программно-математическое обеспечение универсального программируемого контроллера "Электроника MC2721", получить практические навыки работы.

1. Краткие сведения из теории

Контроллер программируемый универсальный (КПУ) "Электроника MC2721" относится к микропроцессорным средствам производственно-технического назначения и предназначен для использования в системах управления, контроля, измерения, сбора и обработки информации в качестве встраиваемого или автономного устройства, в научном приборостроении и при создании средств обучения.

КПУ обеспечивает при работе в системе пользователя следующие функциональные возможности:

- подключение к системной шине внешних устройств памяти и устройств ввода-вывода (УВВ);
- работу с памятью со страничной организацией;
- питание оперативного запоминающего устройства (ОЗУ) на плате центрального процессора (ЦП) от коммутируемого внешнего источника (батареи) при необходимости сохранения информации в случае отключения общего питания КПУ;
- произвольное перемещение зон памяти в пределах прямой адресации;
- работу в режиме прямого доступа к ОЗУ на плате (режим "Захват");
- обмен информацией с внешними устройствами по интерфейсу ИРПР в режиме "0" по опросу готовности и в режиме "1" по прерыванию;
- обмен информацией с внешними устройствами по интерфейсу ИРПС;
- работу с медленнодействующими внешними устройствами, обеспечивающими выдачу сигнала готовности к обмену информацией;
- контроль состояний матрицы (8x8) бинарных датчиков или обслуживаемой полноформатной клавиатуры;
- вывод информации для отображения на восьми- или шестнадцатиразрядном цифровом или алфавитно-цифровом дисплее;
- подключение подчиненных программируемых контроллеров прерывания с целью увеличения числа приоритетных маскируемых запросов на прерывание до 64.

Основные функциональные части КПУ (ЦП, пульт управления и блок питания) конструктивно выполнены в виде самостоятельных устройств, соединяемых с помощью разъемного соединителя плоским кабелем.

2. Структура КПУ

КПУ выполнен на базе микропроцессорного комплекта БИС серии КР580 и предназначен для создания комплексов с модульными техническими средствами на основе интегральных схем ТТЛ-логики.

В КПУ использованы интегральные схемы серий КР580, КР537, К573, КР1810, К155, К170, К531, К589. Основные функциональные узлы построены на следующих БИС (рис. 1):

- ✓ КР580ГФ24 - генератор тактовой частоты (ГТЧ);
- ✓ КР580ВВ51А - универсальный синхронно-асинхронный приемник-передатчик (ИРПС);
- ✓ КР580ВВ53 - программируемый таймер (ПТ);
- ✓ КР580ВВ55А - программируемый параллельный интерфейс (ИРПР);
- ✓ КР580ВВ79 - программируемый контроллер клавиатуры-дисплея (ПККД);
- ✓ КР580ВМ80А - центральный микропроцессор (МП);
- ✓ КР580ВА86 - буфер данных РПЗУ (БД РПЗУ) и буфер локальной адресной шины (БЛАШ);
- ✓ КР580ВА87 - буфер адреса (БАСШ) и буфер данных (БДСШ) системной шины;
- ✓ КР1810ВН59А - программируемый контроллер прерываний (ПКП);
- К537РУ8А - матрица ОЗУ;
- К573РФ5 - матрица РПЗУ;
- К531ИД7 - селектор адреса устройств памяти (САУП) и селектор адреса устройств ввода-вывода (САУВВ).

Генератор тактовой частоты ГТЧ вырабатывает двухфазные тактовые импульсы F1 и F2, сигналы сброса (SR и RESET), а также сигнал для управления по входу ГОТОВНОСТЬ (READY). Опорная частота генератора стабилизирована кварцевым резонатором G1 и равна 18432 кГц, а частота синхроимпульсов F1 и F2 - 2048 кГц [2. С. 64 - 65].

Устройство ЦП КПУ выполнено на основе однокристалльного восьмиразрядного параллельного микропроцессора МП с фиксированной системой команд КР580ВМ80А. Оно определяет структуру интерфейса и систему команд КПУ. МП содержит шестнадцатиразрядный канал адреса, восьмиразрядный двунаправленный канал данных, четыре входных и шесть выходных линий управления. В МП используется несколько видов адресации: прямая, непосредственная, регистровая, косвенная, по указателю стека [1. С. 131 - 145].

Селектор адреса устройств памяти САУП декодирует состояния трех старших разрядов адреса, восемь выходов могут быть использованы непосредственно для выбора устройств памяти.

Буфер данных РПЗУ БДРПЗУ буферизует выходы РПЗУ с целью уменьшения нагрузок на выходы БИС ЗУ [2. С. 67].

Однонаправленный буфер локальной адресной шины БЛАШ хранит код адреса, переданный от МП к УВВ или ЗУ.

Буфер адреса системной шины БАСШ, управляемый по входу Т, в режиме "Захват" (H.LDA) передает адресный код с системной шины на локальную.

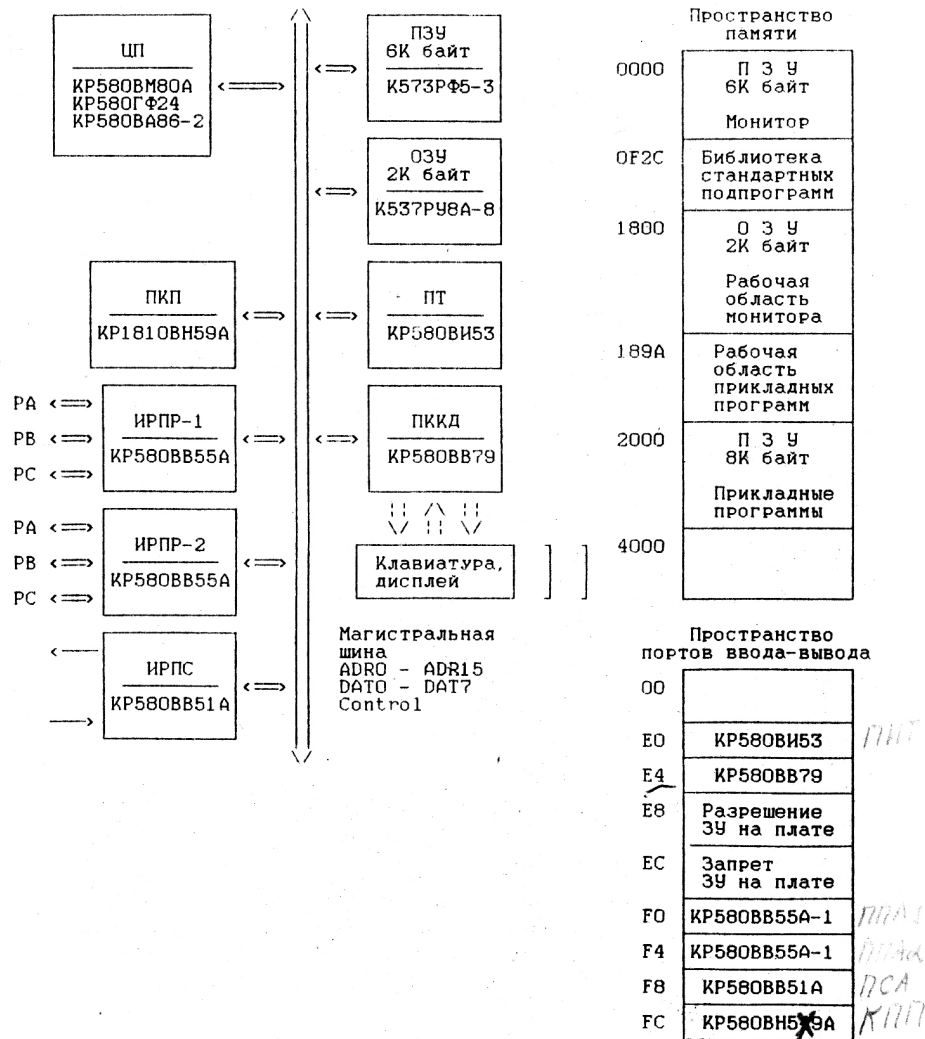


Рис. 1. Схема КИУ "Электроника MS 2721"

Буфер данных системной шины БДСШ управляет системной шиной данных, т.е. инвертирует сигналы локальной шины данных и выдает их на магистральную шину при обращении МП к устройствам расширения.

Селектор адреса устройств ввода-вывода CAУВВ, декодируя состояние на трех адресных шинах ADRA - ADRC, выбирает программируемые контроллеры ИРПР, ИРПС, ПККД, ПТ, если на адресных шинах ADRD - ADRF высокий уровень. При этом разряды адреса ADR8 и ADR9 используются для указания одного из четырех внутренних регистров контроллеров.

Программируемый контроллер прерываний ПКП может аппаратно настраиваться на прием по восьми приоритетным входам сигналов прерывания как от местных УВВ, так и от внешних устройств. Сигналы прерывания могут поступать от ПТ, ИРПС, ИРПР и ПККД. По свободным входам контроллер прерываний может воспринимать сигналы от внешних устройств, в частности от подчиненных контроллеров прерываний. Каскадный адрес для них в этом случае формируется по трем линиям CAS системной шины, а адрес перехода на подпрограмму обслуживания прерывания должен передаваться подчиненными контроллерами по системным шинам DATO - DAT8. [2. С. 127 - 133].

Два программируемых параллельных интерфейса ИРПР предназначены для обмена информацией с устройствами пользователя по параллельным восьмизначным каналам. ИРПР-1 работает в режиме 0 - по опросу готовности либо в режиме 1 - по прерыванию в зависимости от установки схемных переключателей и его программной настройки. В исходном состоянии переключатели установлены для работы в режиме 0. ИРПР-2 реализован по упрощенной схеме, допускающей только режим 0. Порты PA, PB, PC буферизированы двунаправленными шинными формирователями, которые могут аппаратно перестраиваться на прием или передачу информации. В штатном исполнении КПУ в обоих ИРПР порты PA настроены на вывод данных, а порты PB-на ввод. Порты PC можно использовать как два независимых четырехразрядных порта, причем в исходном состоянии четыре старших разряда настроены на ввод данных, а четыре младших разряда-на вывод [2. С. 97 - 108]. Выходы ИРПР выведены отдельно на внешние разъемы КПУ.

