

Министерство образования Российской Федерации
Пензенская государственная технологическая академия
Кафедра “Вычислительные машины и системы”

И.И. Сальников, Н.И. Чернышев, Р. М. Адилов,
М.Н.Шмокин

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ
МИКРОПРОЦЕССОРНЫХ КОНТРОЛЛЕРОВ**

Учебно – методическая разработка
по дисциплине “Микропроцессорные системы”
для специальности 220100
”Вычислительные машины, комплексы и системы”

Пенза 2010

УДК 681.58

И.И. Сальников, Н.И. Чернышев, Р.М. Адилов,
М.Н.Шмокин

Микропроцессорный контроллер: Учеб. – метод.
разраб.-Пенза: Изд-во Пенз. техн. ин-та, 2010.- 34с. :
ил., 13 библиогр. назв.

Учебно – методическая разработка подготовлена на
кафедре ”Вычислительные машины и системы ” Пензенско-
го технологического института и предназначена для сту-
дентов специальности 220100 ”Вычислительные машины,
комплексы системы и сети” при выполнении курсового
проекта по дисциплине “Микропроцессорные системы”.

Учебно – методическая разработка одобрена и рекомендо-
вана Методическим советом Пензенской государственной
технологической академии
для использования в учебном процессе.

Рецензент:

Кандидат техн.наук, доцент Кучин А.В.

Пензенский государственный технологический университет
2010

СОДЕРЖАНИЕ

1. ЗАДАНИЕ НА ПРОЕКТИРОВАНИЕ.....	4
1.1 Общие сведения.....	4
1.2 Техническое задание на проектирование.....	4
1.3 Варианты заданий на проектирование.....	5
1.4 Общие требования к оформлению курсового проекта.....	8
2. ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ РАЗРАБОТКИ МК.....	9
2.1 Разработка структурной схемы МК.....	9
2.2 Разработка клавиатуры.....	15
2.3 Разработка индикации.....	22
2.4 Программное обеспечение МК.....	28
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	33

ПЕРЕЧЕНЬ ИСПОЛЬЗУЕМЫХ СОКРАЩЕНИЙ

МП – микропроцессор
ОМЭВМ – микроЭВМ
МК – микропроцессорный контроллер

ОШ – общая шина
СШК - системная шина компьютера
ПЗУ – постоянное запоминающее устройство
ОЗУ – оперативное запоминающее устройство

1 ЗАДАНИЕ НА ПРОЕКТИРОВАНИЕ

1.1 Общие сведения

Целью курсового проектирования является разработка микроконтроллера (МК), встраиваемого в электронную аппаратуру. МК должен обеспечивать ввод данных с клавиатуры и отображение результатов обработки на индикации. В курсовом проекте разрабатываются структурная и электрическая принципиальные схемы МК, а также программа, обеспечивающая функционирование МК и выполнение заданного алгоритма его работы.

1.2 Техническое задание на проектирование

При проектировании МК должны быть использованы следующие варианты активных элементов:

- микропроцессорный комплект (МПК);
- однокристалльная микро-ЭВМ (ОМЭВМ);
- системная шина компьютера (СШК).

При реализации МК на базе МПК в его состав должны входить ПЗУ и ОЗУ.

В конкретные реализации МК, в зависимости от варианта задания, могут входить один из трех типов **клавиатуры:**

- 1 – цифровая последовательная клавиатура на 10 клавиш;
- 2 – цифровая последовательная клавиатура на 16 клавиш;
- 3 – буквенно-цифровая матричная клавиатура 8x8 (64) клавиш.

В зависимости от варианта задания опрос клавиатуры должен осуществляться либо программно, либо по прерыванию.

Для отображения символов нажатых клавиш в МК должны использоваться один из трех типов **индикации**:

- 1 – статическая семисегментная светодиодная индикация на 4 индикатора;
- 2 – динамическая семисегментная светодиодная индикация на 6 индикаторов;
- 3 – динамическая светодиодная матричная индикация на 4 индикатора.

1.3 Варианты заданий на проектирование

В табл. 1.1 приведены типы МК, ОМЭВМ или СШК, используемые при разработке МК.

Таблица 1.1

Номер по списку в групповом журнале	Тип активного элемента
1,6,11,16,21,26	1816BE48
2,7,12,17,22,27	1816BE51
3,8,13,18,23,28	ATmega8515
4,9,14,19,24,29	ATtiny2313
5,10,15,20,25,30	ISA

В табл. 1.2 приведены типы клавиатур по вариантам заданий, используемые при разработке МК. При первых буквах фамилии студента от А до О в МК используется вариант программного опроса состояния клавиатуры, при первых буквах от П до Я - используется вариант опроса клавиатуры по прерыванию. Для вариантов 6, 12, 18, 24, 30, 36 используется только программный опрос состояния клавиатуры.

