

Казанский государственный технический университет им. А.Н. Туполева

Кафедра радиоэлектронных и телекоммуникационных систем

Лабораторная работа

Исследование динамических характеристик
микропроцессорных систем обработки информации.

Разработал: Щербакова Т.Ф.
Култынов Ю.И

Казань, 2005 г.

Цель работы

Исследование временных диаграмм процессов передачи информации в микропроцессорной системе на базе микропроцессора КР580ВМ80А.

Краткие сведения из теории

При использовании МП БИС пользователю необходимо ясно представлять себе динамику его работы, т.е. на каких магистралях, в зависимости от каких сигналов и когда появится та или иная информация. Это в дальнейшем поможет понимать работу схем, позволяющих согласовывать микропроцессоры с различными внешними устройствами.

Для правильного понимания динамики работы микропроцессора нужно представлять себе обобщенную функциональную схему микропроцессорного вычислительного устройства, понимать назначение информационных шин, способ обмена информацией между внешними устройствами и центральным процессорным элементом. На рис.1 приведена упрощенная функциональная схема микропроцессорного устройства обработки информации, где более подробно определена магистраль управления.

Процесс выполнения команды в МПВУ происходит следующим образом. Из памяти извлекается первый байт команды, который является кодом выполняемой операции, в регистр слова состояния (PтСС) записывается байт слова состояния, соответствующий извлеченной команде, который хранится в нем в течение одного машинного цикла. В это время на выходе схемы формирования магистрали управления формируются специальные сигналы, которые разрешают подключение к шине данных либо соответствующего устройства ввода-вывода, если это команда обращения к внешним устройствам, либо соответствующей ячейки памяти. После выполнения одной команды МП переходит к выполнению следующей, адрес которой определяется числом, записанным в счетчике команд.

В зависимости от вида команды время выполнения одной команды может состоять от 1 до 5 машинных циклов. Машинным циклом называется время требуемое для извлечения (записи) одного байта информации из памяти, или время между двумя сигналами "Синхр.", которые формирует МП в начале каждого машинного цикла. Машинный цикл может состоять из 3-5 машинных тактов. Машинным тактом называют период следования синхроимпульсов Φ_1 и Φ_2 , которые в МП КР580ИК80А представляют собой импульсные последовательности, сдвинутые во времени на полпериода. Для МП КР580ИК80А существует десять различных типов машинных циклов. Каждому машинному циклу соответствует свое слово состояния. Типы машинных циклов указаны в табл.1, там же приведен вид слова состояния при выполнении различных машинных циклов. Назначение каждого разряда в слове состояния показано в табл.2.