Программируемый синхронно-асинхронный последовательный приемник-передатчик ИРПС предназначен для обмена информацией между КПУ и устройствами пользователя по последовательному каналу. Пользователь может выбрать один из двух аппаратно реализованных интерфейсов ИРПС [2. С. 108 - 119]. Интерфейсные сигналы выведены на внешний разъем.

Программируемый таймер ПТ может использоваться для регламентации внутренних переходов, синхронизации работы ИРПС и в системе пользователя [3. С. 205 - 218].

Программируемый контроллер клавиатуры-дисплея ПККД обслуживает в штатном варианте включения КПУ работу функциональной клавиатуры восьмизначного знакового дисплея пульта управления. В системах пользователя, не использующих пульт управления, к ПККД могут быть подключены либо матрица контролируемых бинарных датчиков, либо полноформатная клавиатура [4. С. 108 - 117].

Автоматическая работа КПУ в процессе выполнения программ (программная работа) обеспечивается схемой управления, выполненной на дискретных компонентах и управляющей потоками информации по адресной шине и шине данных локального канала.

3. Системное программно-математическое обеспечение

Программные средства КПУ состоят из следующих программных модулей:

- программы "Монитор", выполняющей инициализацию системы и организующей взаимодействие оператора с КПУ через пульт управления;
- тестов основных узлов КПУ;
- библиотеки стандартных подпрограмм выполнения арифметических операций и вычисления тригонометрических функций.

Инструкции программы "Монитор" могут размещаться как в схемах ЗУ на плате, так и в ЗУ вне платы. Программа "Монитор" обеспечивает диалоговый режим работы оператора с контроллером.

Работоспособность КПУ и его отдельных функциональных устройств проверяется с помощью следующих тест-программ:

T1 - тест-программа контроля КПУ с тестами МП, ОЗУ, РПЗУ, УВВ;
T2 - короткая тест-программа контроля КПУ, содержащая тесты МП, ОЗУ, РПЗУ;

T3 - тест-программа контроля клавиатуры и дисплея.

Библиотека подпрограмм обработки чисел с плавающей запятой [5] содержит подпрограммы выполнения арифметических операций, тригонометрических, показательных и логарифмических функций в диапазоне чисел от $0.5867E-38$ до $0.1704E+39$. Библиотека состоит из следующих подпрограмм:

1. Подпрограммы, обслуживающей области записи с плавающей запятой, включающей в себя подпрограммы:
 - нормирования мантиссы;
 - относительного нормирования;
 - передачи числа из памяти в регистры.
2. Подпрограммы арифметических операций, включающей в себя подпрограммы:
 - сложения однобайтных чисел с фиксированной запятой и знаком;
 - сложения двухбайтных чисел с фиксированной запятой и знаком;
 - сложения чисел с плавающей запятой;
 - умножения двухбайтных чисел со знаком и фиксированной запятой;
 - деления двухбайтных чисел со знаком и фиксированной запятой;
 - деления чисел с плавающей запятой.
3. Подпрограммы вычисления факториала.
4. Подпрограммы, реализующей показательную функцию.
5. Подпрограммы, реализующей логарифмическую функцию.
6. Подпрограммы тригонометрических функций, включающей в себя подпрограммы вычисления синуса, косинуса, тангенса, котангенса, арктангенса, арккотангенса, арксинуса, арккосинуса.

4. Монитор

Программа "Монитор" предназначена для управления выполнением программ КПУ и их отладки.

Монитор выполняет следующие функции:

- управляет обменом информацией с внешними устройствами;
- осуществляет чтение и модификацию ячеек памяти;
- осуществляет чтение и модификацию регистров МП;
- выполняет сервисные операции;
- производит тестовый контроль основных устройств КПУ - МП, ОЗУ, РПЗУ, УВВ. Монитор КПУ занимает адресное пространство от 0000 H до 0F2B H и размещается в РПЗУ. Монитор КПУ использует в качестве рабочих ячеек оперативную память по адресам от 1800 H до 189F H. Монитор реализует 8 команд, задаваемых с пульта. Действие программы "Монитор" сводится к обработке команд оператора. По окончании выполнения команды монитор передает управление прерванной программе.

4.1. Режимы работы программы "Монитор"

Возможны три режима работы программы "Монитор":

1. Работа на фоне программы пользователя. В этом режиме после обработки каждого символа, вводимого с пульта, и после завершения выполнения команды программы "Монитор" (кроме команд G и ST) управление передается программе пользователя. Признаком работы программы пользователя является символ "-" в восьмой позиции дисплея.

2. Автономный режим. Режим устанавливается по команде G с точками разрыва. В этом режиме программа пользователя выполняется покомандно под управлением программы "Монитор" и останавливается на точке разрыва. Признаком работы в автономном режиме является отсутствие символа "-" в восьмой позиции индикатора. Режим отменяется по команде G без точек разрыва.

3. Режим трассировки. Этот режим устанавливается командой ST. После каждой выполненной команды происходит останов программы и управление передается программе "Монитор", после чего возможен ввод любой команды, кроме G и ST. Режим отменяется командой G без точек разрыва.

4.2. Общие правила ввода команд

Процесс ввода команды и результат ее выполнения отражаются на восьми цифровых индикаторах, расположенных на передней панели пульта КПУ. Символ "-" в крайней левой позиции индикатора свидетельствует о готовности программы "Монитор" к восприятию команды.

При вводе имени команды символ "-" в позиции 1 дисплея заменяется символом "...," в позициях 1-4 или 2-3 в зависимости от формата введенной команды. Эти символы говорят о необходимости ввода параметров ко-

манды. Команда начинает выполняться при нажатии клавиши "CR". Некоторые команды (X, S, I, ST) начинают выполняться при нажатии клавиши "-". При вводе недостаточного или избыточного числа параметров на индикаторе индицируется "ЕГГ N", а именно:

- ЕГГ 1 - не существует такой команды;
- ЕГГ 2 - не введена команда;
- ЕГГ 3 - число введенных параметров не соответствует формату команды;
- ЕГГ 4 - выполнение команды заканчивается нажатием клавиши "CR";
- ЕГГ 5 - введены неправильные параметры для команды "M";
- ЕГГ 6 - ошибочная клавиша.

При вводе цифр параметра каждая новая цифра вводится в младший разряд поля, отведенного под индикацию параметра, а предыдущие цифры сдвигаются на одну позицию влево. Цифры, выходящие слева за формат параметра, теряются. Следовательно, если в процессе ввода параметра допущена ошибка, можно не сбрасывать команду (с помощью клавиши "#"), а продолжать ввод параметра до тех пор, пока на индикаторе не появится нужный параметр. Параметры, вводимые с пульта, поступают в память после нажатия клавиши "-", а последний параметр вводится нажатием клавиши "CR".

4.3. Требования к программной совместимости

При работе "Монитора" используется часть оборудования и оперативной памяти КПУ. Это определяет ряд ограничений при разработке программ пользователя. При эксплуатации контроллера совместно с пультом:

- не допускается использовать 0 и 1 каналы таймера;
- не допускается использовать нулевой и первый векторы прерывания;
- содержимое ячейки с адресом 2000 H программы пользователя должно быть равно СЗ H. (Иначе не произойдет автоматического запуска программы пользователя. В этом случае для запуска программы пользователя необходимо с пульта КПУ ввести команду G и начальный адрес программы):
- глубина стека не должна превышать 30 байт;
- содержимое рабочих ячеек программы "Монитор" (оперативной памяти 1800 H-189F H) не должно изменяться программой пользователя.

Для организации прерывания возможны два варианта:

1. Контроллер прерываний работает в режиме, заданном программой инициализации "Монитора". В этом случае предусмотрены следующие векторы прерываний:

Уровень прерывания	Вектор прерывания
2	2000 H
3	2004 H
4	2008 H
5	200C H
6	2010 H
7	2014 H

Пользователь по указанным адресам должен записать команды переходов

на подпрограммы обработки соответствующих уровней прерываний.

2. Пользователь программирует контроллер прерываний, устанавливая удобные для него векторы прерываний. В этом случае в подпрограмме обработки прерываний по нулевому уровню должна быть записана команда перехода на адрес 0100 H, а в подпрограмме обработки прерывания по первому уровню - команда перехода на адрес 0104 H.

4.4. Обращение к "Монитору"

Для запуска программы "Монитор" необходимо:

- пульт управления подключить к разъему X1 центрального процессора;
- блок питания подключить к разъему X3 центрального процессора;
- включить питание;
- нажать клавишу "R". При этом на индикаторе отображается -80 1.0;
- нажать клавишу "#". При нажатии этой клавиши происходит начальная установка соответствующих ячеек ОЗУ, т.е. осуществляется подготовительные операции для выполнения команд программы "Монитор". При этом в крайней левой позиции дисплея высветится символ "-", что свидетельствует о передаче управления Монитору", т.е. о готовности системы к работе.

4.5. Команды "Монитора"

Систему команд "Монитора" составляет 8 команд:

- команды отладки (S, X, ST);
- сервисные команды (C, I, O, M);
- команда управления выполнением программы (G);
- команды запуска тестов (T1, T2, T3).

4.5.1. Команда S. По команде S (substitute - заменить) производится исследование и модификация содержимого памяти. Команда выполняется в диалоговом режиме. Последовательность выполнения команды:

- вводится символ S и 16-разрядный адрес первой ячейки памяти, а затем разделитель "-". Адрес ячейки отображается в позициях 1-4, а ее содержимое - в позициях 6-7 индикатора;
- клавишами пульта КПУ вводится новое содержимое (в 16-ричном коде) и разделитель;
- на индикаторе отображаются адрес и содержимое следующей ячейки памяти, которое можно изменить с пульта;
- при нажатии клавиши CR или # выполнение команды завершается.