Таблица 1.2

Первая буква фами- лии сту- дента	Номер по списку в групповом журнале.					
	1, 7, 13, 19, 25, 31	2, 8, 14, 20, 26, 32	3, 9, 15, 21, 27, 33	4, 10, 16, 22, 28, 34	5, 11, 17, 23, 29, 35	6, 12, 18, 24, 30, 36
А	1	1	1	1	1	3
Б	2	2	2	2	2	3
В	1	1	1	3	3	3
Г	2	2	2	1	1	3
Д	1	1	1	2	2	3
Е	2	2	2	3	3	3
Ж	1	1	1	1	1	3
З	2	2	2	2	2	3
И	1	1	1	3	3	3
К	2	2	2	1	1	3
Л	1	1	1	2	2	3
М	2	2	2	3	3	3
Н	1	1	1	1	1	3
О	2	2	2	2	2	3
П	1	1	1	3	3	3
Р	2	2	2	1	1	3
С	1	1	1	2	2	3
Т	2	2	2	3	3	3
У	1	1	1	1	1	3
Ф	2	2	2	2	2	3
Х	1	1	1	3	3	3
Ц	2	2	2	1	1	3
Ч	1	1	1	2	2	3
Ш	2	2	2	3	3	3
Щ	1	1	1	1	1	3
Э	2	2	2	2	2	3

Ю	1	1	1	3	3	3
Я	2	2	2	1	1	3

В табл. 1.3 приведены типы индикаций по вариантам заданий, используемые при разработке МК.

Таблица 1.3

Первая буква имени студента	Номер по списку в групповом журнале.					
	1, 7, 13, 19, 25, 31	2, 8, 14, 20, 26, 32	3, 9, 15, 21, 27, 33	4, 10, 16, 22, 28, 34	5, 11, 17, 23, 29, 35	6, 12, 18, 24, 30, 36
А	1	1	1	1	1	3
Б	2	2	2	2	2	3
В	1	1	1	3	3	3
Г	2	2	2	1	1	3
Д	1	1	1	2	2	3
Е	2	2	2	3	3	3
Ж	1	1	1	1	1	3
З	2	2	2	2	2	3
И	1	1	1	3	3	3
К	2	2	2	1	1	3
Л	1	1	1	2	2	3
М	2	2	2	3	3	3
Н	1	1	1	1	1	3
О	2	2	2	2	2	3
П	1	1	1	3	3	3
Р	2	2	2	1	1	3
С	1	1	1	2	2	3
Т	2	2	2	3	3	3
У	1	1	1	1	1	3
Ф	2	2	2	2	2	3
Х	1	1	1	3	3	3
Ц	2	2	2	1	1	3
Ч	1	1	1	2	2	3
Ш	2	2	2	3	3	3
Щ	1	1	1	1	1	3
Э	2	2	2	2	2	3

Ю	1	1	1	3	3	3
Я	2	2	2	1	1	3

При первых буквах фамилии студента от А до И в курсовом проекте рассчитываются номинальные значения резисторов, используемых в схеме клавиатуры.

При первых буквах фамилии студента от К до Т в курсовом проекте рассчитывается потребляемая мощность МК.

При первых буквах фамилии студента от У до Я в курсовом проекте рассчитывается необходимый объем ОЗУ и ПЗУ МК.

1.4 Общие требования к оформлению курсового проекта

Курсовой проект представляется в виде расчетно-пояснительной записки и графической части.

Расчетно-пояснительная записка должна состоять из 30-35 листов формата А4 и содержать:

Титульный лист;

Техническое задание;

Введение;

Раздел 1 - Описание активного элемента - МПК, ОМЭВМ, СШК;

Раздел 2 - Синтез схемы электрической структурной МК, описание основных элементов МК;

Раздел 3 - Описание клавиатуры;

Раздел 4 - Описание индикации;

Раздел 5 - Выбор и обоснование ПЗУ и ОЗУ МК;

Раздел 6 - Распределение адресного пространства и разработка дешифратора адреса;

Раздел 7 - Электрические расчеты

Раздел 8 - Программное обеспечение МК.

Графическая часть курсового проекта должна содержать схему электрическую структурную с указанием всех информационных связей и управляющих сигналов и схему электрическую принципиальную МК.

Оформление пояснительной записки и графической части курсового проекта должно быть выполнено в соответствии с требованиями ЕСКД и ЕСПД.

2 ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ РАЗРАБОТКИ МК

2.1 Разработка структурной схемы МК

Схемы электрические структурные МК, в зависимости от типа микропроцессора (МП) или ОМЭВМ приведены на рисунках 2.1-2.5. Схема электрическая структурная МК, реализованного на базе СШК типа ISA, приведена на рисунке 2.6.

В состав МК входят МП или ОМЭВМ, клавиатура и индикация. При разработке МК на базе МП он должен также включать в себя ОЗУ и ПЗУ. При использовании МП с мультиплексированными шинами (1821ВМ85 и 1810ВМ86) для «зашелкивания» адреса используется РГА.

Формирование тактовых частот, необходимых для работы МП, осуществляется тактовым генератором (ТГ). При использовании МП 1821ВМ85 или ОМЭВМ в схеме МК указывается только кварцевый резонатор, так как для них ТГ является внутренним устройством. Для остальных активных элементов (исключая СШК) в качестве ТГ используется отдельная микросхема из состава МПК.