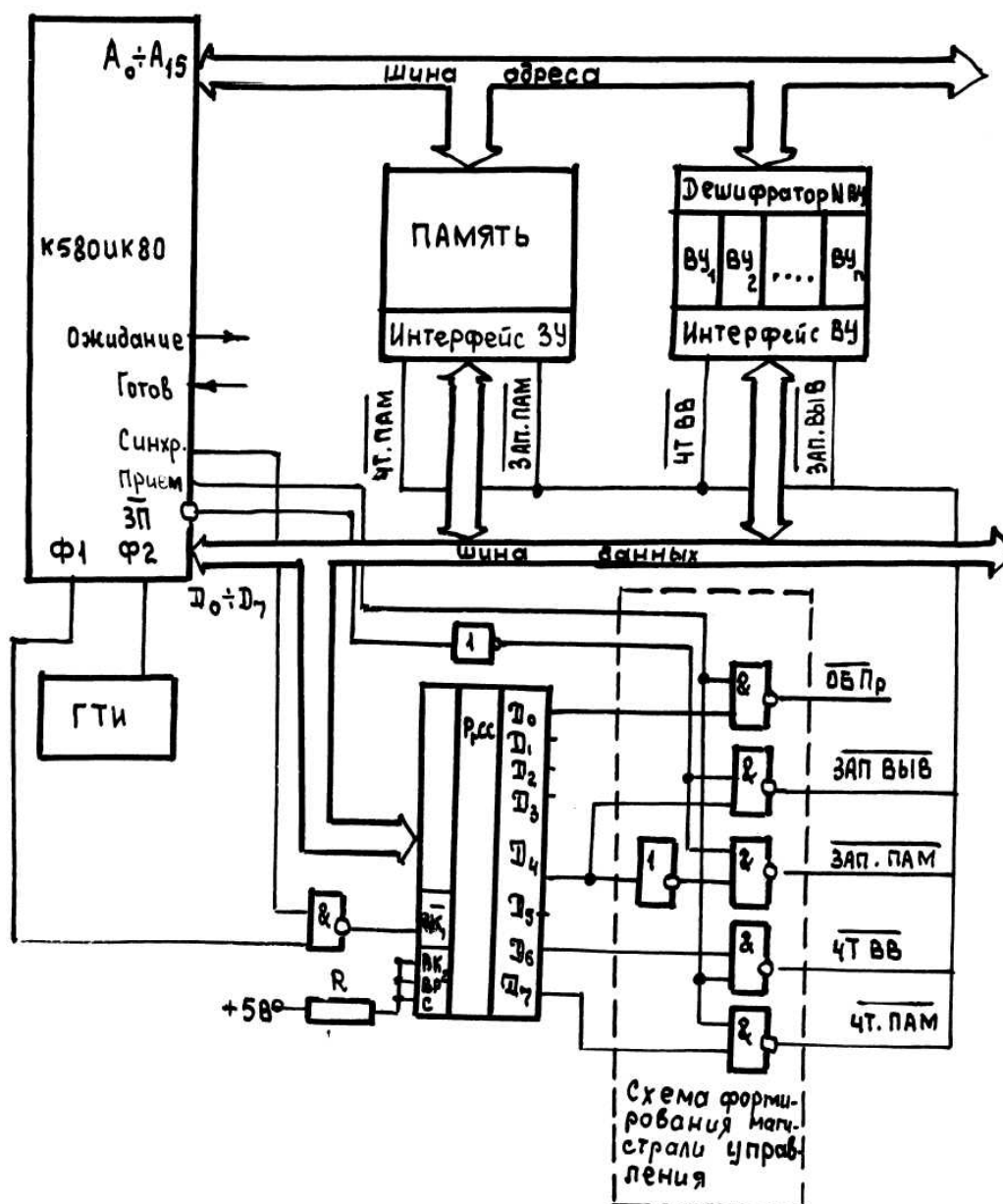


Рис. 1

Таблица 1

№	Тип машинного цикла	Вид слова состояния							
		D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
1	Извлечение кода команды	1	0	1	0	0	0	1	0
2	Чтение данных из памяти	1	0	0	0	0	0	1	0
3	Запись данных в память	0	0	0	0	0	0	0	0
4	Извлечение данных из стека	1	0	0	0	0	1	1	0
5	Запись данных в стек	0	0	0	0	0	1	0	0
6	Ввод данных из ВУ	0	1	0	0	0	0	1	0
7	Запись данных во ВУ	0	0	0	1	0	0	0	0
8	Обслуживание прерываний	0	0	1	0	0	0	1	1
9	Останов	1	0	0	0	1	0	1	0
10	Обслуживание прерываний в режиме останова	0	0	1	0	1	0	1	1

Таблица 2

Обозначение	Разряд	Пояснения
ОБ.Пр	D0	Обслуживание сигнала прерывания. Совместно с сигналом "Прием" этот разряд используется для подачи команды
<u>ЗАПИСЬ</u>	D1	При D1=0 указывает, что в текущем цикле будет запись данных в память или внешнее устройство. В противном случае будет чтение данных из памяти или внешнего устройства.
СТЕК	D2	Указывает, что на ША находится адрес стека из SP.
ОБ.Ост	D3	Указывает на выполнение команды "Останов".
ВЫВОД	D4	Указывает, что на ША находится адрес внешнего устройства и ШД будет содержать данные для записи при сигнале "ЗП".
M1	D5	Указывает, что выполняется цикл извлечения кода команды.
ВВОД	D6	Указывает, что на ША содержится адрес внешнего устройства и данные будут находиться на ШД при сигнале "Прием".
ПАМЯТЬ	D7	Указывает, что ШД будет использована для чтения данных из памяти.