4.5.2. Команда X. С помощью команды X (examine - исследовать) производится поочередное исследование (просмотр и модификация) содержимого регистров микропроцессора A, B, C, D, E, H, L, F, P и S, где A, B, C, D, E, H, L - регистры общего назначения, F - регистр признаков, P -

программный счетчик, S – указатель стека.

Порядок выполнения команды:

- вводится символ X;
- в позиции 2 дисплея отображается имя регистра, в позициях 5-6 – его содержимое, которое можно изменить с пульта КПУ;
- при вводе разделителя становится доступным следующий регистр;
- нажатием клавиши CR или # выполнение команды завершается.

4.5.3. Команда ST. После ввода команды ST (step – шаг) выполнение программы пользователя производится с остановками после каждой машинной команды. Переход на следующую машинную команду происходит при нажатии клавиши "-". При этом в позициях 1 – 4 индицируется адрес выполняемой команды, а в позициях 6 – 7 – ее код. После каждого останова можно выполнить любую команду "Монитора". Перед вводом команд "Монитора" необходимо нажать клавишу "#". Если после выполнения команды монитора необходимо продолжить выполнение программы пользователя, вводят команду G или ST (шаговый режим) без параметров.

Порядок ввода команды: ST[адрес] –

4.5.4. Команда C. По команде C (compare – сравнить) сравнивается содержимое ячеек памяти, ограниченных адресами, заданными первыми двумя параметрами, с содержимым ячеек памяти, начинающейся с адреса, заданного третьим параметром команды.

При несравнении на индикаторе выводится адрес ячейки памяти из первой области. Сравнение продолжается после нажатия клавиши "CR".

Порядок ввода команды: C[адрес1]_[адрес2]_[адрес3]CR

4.5.5. Команда I. По команде I (input – ввод) производится индикация содержимого порта ввода.

Порядок ввода команды: I[адрес] –

4.5.6. Команда O. По команде O (output – вывод) производится вывод байта данных в порт вывода.

Порядок ввода команды: O[адрес]_[байт]CR

4.5.7. Команда M. По команде M (move – память) перемещается содержимое одной области памяти в другую. Данные исходной области остаются без изменения.

Порядок ввода команды: M[адрес1]_[адрес2]_[адрес3]CR

4.5.8. Команда G. Команда G (GO – перейти) является командой запуска программы. Запуск программы заключается в осуществлении необходимых передач управления от программы "Монитор" к выполняемой программе и наоборот.

Команда G имеет несколько режимов. Если задан только первый пара-

метр, он интерпретируется как точка входа в программу пользователя и происходит передача управления по этому адресу. Если заданы дополнительные параметры (один или два), они воспринимаются как точки разрыва, т.е. адреса программы, по достижении которых управление передается программе "Монитор". При этом состояние прерванной программы запоминается и на индикатор выводится адрес точки разрыва. При нажатии клавиши "#" индицируется символ "-", что говорит о готовности программы "Монитор" к восприятию других команд.

Если первый параметр не задан (или вместе него введен разделитель "-"), сохраненное значение счетчика команд программы пользователя используется как точка входа в эту программу. Следовательно, отсутствие первого параметра означает, что выполняющаяся последней программа запускается с адреса предыдущей точки разрыва. При отладке программ в реальном масштабе времени необходимо учитывать следующее обстоятельство. Поскольку реализация команд G с точками разрыва зависит от состояния счетчика таймера, после каждой выполненной команды с последующей ее обработкой происходит существенное замедление выполнения данного участка программы (от точки входа до точки разрыва). Если задана команда G без параметров или введен только первый параметр (точки разрыва не указаны), программа выполняется в реальном масштабе времени.

Варианты ввода команды: G CR

G[адрес]CR

G[адрес1]_[адрес2]CR

G[адрес1]_[адрес2]_[адрес3]CR G_[адрес2]CR G_[адрес2]_[адрес3]CR.

5. Порядок выполнения работы

5.1. Изучить структурную схему КПУ.

5.2. Ознакомиться с правилами выполнения команд "Монитора".

5.3. Подключить по рис. 2. к ЦП пульт управления и блок питания.

Внимание! При ошибке возможно повреждение КПУ!

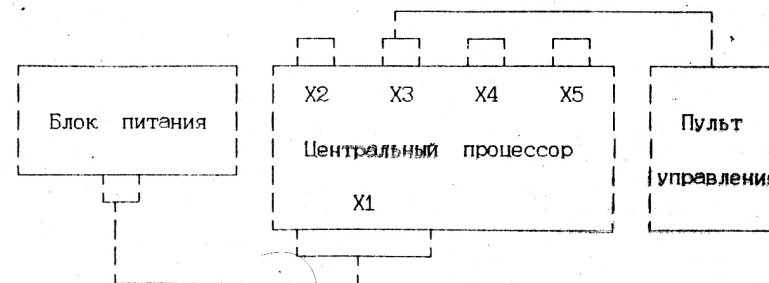


Рис. 2. Схема электрических соединений

5.4. Записать иллюстративную программу в ОЗУ КПУ:

Адрес	Код	Метка	Команда	Комментарий
18FC	3E 10	ILL:	MVI A, 05 H	:Установка бита PC2
18FE	D3 F3		OUT PPI	
1900	DB F2		IN PPI	:Чтение PC
1902	32 A0 18 M:		STA BUF	:Храним PC
1905	D3 E4		OUT CKD	:Индикация PC
1907	76		HLT	

5.5. Скопировать иллюстративную программу в области памяти с адреса 17FC и 19FC.

5.6. Сравнить содержимое области памяти, ограниченной адресами 18FC - 1907, с содержимым областей 17FC - 1807 и 19FC - 1A07. Пояснить результаты.

✓ 5.7. Запустить иллюстративную программу на исполнение без точек останова. Внимание! При ошибке возможно повреждение КПУ! Зарисовать и пояснить результат индикации. Передать управление "Монитору".

✓ 5.8. Установить пошаговый режим. Запустить иллюстративную программу. Посмотреть и пояснить изменения содержимого регистра А после выполнения каждой команды.

✓ 5.9. Запустить иллюстративную программу на исполнение с точкой останова по метке М. После останова увеличить содержимое регистра А на два и продолжить иллюстративную программу без точек останова. Внимание! При ошибке возможно повреждение КПУ! Зарисовать и пояснить результат индикации. Передать управление "Монитору".

✓ 5.10. Увеличить содержимое ячейки памяти с адресом 1906 H на два и запустить иллюстративную программу на исполнение без точек останова. Пояснить результаты.

5.11. Вывести байт 09 H в порт по адресу F3 H. Проиндицировать на дисплее пульта КПУ содержимое порта F2 H. Пояснить результат.

5.12. Выполнить ручное дизассемблирование программного фрагмента из четырех команд, записанных в ПЗУ, начиная с адреса 000C H. Пояснить результаты.

Содержание отчета

Цель работы, структура КПУ, карты памяти и адресации портов, перечень команд "Монитора", полученные результаты и их пояснение, описание работы иллюстративной программы, выводы.

Рекомендуемая литература

1. Микропроцессоры: В 3 кн. Кн. 1. Архитектура и проектирование микроЭВМ. Организация вычислительных процессов. - Мн.: Выш. шк., 1987. - 414 с.

2. Шелкунов Н.Н., Дианов А.П. Микропроцессорные средства и системы. - М.: Радио и связь, 1989. - 288 с.

3. Микропроцессорный комплект К1810: Структура, программирование, применение: Справочная книга. - М.: Выш. шк., 1990. - 269 с.

4. Микропроцессоры и микропроцессорные комплекты интегральных микросхем: Справочник: В 2 т. Т.1.-М.: Радио и связь, 1988. - 368 с.

5. Контроллер программируемый универсальный "Электроника МС 2721". Библиотека подпрограмм с плавающей запятой: Руководство программиста. И1.00071-01 33 01. - 1987. - 25 с.

Лабораторная работа N 2

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОГРАММИРУЕМОГО ПЕРИФЕРИЙНОГО АДАПТЕРА КР580ВВ55А

Цель работы. Изучить структуру и режимы работы программируемого периферийного адаптера ППА КР580ВВ55А, его программирование и возможности реализации простейших параллельных интерфейсов.

1. Краткие сведения из теории

Проектирование параллельных интерфейсов микроЭВМ осуществляется преимущественно с применением интерфейсных БИС, имеющих типовую схему подключения к процессорному модулю и программно адаптируемых к внешнему устройству. Наибольшее распространение в настоящее время имеет БИС ППА КР580ВВ55А, условное графическое обозначение и структурная схема которого показаны на рис. 1.

ППА может обеспечивать обмен данными по прерываниям и в режиме программного управления, с квитированием и без квитирования независимо по трем восьмиразрядным портам А, В и С. Со стороны внешних устройств порт С может использоваться как два независимых четырехразрядных порта. При обмене данными с квитированием через порты А и В часть линий порта С из соответствующей группы служат для передачи сигналов квитирования.

В состав портов входят буферные регистры и шинные формирователи с тристабильными выходами, управляемые сигналами из блока управления. Алгоритм работы блока управления задается программно. Порт А организован таким образом, что через него возможен двунаправленный (дуплексный) обмен, через порт В возможен только однонаправленный (симплексный) обмен (рис. 2).