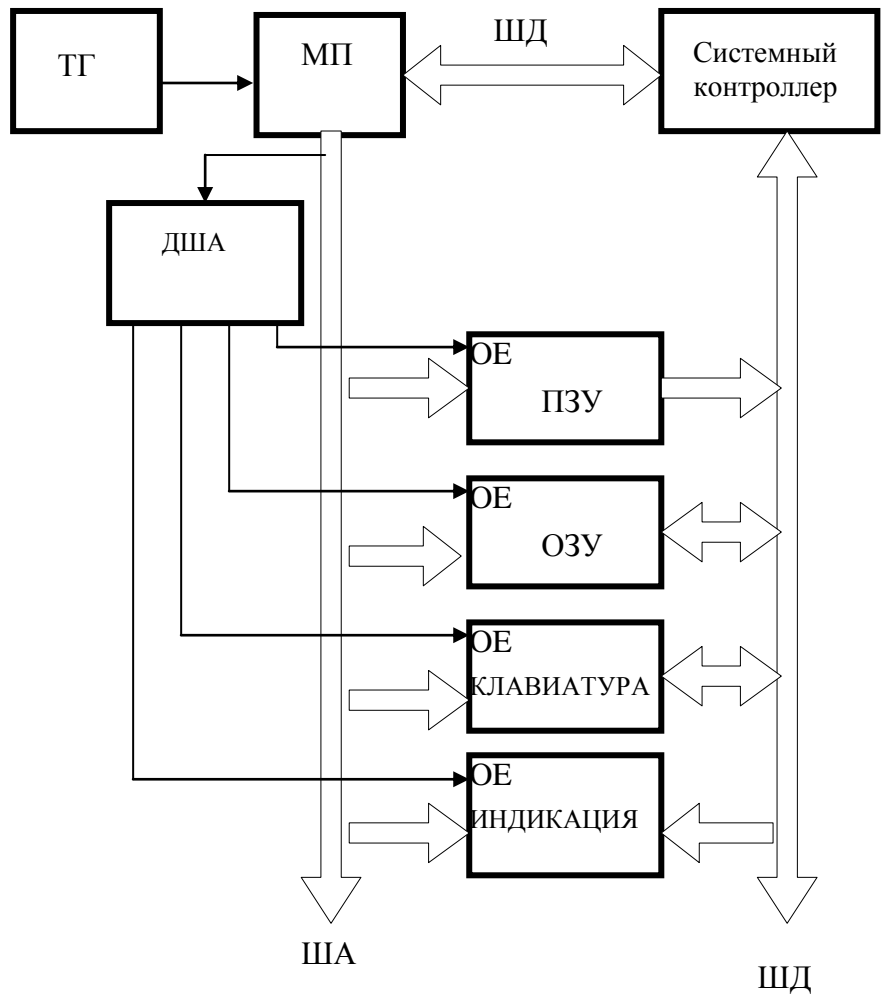


Рисунок 2.1 – Структурная схема МК на базе МК 580

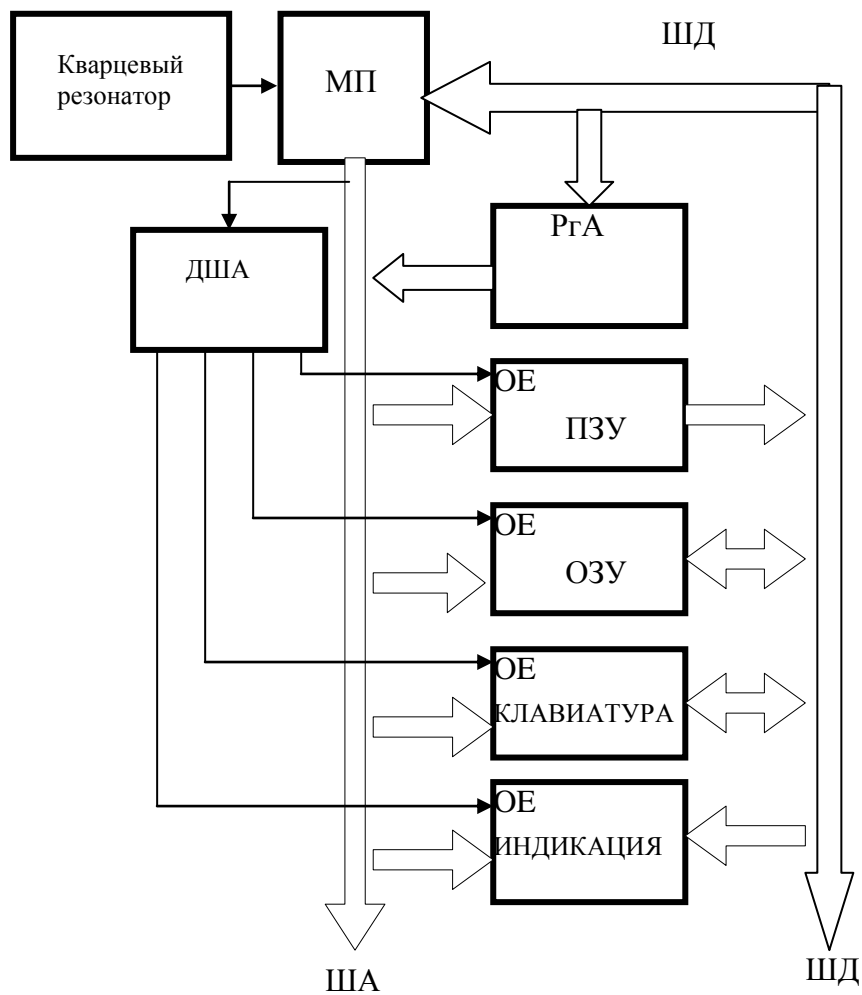


Рисунок 2.2 – Структурная схема МК на базе МП 1821ВМ85

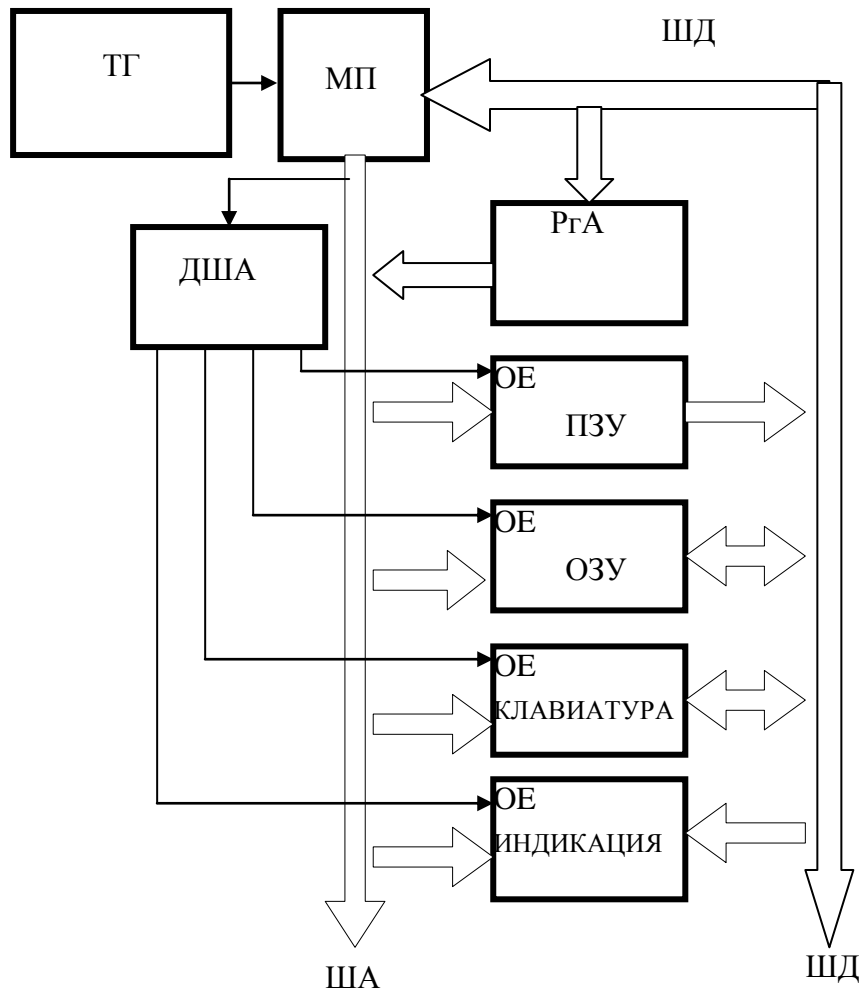


Рисунок 2.3 – Структурная схема МК на базе МП 1810BM86

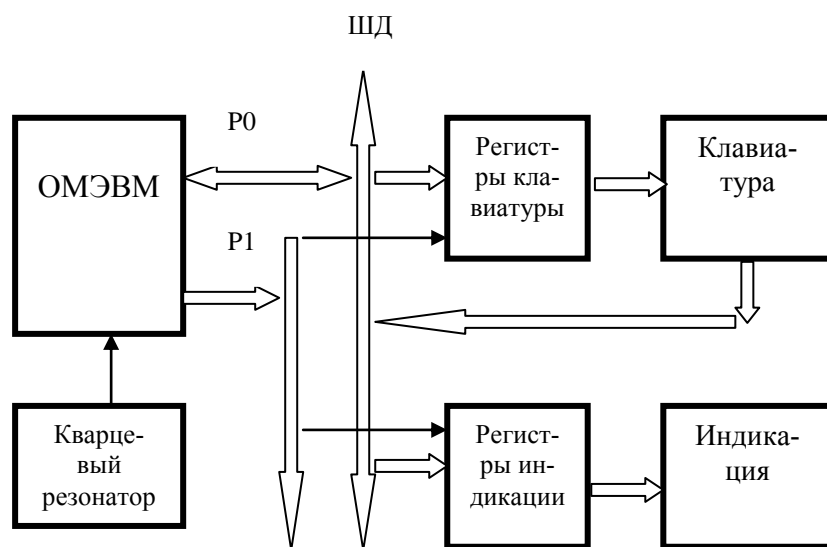


Рисунок 2.4 – Структурная схема МК на базе OMЭВМ 1816BE48

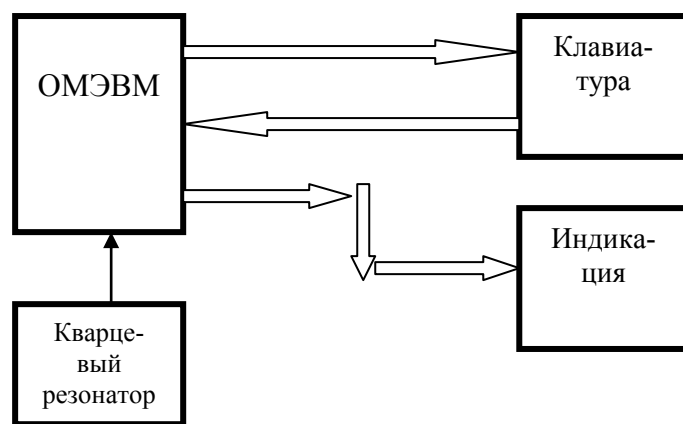


Рисунок 2.5 – Структурная схема МК на базе OMЭВМ 1816BE51

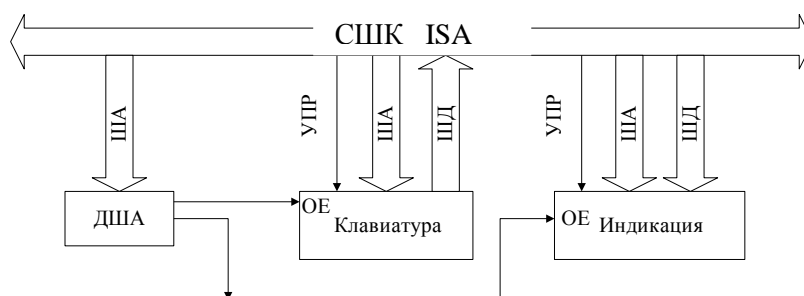


Рисунок 2.6 - Структурная схема МК на базе СШК ISA

Дешифратор адреса (ДША) должен обеспечивать формирование сигналов выбора ОЗУ, ПЗУ, клавиатуры и индикации при обращении к этим устройствам. В связи с неполным использованием адресного пространства в МК на основе МП клавиатура и индикация должна входить в адресное пространство МП. При этом для обращения к клавиатуре и индикации будут использоваться такие же команды обращения как команды обращения к ячейкам памяти.