Отдельные разряды слова состояния задействуются для формирования шины управления. Слово состояния выдается на шину данных только на интервале сигнала "Синхр." и записывается по второму импульсу тактового сигнала Ф1 в специальный регистр слова состояния (RtCC).

Рассмотрим временные диаграммы работы микропроцессорного вычислительного устройства при различных машинных циклах.

Извлечение кода команды, данных из памяти или внешнего устройства (M1).

Цикл M1 является основным машинным циклом, с которого начинается выполнение любой команды. Если команда однобайтная, то за время этого цикла происходит и ее выполнение. Если в команде 2 или 3 байта, то при извлечении из памяти последующих байтов они будут восприниматься МП как некоторые данные или адреса ячеек памяти и действия над ними будут производиться в соответствии с кодом команды.

Рассмотрим подробно временные процессы при выполнении цикла M1. Анализ будем проводить по каждому машинному такту» Временные диаграммы машинного цикла M1 приведены на рис. 2.

На такте T1 программный счетчик МП выдает на ША адрес ячейки памяти, из которой будет считываться код команды. Одновременно на выходе "СИНХР." формируется сигнал начала машинного цикла с длительностью, равной 1 такту (0,5 мкс для тактовой частоты 2 МГц). В это же время на ШД выдается слово состояния этого цикла (см. табл.1).

На такте T2 слово состояния записывается в RtCC в момент совпадения второго импульса синхросигнала Ф1 и сигнала "СИНХР". На временных диаграммах он обозначен как "Импульс записи в RtCC. После окончания сигнала "СИНХР." формируется сигнал "ПРИЕМ", который участвует в определении сигнала $\overline{ЧТ.ПAM} = D7 \cdot \text{Прием}$ входящего в шину управления. Но считывания данных в МП не