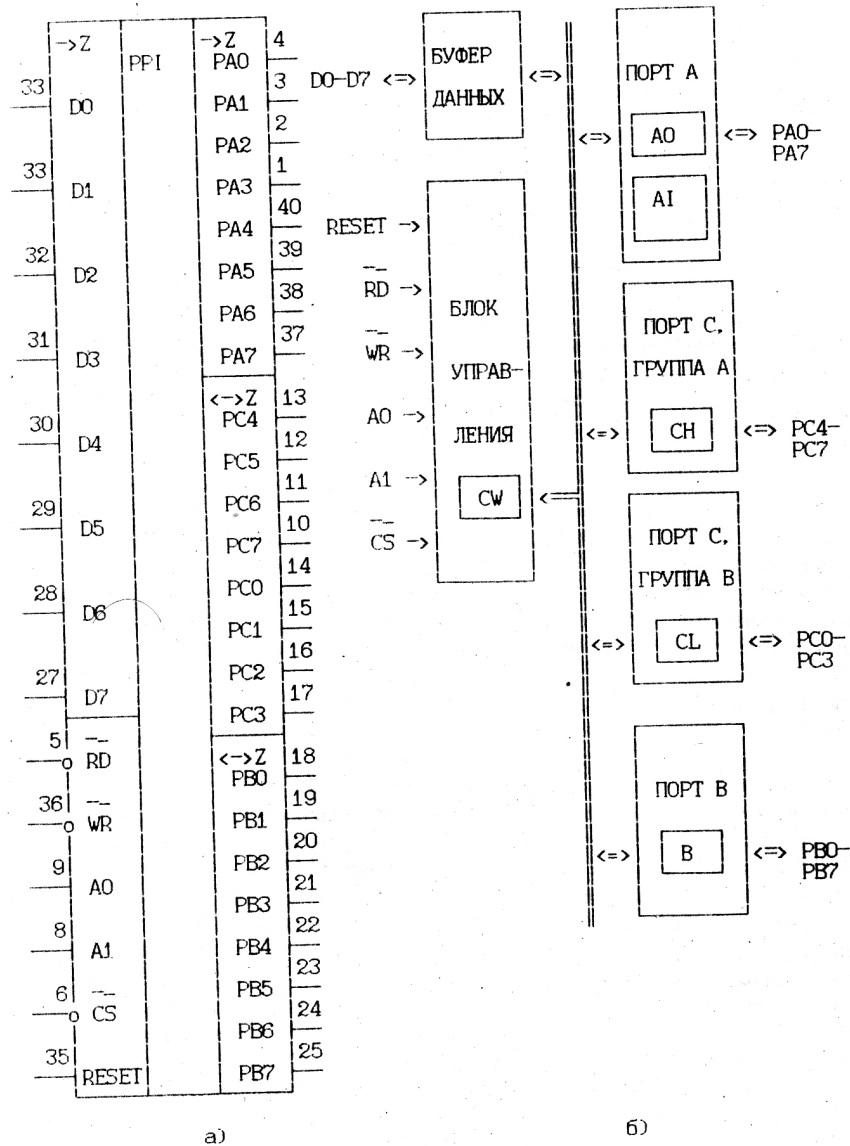


Рис. 1. Программируемый периферийный адаптер KP580BV55A: а) условное графическое обозначение; б) структурная схема

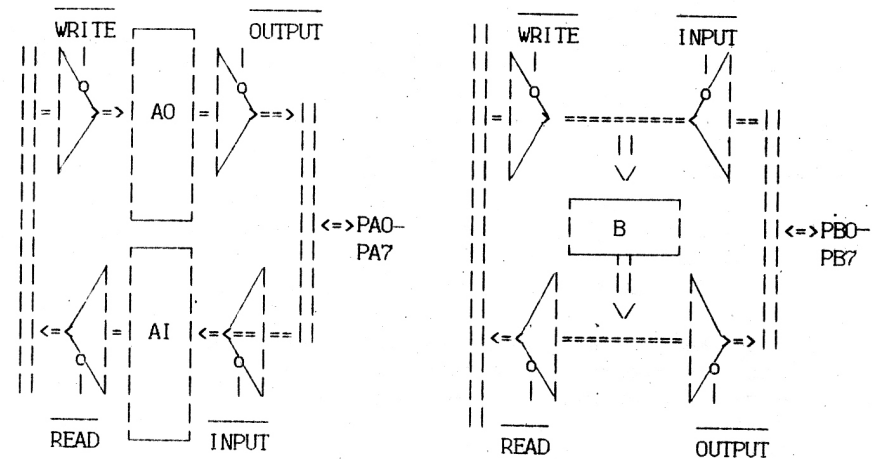


Рис. 2. Организация портов ППА: а) -- порт А; б) -- порт В

Обмен информацией между микропроцессором и регистрами ППА осуществляется через буфер данных с использованием адресных сигналов AO, AI, сигнала выбора CS и стробов управления RD, WR в соответствии с протоколом обмена по шине Microbus. Соответствия между сигналами и выполняемой операцией приведены в табл. 1.

Таблица 1

A1	AO	RD	WR	CS	Операция
0	0	0	1	0	D ← AI
0	0	1	0	0	AO ← D
0	1	0	1	0	D ← B
0	1	1	0	0	B ← D
1	0	0	1	0	D ← C
1	0	1	0	0	C ← D
1	1	0	1	0	D ← CW
1	1	1	0	0	Недопустимо
X	X	X	X	1	Нет операции

Сигналом системного сброса RESET ППА устанавливается в исходное состояние: в буферные регистры портов записываются нули и все порты переводятся в режим ввода без квитирования. Режимы работы портов можно изменить программно в любое время записью семи младших битов управляющего слова MS (Mode Selektion) в семиразрядный регистр управляющего слова CW. При записи нового управляющего слова буферные регистры портов обнуляются. Чтение регистра CW недопустимо.

ППА реализует три режима работы портов:

режим 0 – симплексный ввод/вывод без квитирования (для любого из трех портов);

режим 1 – симплексный ввод/вывод с квитированием (только для портов А и В);

режим 2 – дуплексный ввод/вывод с квитированием (только для порта А).

Сигналы, управляющие работой портов, формируются в соответствии с форматом управляющего слова MS, приведенным на рис. 3.

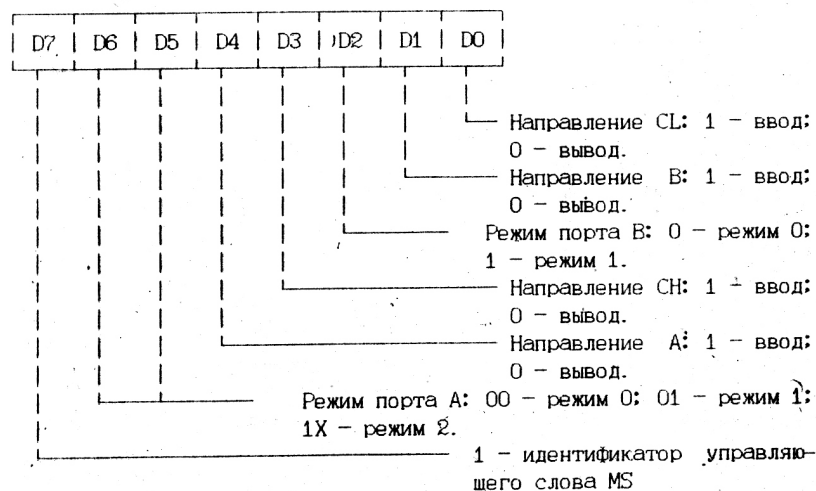


Рис. 3. Формат управляющего слова MS

Порты одновременно могут находиться в различных режимах и работать в разных направлениях. При этом порту С доступен только режим 0, порту В доступны режимы 1 и 0, а порту А доступны все режимы. Через свободные от сигналов квитирования линии порта С также возможна пересылка данных в направлении, определяемом битами D0 и D3 управляющего слова MS CW. Если в бите D6 записана 1, то содержимое бита D4 не влияет на работу блока управления.

Важной функциональной особенностью порта С является возможность не-

зависимого управления (установка/сброс) разрядами его буферного регистра с помощью управляющего слова BSR (Bit Set/Reset), адресуемого командой OUT к регистру CW, но не записываемого в нем. Формат управляющего слова BSR представлен на рис. 4.

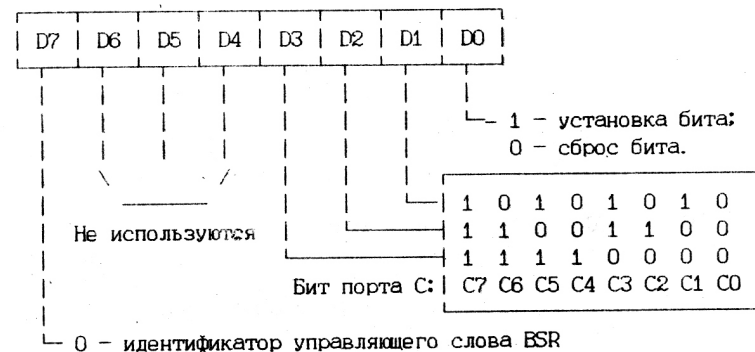


Рис. 4. Формат управляющего слова BSR

При работе портов А и/или В в режимах 1, 2 по линиям порта С передаются сигналы управления вводом/выводом между ППА и внешним устройством. При этом флаги состояния порта А и порта В хранятся в пяти старших и в трех младших разрядах порта С. Соответственно пять линий (PC7-PC3) передают сигналы управления обменом через порт А, а три линии (PC2-PC0) передают сигналы управления обменом через порт В. Все флаги доступны для чтения по команде IN PC. Флаги INTE устанавливаются программно управляющим словом ESR.

Управление вводом осуществляется по сигналам:

STB (Strobe) – строб записи данных от внешнего устройства в буферный регистр порта (AI или B). Сигнал вырабатывается внешним устройством. Данные защелкиваются по фронту сигнала.

IBF (Input Buffer Full) – входной буфер (AI или B) загружен. Сигнал вырабатывает адаптер по срезу STB и сбрасывает по фронту RD.