Индикация и клавиатура в МК на базе МП для вывода из МП кодов подключаются через регистры, а для ввода кодов в МП через шинные формирователи. Индикация и клавиатура в МК на базе ОМЭВМ подключается через порты. Если число портов не достаточно, то необходимо один порт использовать для организации общей шины данных, а второй порт для управления обращением к каждому внешнему регистру.

Индикацию и клавиатуру МК на базе СШК необходимо адресовать через адресное пространство ввода-вывода объемом 64 КБайт. Т.к. в компьютерах IBM PC первый килобайт этого адресного пространства используется для ад-

ресации устройств ввода/вывода (УВВ) системной платы компьютера, то при обращениях к клавиатуре и индикации необходимо использовать адреса 200h...FFFFh. В качестве управляющих сигналов чтения/записи при обращении к этим устройствам используются сигналы чтения/записи IOR и IOW СШК типа ISA.

2.2 Разработка клавиатуры

Описание работы клавиатуры. Клавиатура используется в МК для ввода символьной информации. Клавиатуры можно разбить на типы по ряду характеристик. Например, по принципу функционирования (электрохимические и сенсорные), по количеству клавиш, по отношению к МП (активные и пассивные), по способу опроса (последовательные и матричные) и т.д. В рамках выполняемого курсового проекта необходимо разработать (в зависимости от варианта задания) следующие типы клавиатур с использованием интегральных схем (ИС) средней степени интеграции:

- последовательную на 10 клавиш;
- последовательную на 16 клавиш;
- матричную 8x8 клавиш.

Клавиатура пассивного типа не может самостоятельно инициировать обмен данными при нажатии клавиши. Поэтому МП или ОМЭВМ обязаны периодически проверять состояние каждой клавиши пассивной клавиатуры (нажата она или нет) и при нажатой клавише переходить на выполнение подпрограммы, осуществляющей ввод данных с клавиатуры в МП или ОМЭВМ.

Клавиатура активного типа оповещает МП или ОМЭВМ о нажатии любой из клавиш формированием сигнала прерывания, т.е. инициирует начало обмена данными при нажатии клавиши. При активности сигнала прерывания МП или ОМЭВМ должны переходить на выполнение под-

программы обработки прерывания, осуществляющую ввод данных с клавиатуры в МК.

Клавиатуры первых двух типов отличаются только количеством клавиш, поэтому рассмотрим работу последовательной клавиатуры на 16 клавиш и матричной 8x8 клавиш.