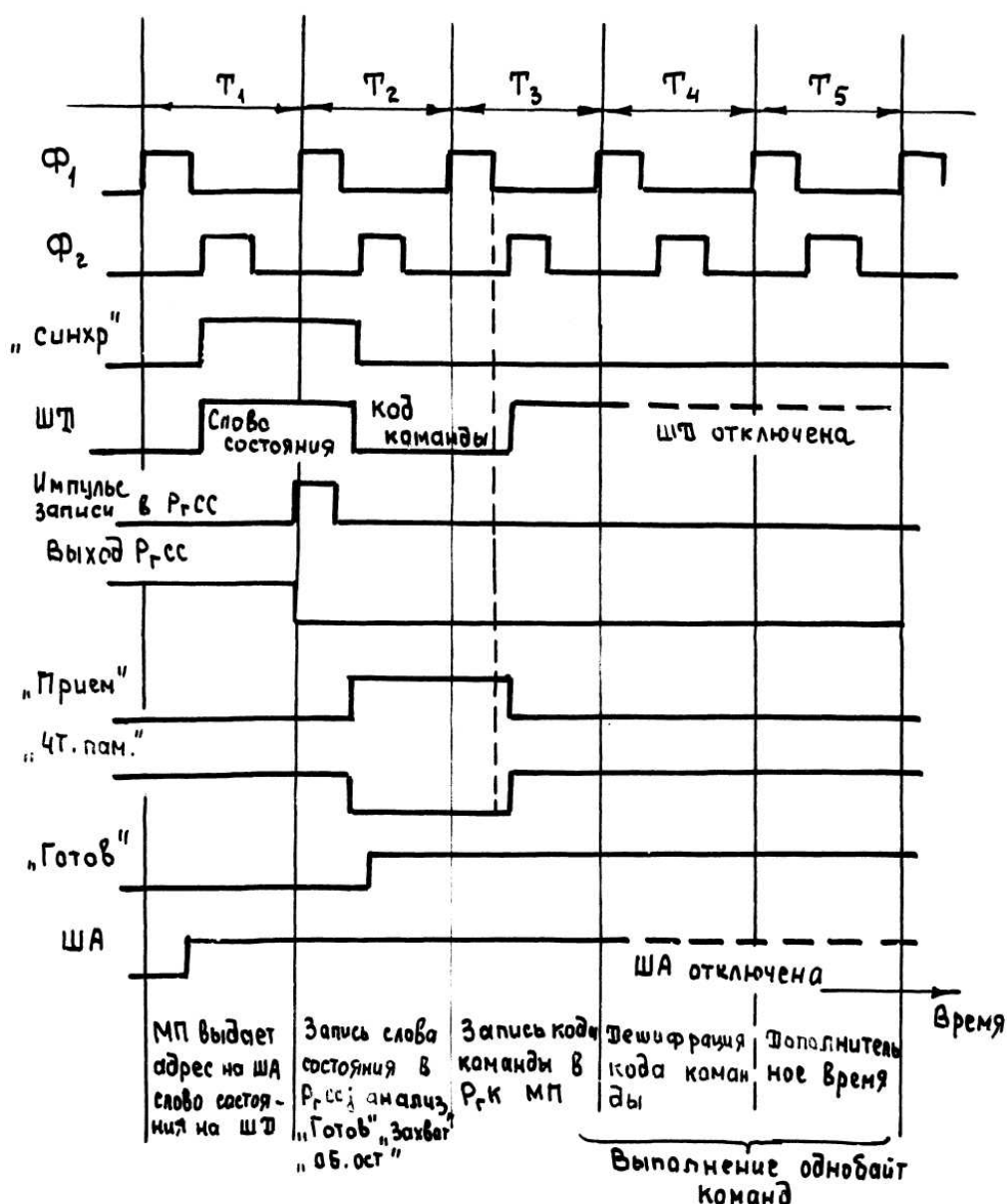


Рис. 2

произойдет, так как их запись произойдет лишь в момент T_3 . Здесь же анализируются сигналы "ГОТОВ", "ЗАХВАТ" и "ОБ.ОСТ". Если сигнал "ГОТОВ" = 1, то далее следует такт T_3 , в противном случае МП переходит в режим "ОЖИДАНИЕ", и на соответствующем выходе МП появляется единичный сигнал. Время ожидания выражается целым числом тактов и может длиться бесконечно долго. Таким образом, сигнал "ГОТОВ" позволяет синхронизировать ЦПЭ с памятью, имеющей произвольное время доступа или с любым внешним устройством ввода-вывода. Сигналы "ЗАХВАТ", "ОСТАНОВ" формируются при работе МП в режиме прямого доступа к памяти или при выполнении команды "ОСТАНОВ", т.е. программного управления режимом "ОЖИДАНИЕ". В данной работе эти режимы не изучаются.

В такте T_3 в момент отрицательного фронта сигнала Φ_1 (см. рис. 2) производится запись данных во внутренний регистр МП-

регистр кода команды (только для M1). Положительным фронтом Ф2 оканчивается сигнал "ПРИЕМ" и следовательно ЧТ.ПАМ. Сигнал "ПРИЕМ" формируется и в других машинных циклах: чтения данных из памяти, чтение из стека, чтение из внешнего устройства, обслуживание прерывания.

На последующих тактах T4 и T5 дешифратор кода команды определяет количество байтов и формирует сигналы для схемы управления МП. Если необходимо, то в это время выполняются действия над операндами. МП подготавливается к выполнению следующих машинных циклов.

Выполнение команд IN (INPUT- Ввод) и OUT (Вывод).

Команда IN- двухбайтовая. Первый байт это код команды - 11011011 (в шестнадцатеричном коде DBH), второй байт команды указывает номер внешнего устройства с которого должны быть считаны данные. Команда выполняется за три машинных цикла, занимает 10 тактов. Это команда с прямой адресацией. Временные диаграммы выполнения команды IN приведены на рис. 3.