INT (Interrupt) – запрос на прерывание. Сигнал вырабатывает адаптер по фронту STB и сбрасывает по срезу RD, если установлен флаг разрешения прерывания INTE. Сигнал используется для организации ввода по прерываниям.

Управление выводом осуществляется по сигналам:

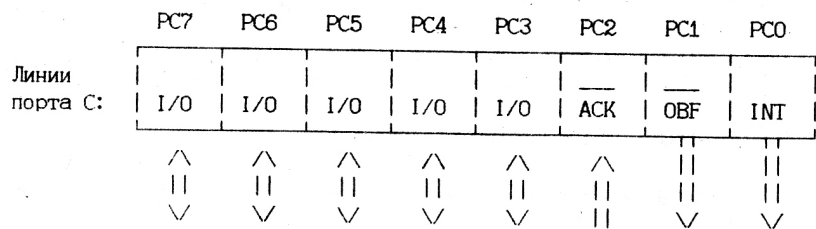
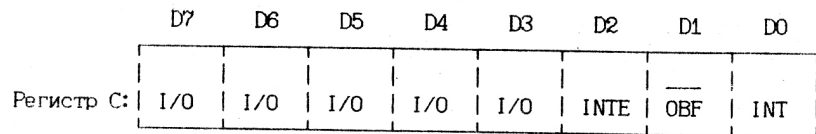
ACK (Acknowledge) – подтверждение приема выходных данных. Сигнал вырабатывается внешним устройством.

OBF (Output Buffer Full) – строб вывода новых данных. Сигнал вырабатывает адаптер по фронту WR и сбрасывает по

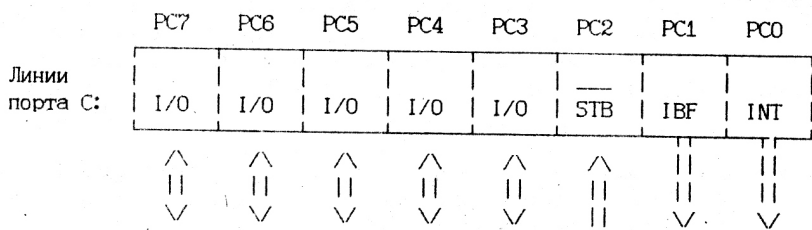
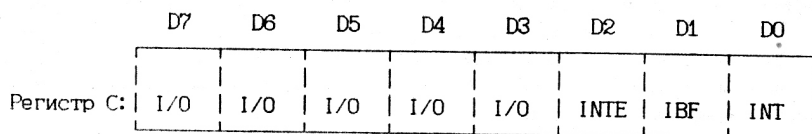
срезу ACK.

INT (Interrupt) – запрос на прерывание. Сигнал вырабатывает адаптер по фронту ACK и сбрасывает по срезу WR, если установлен флаг разрешения прерывания INTE. Сигнал используется для организации вывода по прерываниям.

Назначение линий и разрядов буферного регистра порта С показаны на рис. 5.

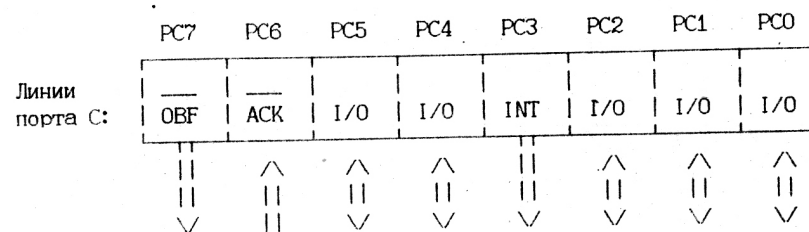
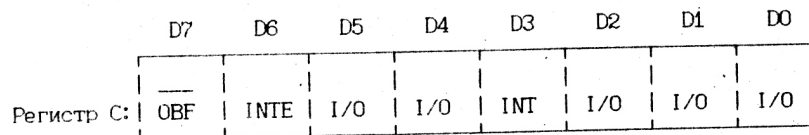


а) порт А – режим 0; порт В – режим 1 вывод.

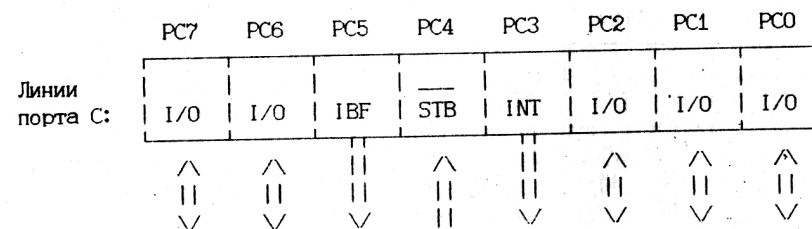
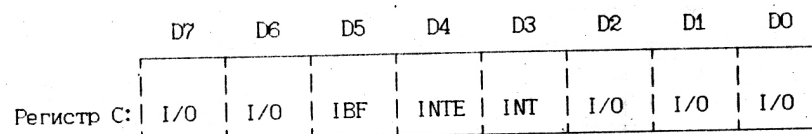


б) порт А – режим 0; порт В – режим 1 ввод.

Рис. 5. Флаги и сигналы порта С

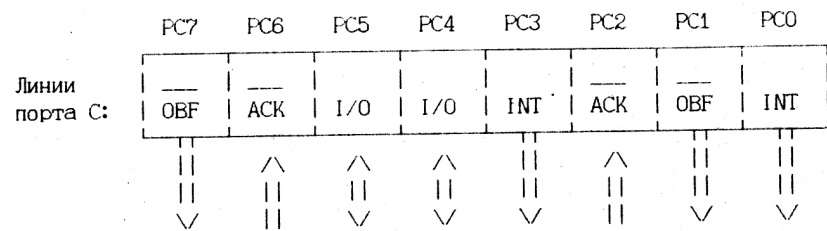
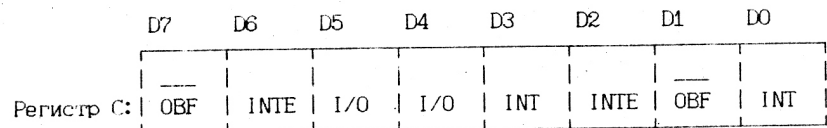


в) порт А – режим 1, вывод; порт В – режим 0

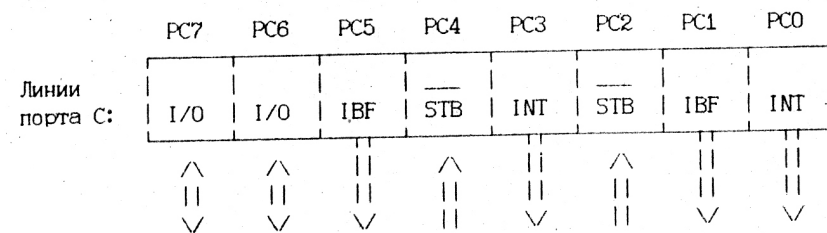
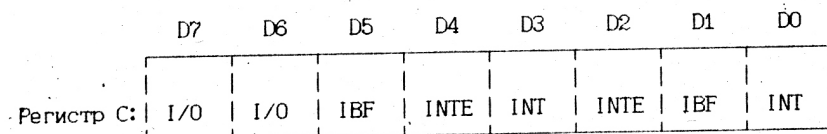


г) порт А – режим 1, ввод; порт В – режим 0

Продолжение рис. 5. Флаги и сигналы порта С

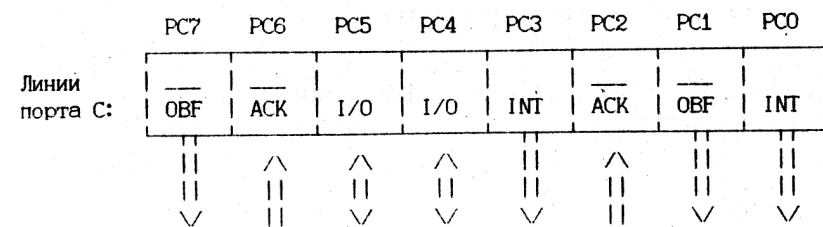
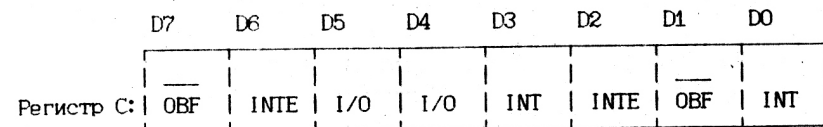


д) порты А и В - режим 1, вывод

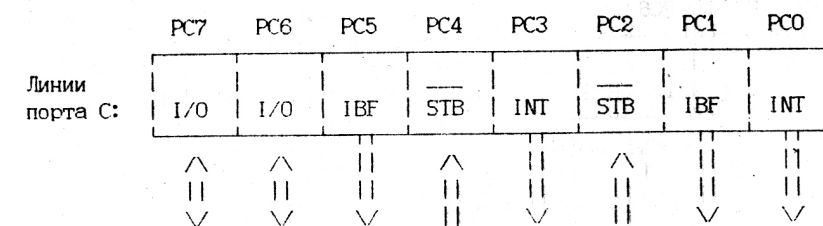
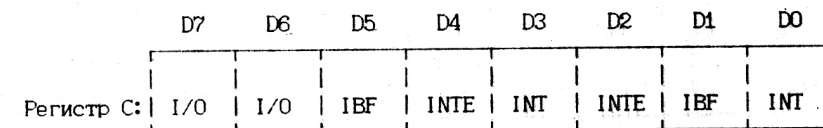