Клавиатуры последовательного типа. Схема пассивной последовательной клавиатуры на 16 клавиш представлена на рис. 2.7. В соответствии с названием клавиатуры, МП или ОМЭВМ опрашивают состояние всех клавиш клавиатуры последовательно, одна за другой. Это осуществляется считыванием состояния ШД МК (или одного из портов ОМЭВМ) при выставленном адресе клавиши. Адрес клавиши состоит из двух частей: адреса блока клавиатуры (формируемого, как правило, старшими разрядами ША, подаваемых на ДША) и адреса конкретной клавиши (формируемого, как правило, младшими разрядами ША, подаваемые на адресные входы мультиплексора МПЛ).

Изначально на все информационные входы мультиплексора 16x1 (например, микросхемы 155КП1) подаются логические "1", при этом на выходе мультиплексора (инверсном для микросхемы 155КП1) при выборе любого информационного входа появится логический "0". Выход мультиплексора соединен с ШД через шинный формирователь (ШФ), управляемый сигналом выбора, поступающим из ДША. Поэтому сигнал с выхода мультиплексора поступит на ШД только тогда, когда на ША установлен адрес блока клавиатуры. В противном случае, сигнал с выхода мультиплексора на ШД не подается.

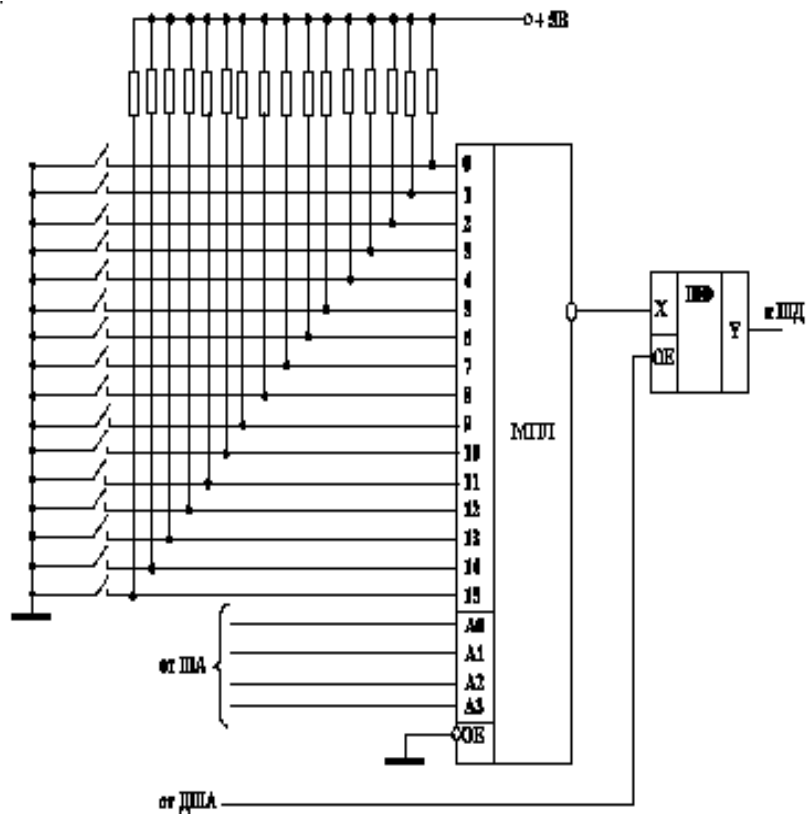


Рисунок 2.7 – Схема последовательной клавиатуры на 16 клавиш

При последовательном опросе клавиатуры осуществляются следующие действия:

- выставляется адрес 0-ой клавиши;
- считывается состояние ШД и выделяется значение разряда, к которому подключен выход мультиплексора;
- если выделенное значение равно "1", то дальнейший опрос клавиатуры прекращается и фиксируется номер нажатой

клавиши. Запускается подпрограмма идентификации нажатой клавиши и вывода соответствующего символа на индикацию;

- если выделенный разряд имеет значение "0", что означает отсутствие нажатия клавиши, то значение адреса изменяется на +1 и выполняется опрос состояния следующей клавиши;

- выполняется проверка на окончание цикла.

Матричная клавиатура. Как следует из названия, данный тип клавиатуры представляет собой матрицу $N \times M$ элементов (рис. 2.8), где N – количество строк матрицы, M – количество столбцов матрицы.