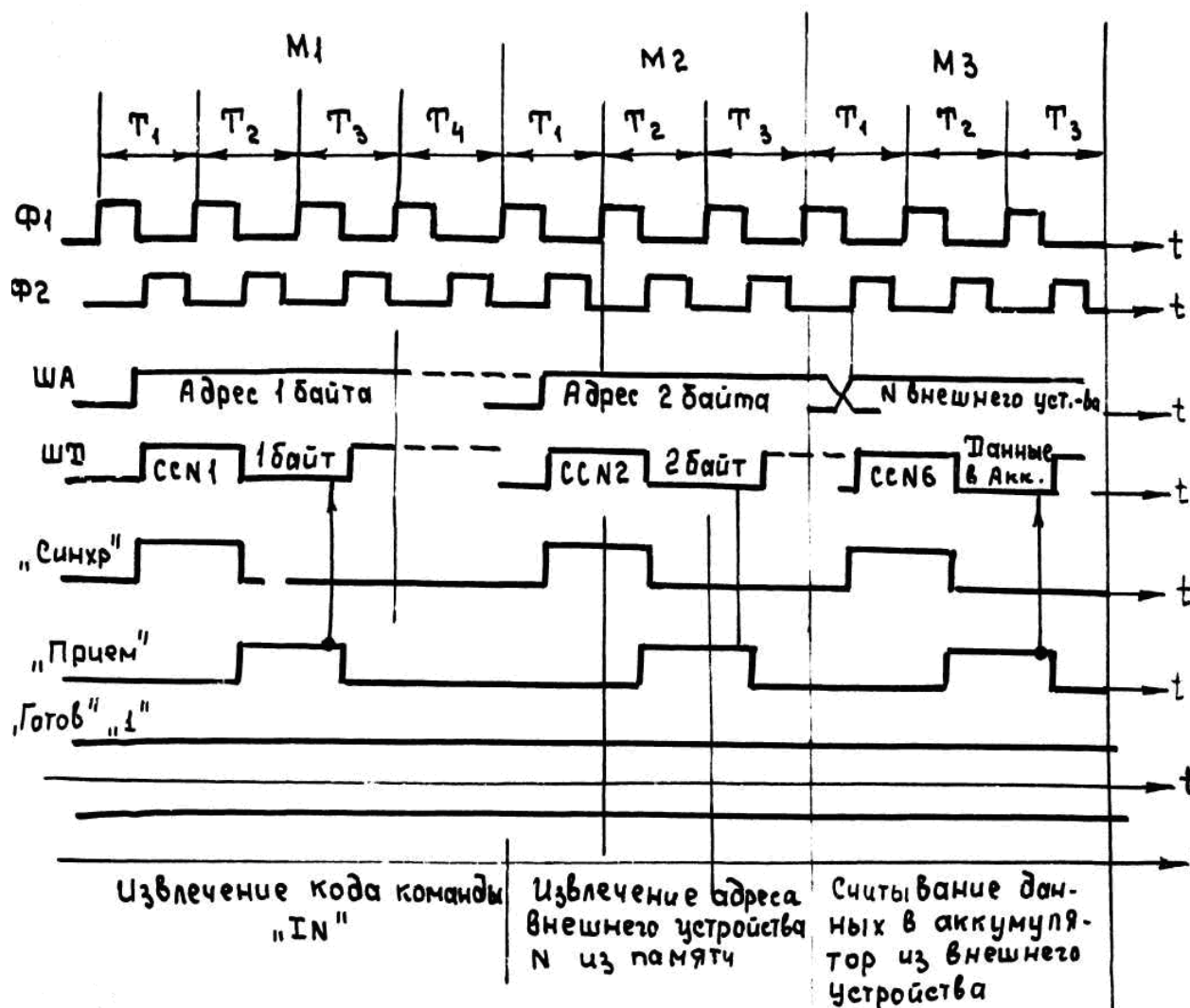


Рис. 3

В цикле M1 происходит выборка первого байта команда, т.е. кода операции (DB), во втором цикле осуществляется извлечение

второго байта информации из ячейки памяти, следующей за той, в которой находился код операции. В последнем цикле осуществляется загрузка аккумулятора из указанного внешнего устройства.