е) порты А и В - режим 1, ввод

Продолжение рис. 5. Флаги и сигналы порта С

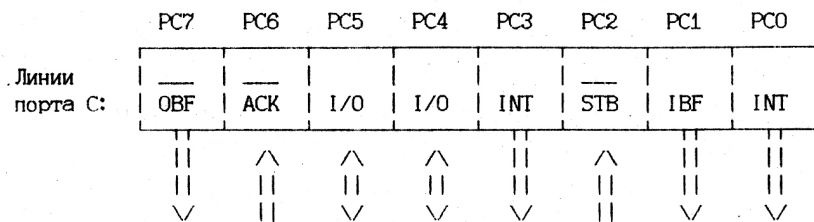
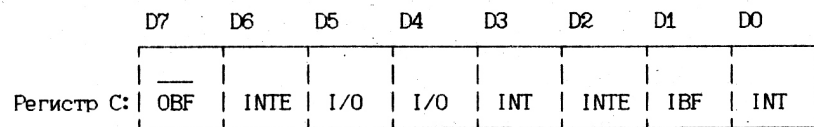


д) порты А и В - режим 1, вывод

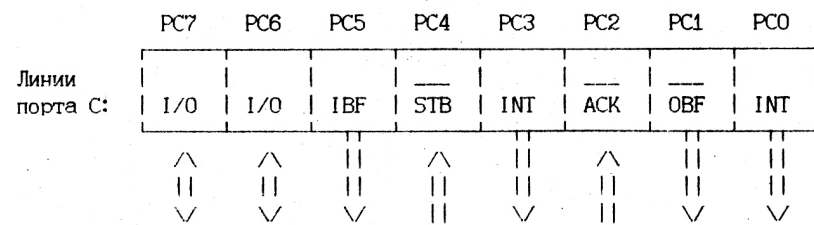
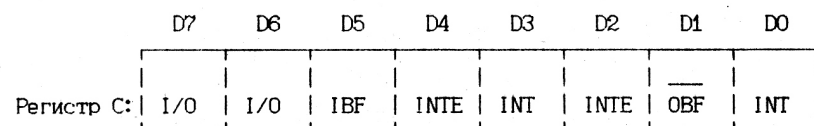


е) порты А и В - режим 1, ввод

Продолжение рис. 5. Флаги и сигналы порта С

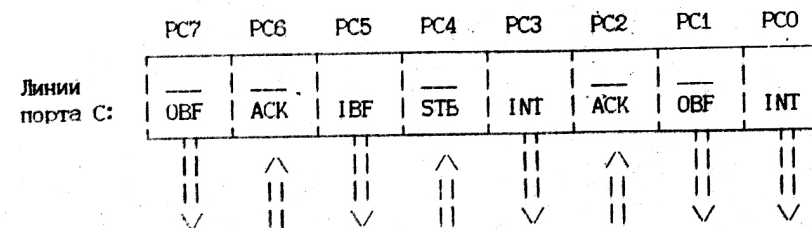
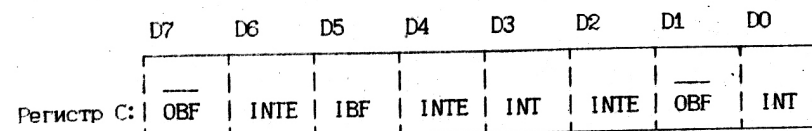


ж) порт А - режим 1, вывод; порт В - режим 1, ввод.

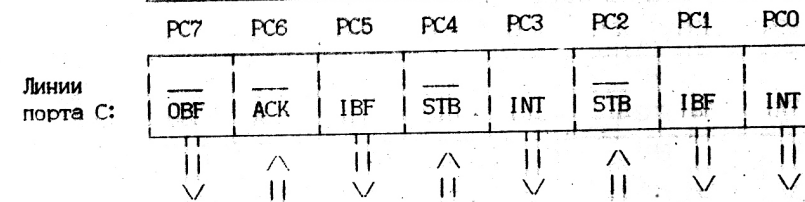
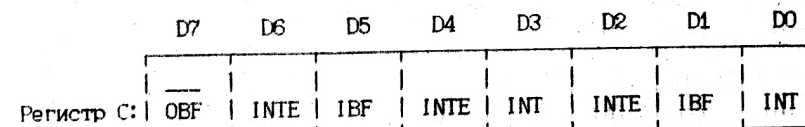


з) порт А - режим 1, ввод; порт В - режим 1, вывод

Продолжение рис. 5. Флаги и сигналы порта С



и) порт А - режим 2; порт В - режим 1, вывод.



к) порт А - режим 2; порт В - режим 1, ввод

Продолжение рис. 5. Флаги и сигналы порта С

2. Параллельный интерфейс контроллера "Электроника MC2721"

Параллельный ввод/вывод контроллера реализован на двух ПИА КР580ВВ55А. Схема подключения первого ПИА с базовым адресом F0 показана на рис. 6. Этот ПИА ориентирован на работу портов А и В или в режиме 0, или в режиме 1 как по программному обмену, так и по прерываниям в

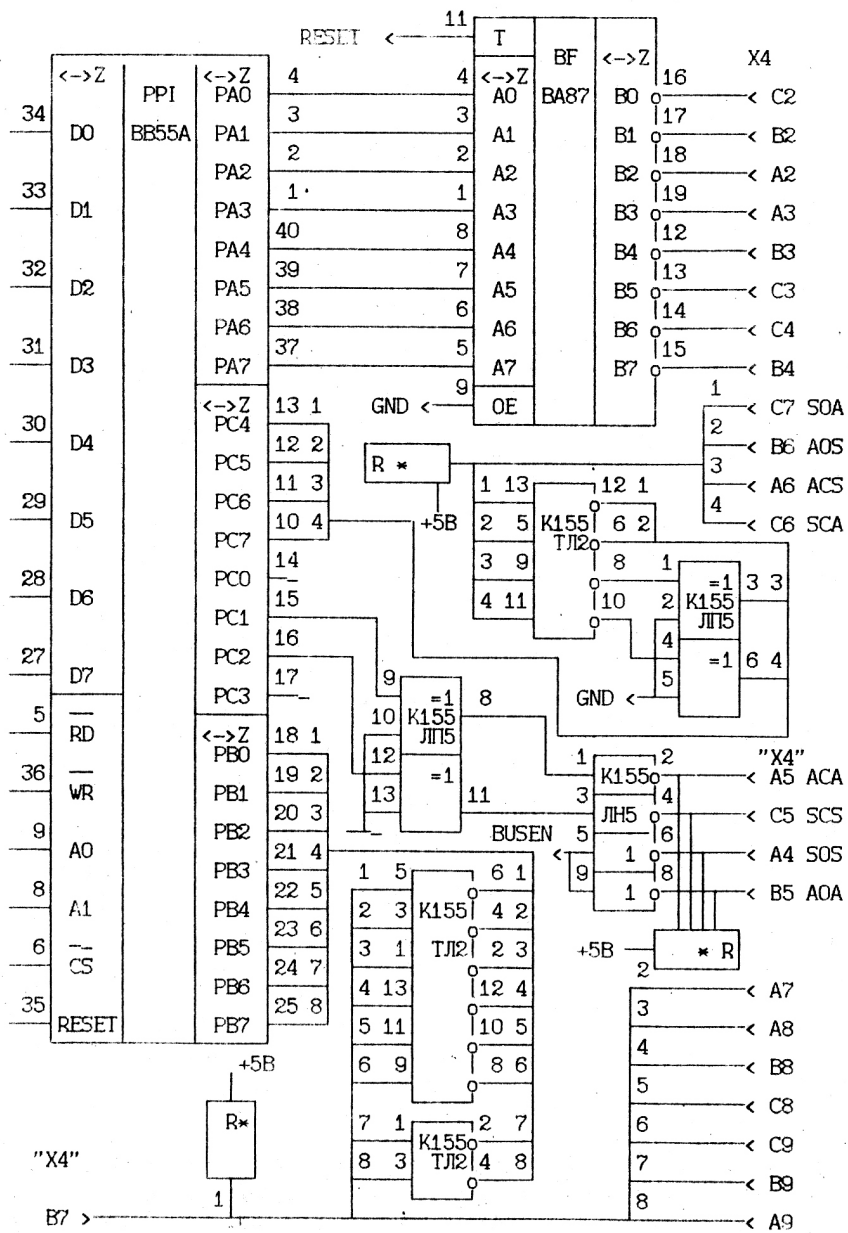


Рис. 6. Включение ППА в схеме контроллера "Электроника МС 272Г"

зависимости от установки схемных переключателей и его программной настройки. В исходном состоянии переключатели установлены для работы в режиме 0. Второй ППА включен по упрощенной схеме, допускающей только режим 0. Порты А, В, С буферизированы двунаправленными шинными формирователями, которые могут аппаратно перестраиваться на прием или передачу информации. Порт РС можно использовать как два независимых четырехразрядных порта. Выходы портов выведены отдельно на разъемы.

Для организации интерфейса ИРПР с программной установкой управляющих сигналов и программным опросом флагов (режим 0 с опросом готовности) линии порта С зарезервированы за управляющими сигналами:

- AC (Acceptance Control) – управление (запрос) приемника;
- SC (Source Control) – управление (строб) источника;
- AO – готовность приемника;
- SO – готовность источника.

Третьи символы А и S в обозначениях сигналов указывают соответственно на приемную и передающую стороны.

3. Порядок выполнения работы

- 3.1. Изучить структурную схему ППА.
- 3.2. Ознакомиться со схемой включения ППА в КТУ "Электроника МС272Г".
- 3.3. Проверить работоспособность ППА методом "на себя":
 - 3.3.1. Соединить на ответной части разъема "X4" линейные выходы порта А с входами порта В.
 - 3.3.2. Составить программу проверки тракта "шина DB – порт А – разъем "X4" – порт В – шина DB". (Почередный вывод в порт А и ввод из порта В кодов AA и 55 с проверкой правильности приема). Число циклов вывода/ввода устанавливает преподаватель.
 - 3.3.4. Включить КТУ в работу и записать программу в ОЗУ.
 - 3.3.5. Выполнить программу и сделать выводы.
 - 3.3.6. Действиями, аналогичными изложенным в пп.3.3.1. – 3.3.4. проверить работоспособность порта С.