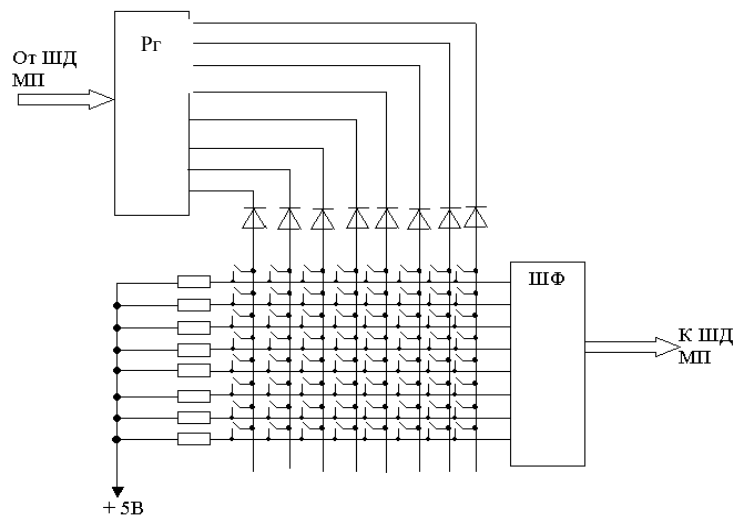


Рисунок 2.8 – Схема матричной клавиатуры 8x8 клавиш

Строки и столбцы матрицы образуют взаимно пересекающиеся, но электрически не связанные, проводники.

N проводников, расположенных горизонтально, образуют строки матрицы, M проводников, расположенных

вертикально, образуют столбцы матрицы. Клавиши располагаются в узлах матрицы, их количество определяется по формуле $N \times M$. При нажатии клавиши осуществляется электрическое соединение проводников, образующих строки и столбцы матрицы.

В матричной клавиатуре производится групповой опрос клавиш, т.е. спрашивается не одна клавиша, а группа клавиш, относящихся к одному и тому же столбцу или одной и той же строке. Если опрос идет по столбцам, т.е. одновременно спрашивается состояние клавиш, подключенных к одному столбцу, то дополнительно считывают данные о всех строках клавиатуры. Таким образом, устройство управления получает информацию о столбце и строке (или строках), в которых находится нажатая клавиша.

Работа матричной клавиатуры (рис. 2.8) осуществляется следующим образом:

- в регистр R_g записывается двоичный код, содержащий ноль только в одном из 8-ми двоичных разрядов (т.е. код типа 11110111 или 11111110);

- выходной разряд регистра R_g , в который записан "0", соединен с определенным столбцом клавиш. Этот столбец называют "опрашиваемым" столбцом.

- читается код со входа ШФ о состоянии клавиатуры;

- для опроса состояния клавиш, подключенных к остальным столбцам, осуществляется циклический сдвиг содержимого регистра R_g .

При нажатии клавиши в "опрашиваемом" столбце уровень сигнала в соответствующем разряде кода на входе ШФ перейдет в состояние логического "0" и это значение будет выдано через ШФ на МП или ОМЭВМ. Например: изначально в регистр R_g записывается двоичное число 11111110, при этом будет опрашиваться крайний левый столбец (см. рис. 2.8), затем в этот регистр записывается число 11111101, при этом будет опрашиваться второй слева столбец и т.д.

Между процедурами опроса столбцов (т.е. записью в Rg двоичных кодов, с помощью которых происходит опрос столбцов) необходимо производить опрос строк, т.е. необходимо определить, в каких строках находится нажатая клавиша. Строки клавиш подсоединены ко входам ШФ, при этом его выходы реагируют на нажатие клавиш в соответствующих строках клавиатуры. При отжатых клавишах на все входы ШФ через резисторы подаётся напряжение логической "1". Если на каком-либо входном разряде ШФ появится логический "0", то, следовательно, какая-то клавиша, присоединенная к этой строке, нажата.

МП или ОМЭВМ считывают код строк с выходов ШФ и получают информацию о том, в какой строке находится нажатая клавиша. Окончательно номер нажатой клавиши (а, следовательно, и ее символ) определяется по номерам столбца и строки.

Клавиатура активного типа. В отличие от клавиатуры пассивного типа, на этот тип клавиатур возлагается обязанность самостоятельно оповещать МП или ОМЭВМ о нажатии какой-либо клавиши. Для того, чтобы клавиатура из пассивного внешнего устройства превратилась в активное, необходимо добавить в схему клавиатуры блок генерации сигнала прерывания, с помощью которого клавиатура инициирует обмен данными с МП или ОМЭВМ.

Структурная схема устройства генерации прерывания представлена на рис. 2.9. Принцип действия устройства генерации запроса на прерывание заключается в следующем:

- клавиши клавиатуры подключаются, кроме всего прочего, ко входам логического элемента ИЛИ;
- если клавиша не нажата, то на выходе логического элемента устанавливается логический "0". Этот уровень сохраняет нулевое состояние триггера, выход которого соединен со входом INT - запроса на прерывание МП;

- при нажатии любой клавиши на выходе логического элемента ИЛИ появится логическая "1", триггер установится в единичное состояние и на вход INT микропроцессора поступит сигнал, инициирующий работу подпрограммы обработки прерывания.