В такте T1 содержимое счетчика команд пересылается в буферный регистр адреса и выдается на шину адреса и одновременно формируется сигнал начала цикла "СИНХР."

Такт T2 – по совпадению тактового сигнала Φ_1 и сигнала "СИНХР." на шину данных выводится слово состояния основного машинного цикла (M1) – извлечения кода команды, который по сигналу Φ_1 запишется в PгСС. После формируется сигнал "ПРИЕМ" и, следовательно, на ЗУ поступает сигнал $\overline{ЧТ.ПAM}$, который считывает данные из соответствующей ячейки на ШД.

Такт T3 – первый байт команды поступает в регистр команд МП и изменяется содержимое счетчика команд $СК=СК+1$.

В четвертом такте T4 производится декодирование кода команды и формируются сигналы для перехода к следующему машинному циклу M2.

Во время второго машинного цикла выполняются аналогичные процедуры извлечения второго байта команды. В PгСС устанавливается слово состояния №2 (чтение данных из памяти), извлеченная информация поступает на временное хранение в регистр общего назначения W, четвертый такт отсутствует, т.к. не требуется дешифровка кода команды. Сигналы "ГОТОВ", "ЗП" имеют единичный уровень, "ОЖИДАНИЕ" – нулевой. МП готов к выполнению пересылки данных из аккумулятора во внешнее устройство, которая реализуется в третьем машинном цикле.

В T1 этого цикла содержимое регистра W пересылается в регистр адреса, а затем на адресную шину и поступает на дешифратор номера внешнего устройства, выходным сигналом которого это внешнее устройство подготавливается к передаче данных.

В T2 на шине данных формируется слово состояния №6 (ввод данных из ВУ), сигнал "ПРИЕМ" и соответствующий сигнал на магистрали управления $\overline{ЧТ.ВВ}$ (см. рис. 1). Этот сигнал, поступая на внешние устройства, разрешает переход данных из ВУ на ШД.

Такт T3 – информация с ШД, пересылается в аккумулятор. В этом же такте происходит подготовка к выполнению следующего машинного цикла. Выполнение команды IN на этом заканчивается. Необходимо обратить внимание, на то что при выполнении команды IN в третьем машинном цикле формируется сигнал "ПРИЕМ" и еще, что отличает выполнение двухбайтных команд от однобайтных, два последних машинных цикла имели по три такта, а не четыре, как при M1.

Выполнение команды OUT в основном аналогично выполнению команда ввода. Остановимся здесь лишь на отличиях этих команд. Код команды – 11010011 (D3 – в шестнадцатеричном коде), количество циклов, тактов и способ адресации те же, что и для команды IN.

Временные диаграммы при выполнении команды OUT приведены на рис. 4. Главное отличие заключается в том, что вывод данных из аккумулятора во внешнее устройство с заданным номером происходит в третьем такте при нулевом значении сигнала "ПРИЕМ"