Содержание отчета

Цель работы, структура ППА, управляющее слово MS, задающее режимы работы портов соответственно схеме включения ППА в контроллере, листинги программ с комментариями, выводы.

Рекомендуемая литература

1. Микропроцессоры: В 3 кн. Кн. 1. Архитектура и проектирование микроЭВМ. Организация вычислительных процессов. – Мн.: Выш. шк., 1987. – 414 с.
2. Шелкунов Н.Н., Дианов А.П. Микропроцессорные средства и системы.

- М.: Радио и связь, 1989. - 288 с.

3. Микропроцессоры и микропроцессорные комплекты интегральных микросхем: Справочник: В 2 т. Т.1.-М.: Радио и связь, 1988. - 368 с.

4. Контроллер программируемый универсальный "Электроника МС2721". Техническое описание и инструкция по эксплуатации. ИЛ.00071-01 33 01. - 1987. - 77 с.

Лабораторная работа N 3

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОГРАММИРУЕМОГО СВЯЗНОГО АДАПТЕРА КР580ВВ51А

Цель работы. Изучить структуру и режимы работы программируемого связного адаптера ПСА КР580ВВ51А, способы его программирования и возможности реализации асинхронной передачи данных.

1. Краткие сведения из теории

Программируемые связные адаптеры обеспечивают согласование микроЭВМ с каналом последовательной (поразрядной) передачи данных. Наибольшее распространение в настоящее время имеет БИС ПСА КР580ВВ51А, условное графическое обозначение и структурная схема которого показаны на рис. 1.

ПСА преобразует параллельный код, получаемый через буфер данных от центрального процессора, в последовательный поток символов со служебными битами, выдаваемый на линию TXD (Transmitter Data), а также выполняет обратное преобразование последовательного потока символов с линии RXD (Resiver Data) в параллельный восьмиразрядный код. В состав адаптера входят блоки передатчика, приемника и управления модемом, а также ряд буферных и управляющих схем.

Основу передатчика составляет 13-разрядный сдвиговый регистр RT. Два старших разряда (12, 11) используются для формирования стоповой посылки, разряд 10 - для записи контрольного бита, разряды 9 - 2 - для передаваемых данных, 1 - для формирования стартового бита. Младший разряд применяется как буфер с линией. Управление передатчиком осуществляет схема, которая отслеживает прием данных от центрального процессора, при необходимости добавляет к ним контрольный бит четности (нечетности) веса кода, обрамляет стартовыми и стоповыми битами и по сигналам TXC синхронизирует их выталкивание в линию.

В состав приемника входят два девятиразрядных сдвиговых регистра (RR, BR) и схема управления. Поступающие с линии RXD биты в зависимости от длины символа подаются последовательно на один из четырех младших разрядов сначала регистра RR, а затем регистра BR. Схема управления синхронизирует по сигналам RXC прием битов с линии, анализирует содержимое регистров и устанавливает флаги ошибок четности PE (Parity Error), кадра FE (Framing Error) и переполнения OE (Overrun Error).

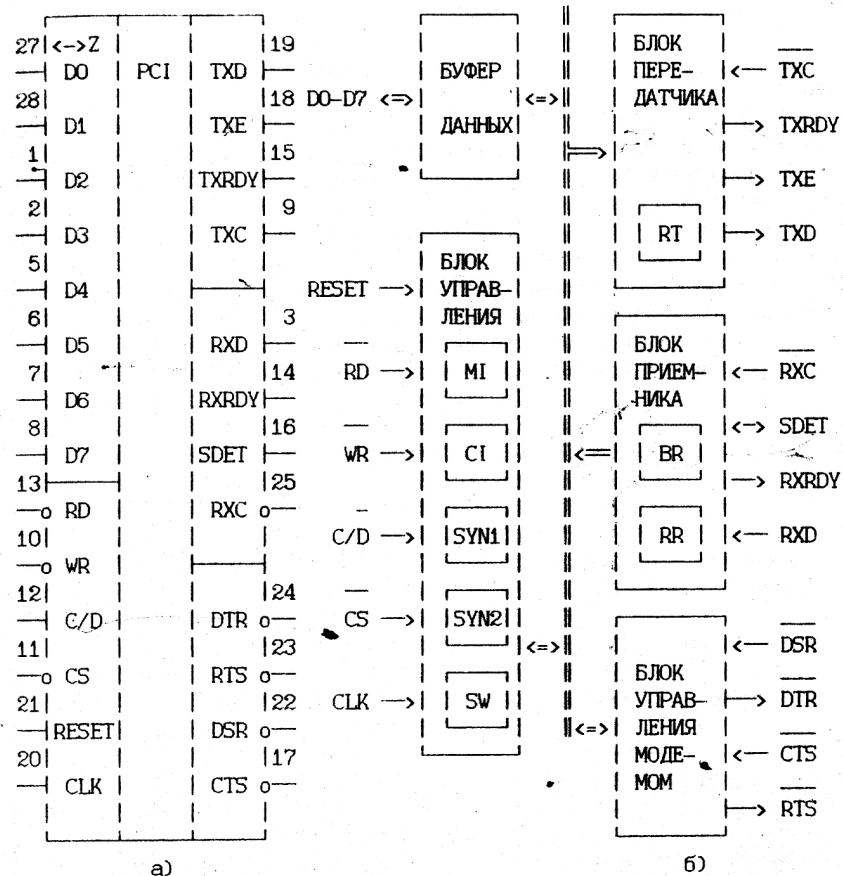


Рис.1. Программируемый связной адаптер КР580ВВ51А:
а) условное графическое обозначение; б) структурная схема

Блок управления модемом служит для обмена с модемом управляющими сигналами:

- DSR (Data Set Ready) Готовность приемника модема. Проверяется программно.
- DTR (Data Terminal Ready) Запрос готовности приемника модема. Управляется программно.
- RTS (Request To Send) Запрос готовности передатчика модема. Управляется программно.

CTS (Clear To Send)

Готовность передатчика модема.
Разрешает ПСА передачу данных.

Обмен информацией между микропроцессором и регистрами ПСА осуществляется через буфер данных с использованием адресного сигнала C/D, сигнала выборки CS и стробов управления RD, WR в соответствии с протоколом обмена по шине Microbus. ПСА интерпретируется в адресном пространстве ввода-вывода как два двунаправленных порта, один из которых служит для обмена данными (сигнал на входе 12 C/D = 0), а второй для записи инструкций и чтения слова состояния (сигнал на входе 12 C/D = 1). Начальная установка ПСА выполняется программно или схемно сигналом RESET длительностью не менее шести периодов тактового сигнала CLK. После начальной установки ПСА ожидает поступления от центрального процессора управляющего слова инструкции режима MI (Mode Instruction).

ПСА программируется записью инструкции режима MI (рис. 2), служебных

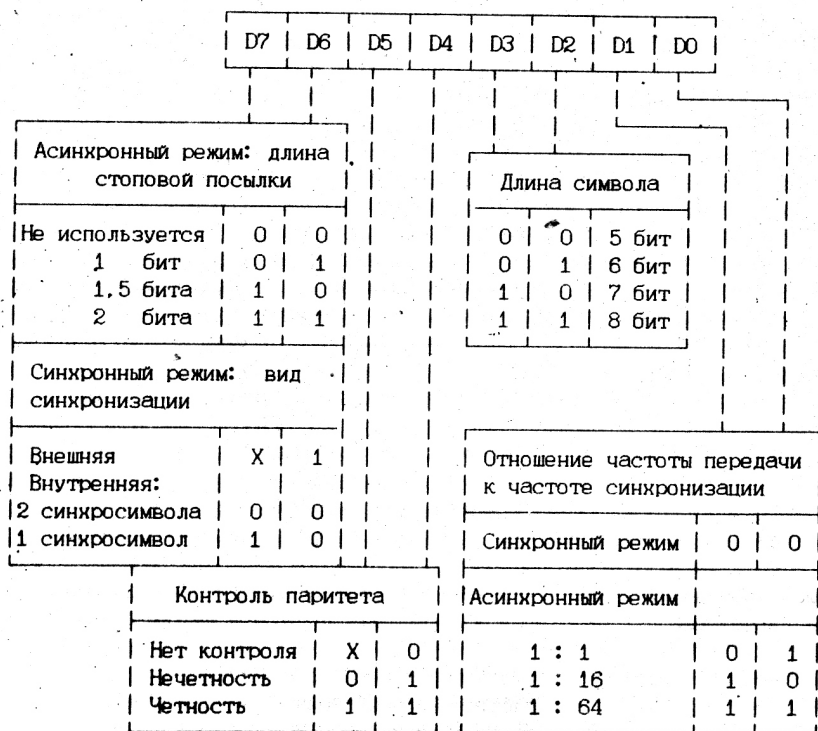


Рис. 2. Формат управляющего слова MI

синхросимволов SIN1 и SIN2 (при необходимости) и инструкции команды CI (Command Instruction) почти на все применяемые в настоящее время протоколы последовательной передачи данных как в синхронном, так и в асинхронном режимах. Максимальная скорость передачи в асинхронном режиме равна 19,2 КБод. в синхронном – 64 КБод.

При синхронном режиме с внутренней синхронизацией после загрузки инструкции режима MI должны быть загружены один или два синхросимвола. После загрузки синхросимволов (или MI при асинхронном режиме) можно загружать инструкцию команды CI (рис. 3), используемую для оперативного управления работой ПСА: разрешения (запрещения) приема (передачи), перехода в режим ожидания синхронизации, начальной установки с целью последующей переинициализации.