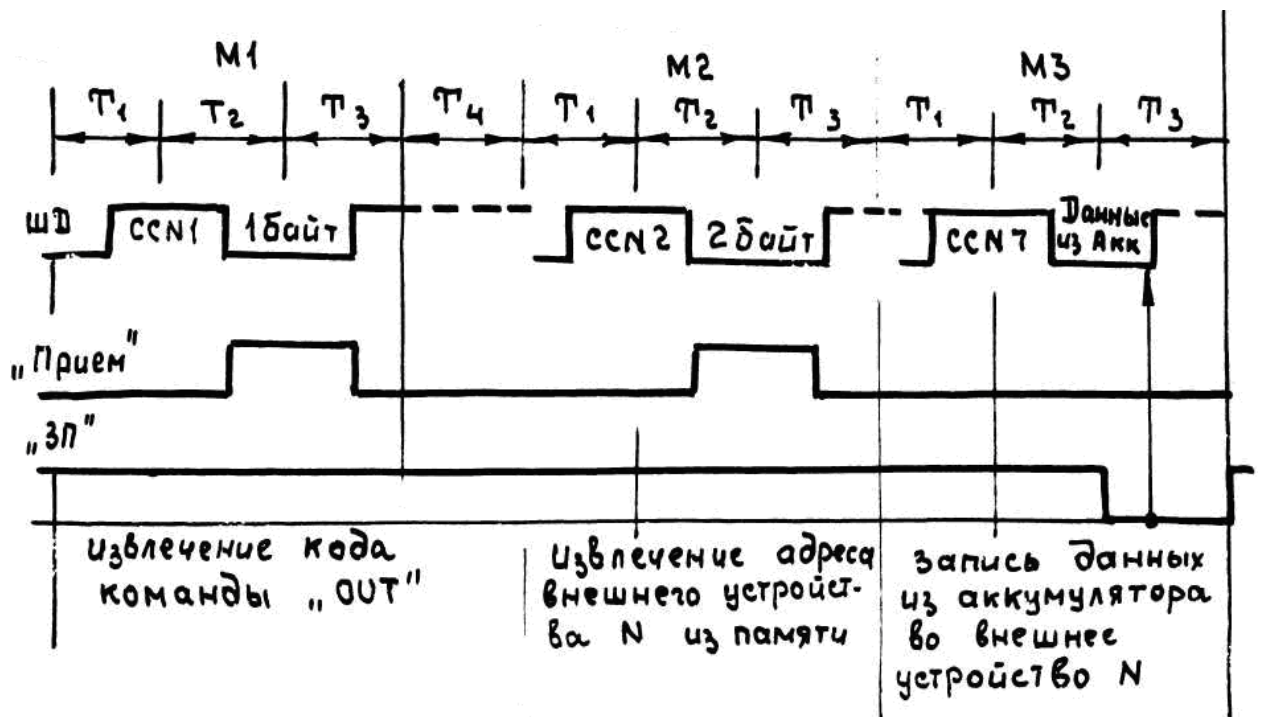


Рис. 4

и активном значении сигнала $\overline{ЗП}=0$. Кроме того, во втором такте T_2 третьего машинного цикла слово состояния будет №7 (запись данных во ВУ), указывающее, что в этот цикл данные выводятся из МП во внешнее устройство.

Описание лабораторного макета

Лабораторная установка представляет микропроцессорную систему (МПС), реализованную на базе микропроцессора КР580ИК80А.

Для ввода информации в МПС используется имитационный регистр, в каждом разряде которого (Д7 - Д0) с помощью тумблеров могут быть заданы входные логические переменные. Тумблеры регистра расположены на лицевой панели макета. Для снятия осциллограммы шины данных МП при выполнении различных машинных циклов на лицевую панель вынесены контрольные гнезда шины данных.

Лабораторная установка работает в двух режимах: автоматическом и пошаговом. Режим работы задается с помощью тумблера "ШАГ-АВТ", вынесенного на лицевую панель установки.

Для контроля работы МПС и отладки программ в пошаговом режиме на лицевую панель макета вынесены светодиоды, индицирующие слово состояние МП, значение информации на адресной шине и шине данных. Причем информация шины данных высвечивается при записи ее во внешнее устройство или память.

Для исследования осциллограмм процессов выполнения различных команд МП в лабораторном макете предусмотрены контрольные гнезда СІ, Синхр, ПМ, ВД.

Задания к лабораторной работе

Задание 1. Исследовать параметры синхросигнала $\Phi 1$. Порядок выполнения следующий:

1. Подать на вход канала 1 осциллографа сигнал с выхода С1 лабораторного макета.
2. Измерить параметры сигнала, длительность импульса, длительность фронтов, расстояние между импульсами.
3. Зарисовать осциллограмму.

Задание 2. Исследовать временные диаграммы выполнения одной из команд, приведенных в таблице 3, выполняющихся за один машинный цикл.

Таблица 3.

Мнемоника команд	Код операции		Длина команды (байт)	Число тактов	Примечание
	Шестнадцатеричное представление	Двоичное представление			
MOV B, A	47	01000111	1	5	$B \leftarrow A$
ADD B	80	10000000	1	4	$A \leftarrow A + B$
ANA C	A1	10100001	1	4	$A \leftarrow A \wedge C$
ORA B	B0	10110000	1	4	$A \leftarrow A \vee B$

Задание 3. Исследовать временные диаграммы выполнения одной из команд, приведенных в таблице 4, выполняющихся за два машинных цикла.

Таблица 4.

Мнемоника команд	Код операции		Длина команды (байт)	Число тактов	Примечание
	Шестнадцатеричное представление	Двоичное представление			
MVI A, 3E	3E	00111110	2	7	$B \leftarrow 3E$
MOV M, B	70	01110000	1	7	$(HL) \leftarrow B$
ADI C6	C6	11000110	2	7	$A \leftarrow A + C6$
ORI F6	F6	11110110	2	7	$A \leftarrow A \vee F6$

Задание 4. Исследовать временные диаграммы выполнения одной из команд, приведенных в таблице 5, выполняющихся за три машинных цикла.

Таблица 5.

Мнемоника команд	Код операции		Длина команды (байт)	Число тактов	Примечание
	Шестнадцатеричное представление	Двоичное представление			
OUT D3	D3	11010011	1	10	$(D3) \leftarrow A$
DCR M	35	00110101	1	10	$(HL) \leftarrow (HL) - 1$
JMP C3C3	C3	11000011	3	10	$PC \leftarrow C3C3$
LXI H, 2121	21	00100001	3	10	$HL \leftarrow 2121$

Порядок выполнения заданий следующий:

1. Переключатель "ПАМ-УС.ВВ" поставить в положение "УС.ВВ".
2. Переключатель "ГОТ-ОЖ" поставить в положение "ГОТ".
3. Переключатель "ШАГ-АВТ" поставить в положение "АВТ".
4. Набрать на имитационном регистре код команды.
5. Произвести сброс макета нажав кнопку "СБРОС".
6. Подать на вход канала 1 осциллографа сигнал с выхода "СИНХР." лабораторного макета.
7. Получить на экране осциллографа устойчивое изображение сигнала.
8. Определить начало и конец выполняемой команды.
9. Зарисовать осциллограмму.
10. Переключая поочередно вход канала 2 осциллографа к выходам: "ПМ", "ВД", разрядам шины данных D0-D7 зарисовать их осциллограммы относительно сигнала "СИНХР".
11. По полученным осциллограммам определить слово состояния и тип каждого машинного цикла. Направление передачи и назначение данных на шине данных в процессе выполнения команды.

Содержание отчета

1. Осциллограммы, снятые при выполнении заданий 1, 2, 3, 4.
2. Таблица содержания разрядов регистра состояния МП при выполнении заданных команд.
3. Выводы по проделанной работе.

Задания для самопроверки

1. На каком такте слово состояния МП записывается в регистр слова состояния.
2. Сколько возможных вариантов слова состояния существует для МП КР580ВМ80А.
3. Какие сигналы формируются на магистрали управления МПС.

Библиографический список

1. Горбунов В.П., Панфилов Д.И., Преснухин Д.Л. Микропроцессоры. Основы построения микро-ЭВМ.- П.: Высшая школа, 1984.-144с.
2. Микропроцессоры: Справочное пособие для разработчиков судовой РЭА/ Г.Г.Гришин, А.А.Мошков, О.В.Ольшанский, Ю.А.Овечкин - Л.: Судостроение, 1987.- 520с.
3. Гришин ЮЛ., Казаринов Ю.М., Котиков В Л. Микропроцессоры в радиотехнических системах/ Под ред. Ю.М.Казаринова - М.: Радио и связь, 1962.- 260с.