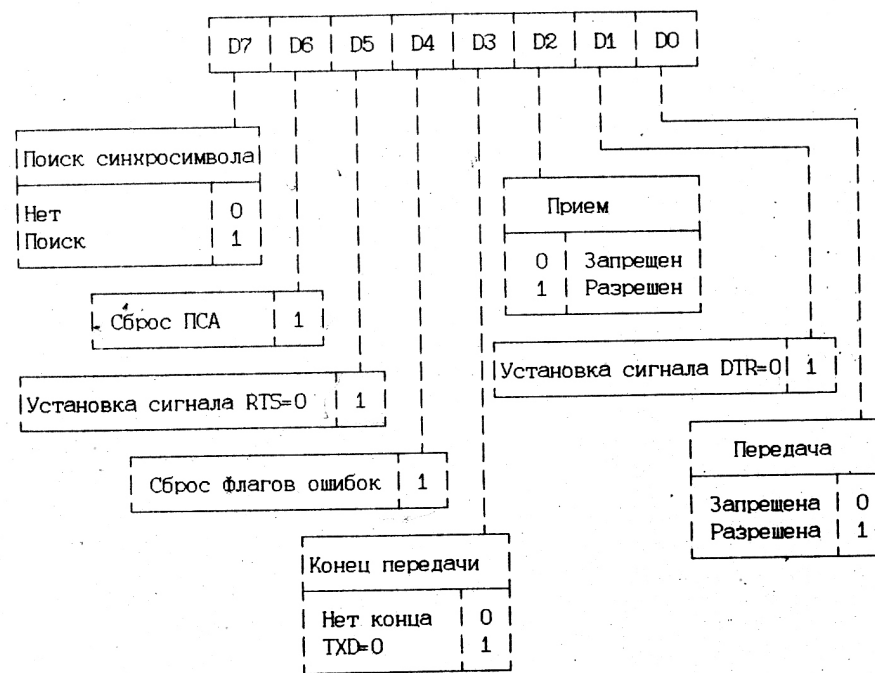


Рис. 3. Формат управляющего слова CI

При программно-управляемой передаче данных может использоваться слово состояния ПСА SW (рис. 4).

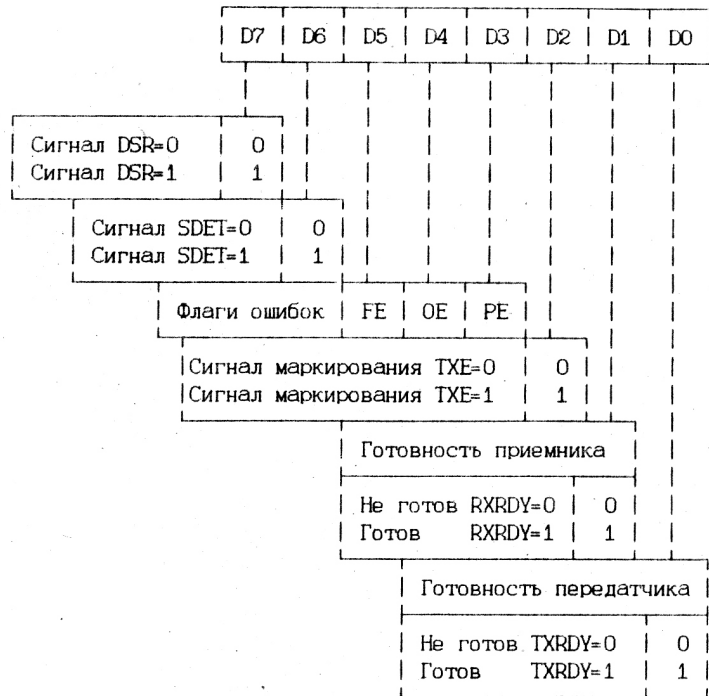


Рис. 4. Формат слова состояния SW

2. Последовательный интерфейс контроллера "Электроника MC2721"

Последовательный ввод/вывод контроллера реализован на ПСА KP580BB51A. Синхронизация передатчика и приемника может выполняться независимо друг от друга как внешними сигналами, так и от тактового генератора КПУ в зависимости от установки схемных переключателей. В исходном состоянии переключатели установлены на внутреннюю синхронизацию сигналом С (рис. 5) частотой 153,6 КГц, поступающего с выхода одного из каналов программируемого интервального таймера. Аппаратная поддержка КПУ позволяет реализовать при наличии внешних источников питания один из двух унифицированных интерфейсов "Стык С2" или "Токовая петля 20 мА". При включении КПУ ПСА инициализируется на асинхронный режим с отношением частот передачи и синхронизации 1:16.

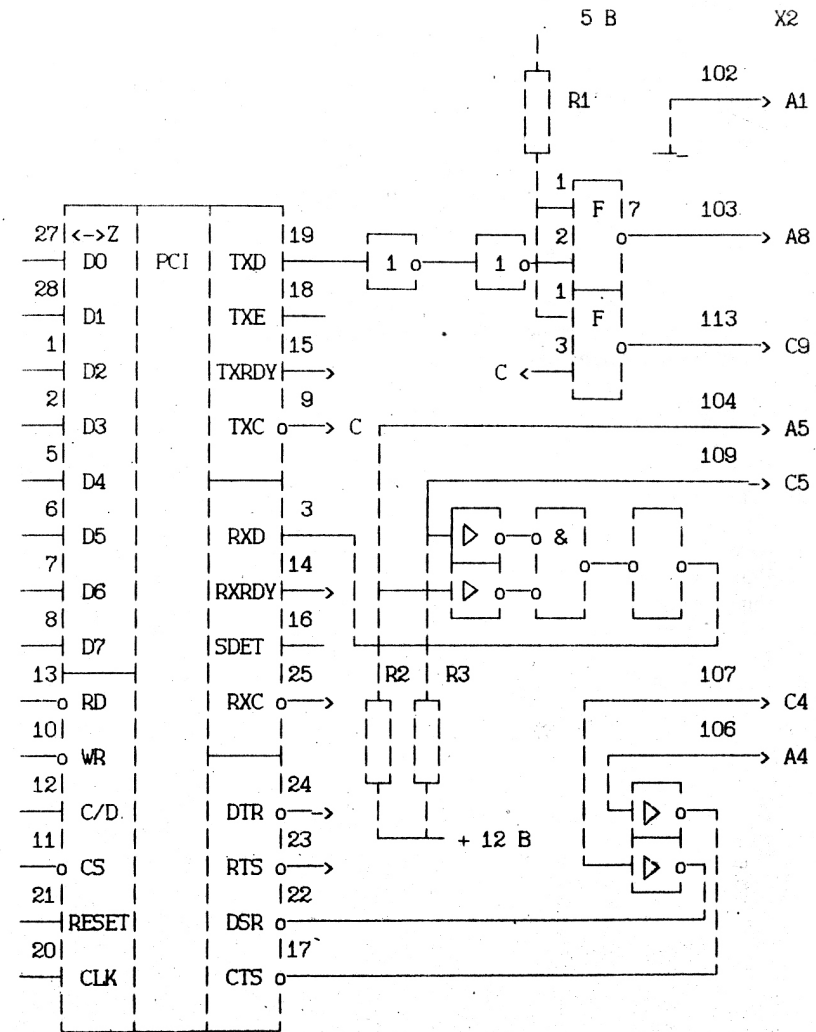


Рис. 5. Схема реализации интерфейса "Стык С2"

3. Порядок выполнения работы

- 3.1. Изучить структурную схему ПСА.
- 3.2. Ознакомиться со схемой включения ПСА в КПУ "Электроника MC2721".

- 3.3. Проверить работоспособность ПСА методом "на себя":
- 3.3.1. Соединить на ответной части разъема "X2" линейные выходы передатчика с входами приемника.
- 3.3.2. Составить программу передачи через ПСА массива данных размером 20 Байт с начальным адресом 0000 H в ОЗУ, начиная с адреса 1900 H. Режим работы адаптера и данные в массиве задаются преподавателем.
- 3.3.3. Включить КПУ в работу и записать программу в ОЗУ.
- 3.3.4. Выполнить программу и сделать выводы.

Содержание отчета

Цель работы, структура ПСА, слово инициализации MI, задающее режимы работы портов соответственно схеме включения ППА в контроллере, листинги программ с комментариями, выводы.

Рекомендуемая литература

1. Микропроцессоры: В 3 кн. Кн. 1. Архитектура и проектирование микроЭВМ. Организация вычислительных процессов. - Мн.: Выш. шк., 1987. - 414 с.
2. Шелкунов Н.Н., Дианов А.П. Микропроцессорные средства и системы. - М.: Радио и связь, 1989. - 288 с.
3. Микропроцессоры и микропроцессорные комплекты интегральных микросхем: Справочник: В 2 т. Т.1.-М.: Радио и связь, 1988. - 368 с.
4. Контроллер программируемый универсальный "Электроника MC2721". Техническое описание и инструкция по эксплуатации. И1.00071-01 33 01. - 1987. - 77 с.

О Г Л А В Л Е Н И Е

Общие указания по выполнению лабораторных работ	3
<u>Лабораторная работа № 1. Структура и монитор универсального программируемого контроллера "Электроника MC2721"</u>	4
<u>Лабораторная работа № 2. Исследование программируемого периферийного адаптера KP580BB55A</u>	15
<u>Лабораторная работа № 3. Исследование программируемого связного адаптера KP580BB51A</u>	28

Учебное издание

Василий Савельевич Смоленчук

Технические средства микропроцессорных систем

Редактор И.И. Звентов
Технический редактор Ж.Л. Хороневич
Корректор Н.А. Дашкевич

Подписано в печать 18.10.94 г.
Формат бумаги 60x84 1/16. Бумага тип. № 1.
Усл. печ. л. 2,09. Уч.-изд. л. 2,83. Тираж 200 экз.
Зак. № 2678. Изд. № 2909.

Редакционно-издательский отдел БелГУТа,
246653, г. Гомель, ул. Кирова, 34.

Ротапринт типографии БелГУТа,
246022, г. Гомель, ул. Кирова, 34.