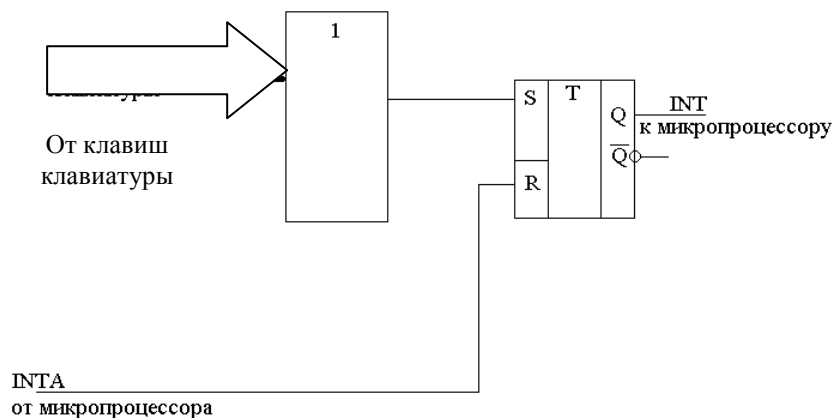


Рис. 2.9 – Структурная схема устройства прерывания

При переходе к выполнению подпрограммы обработки прерывания микропроцессор выставляет сигнал INTA - подтверждение прерывания, который сбрасывает триггер в состояние логического "0".

При разработке принципиальной схемы МК необходимо учесть принцип действия клавиатуры заданного типа и активные уровни сигналов клавиатуры, INT и INTA.

2.3 Разработка индикации

Индикация используется в МК для отображения вводимых с клавиатуры символов. В качестве индикаторов используются светодиодные матрицы. В рамках курсового проекта студенты должны разработать устройство индикации на светодиодных матрицах следующих типов:

- семисегментной;
- матричной 5x7 элементов.

Светодиодные матрицы могут использоваться в схемах статической и динамической индикаций. В первом случае все индикаторы в блоке индикации включены постоянно и одновременно отображают текущее содержимое регистров индикации. В схеме динамической индикации реализуется последовательное во времени включение индикаторов, причем, для устранения эффекта мерцания символов включение каждого индикатора должно обеспечиваться не менее 50 раз в секунду.

Для подключения светодиодных индикаторов используют специальные ИС, например, 514ИД4, 514ПР1, или активные дискретные элементы, поскольку значения выходных токов логических элементов, как правило, недостаточны для свечения светодиодов индикаторов. Студентам предлагается самостоятельно выбрать ту или иную схему управления светодиодными матрицами. В данном разделе приводятся схемы подключения индикаторов с помощью дискретных элементов.

Статическая индикация. При разработке статической индикации для хранения кодов отображаемых символов необходимо использовать регистры, например, 1533ИР23. Схема статического индикатора на один символ приведена на рис. 2.10. Регистр служит для запоминания кода символа, группа инверторов необходима для обеспечения требуемых токов светодиодов (можно, например, использовать инверторы с открытым коллектором типа 155ЛН2). При выводе символа на данный индикатор МП

выставляет на ША адрес требуемого разряда индикатора, который после дешифрации включает регистр кода символа. По сигналу \overline{WR} микропроцессора, код символа через ШД записывается в выбранный регистр. Каждый разряд D_i регистра управляет свечением одного сегмента индикатора. Логика работы определяется следующим выражением:

$$\begin{cases} D_i = 1, \text{ светодиодный сегмент не светится;} \\ D_i = 0, \text{ светодиодный сегмент светится.} \end{cases}$$

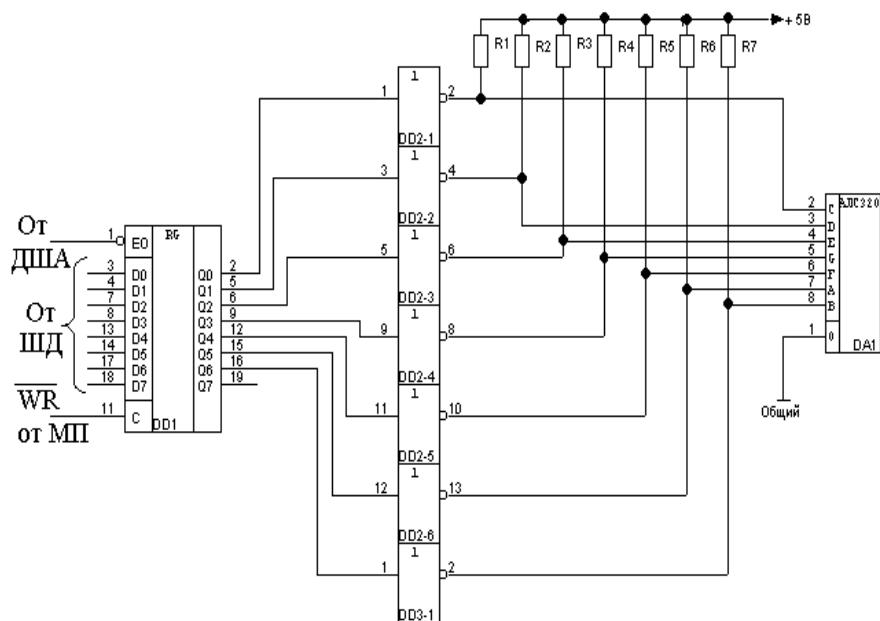


Рисунок 2.10 – Схема статической индикации

Динамическая индикация. В отличие от статической индикации, в динамической индикации в любой момент времени работает только один индикатор. Благодаря этому достигается уменьшение потребляемой мощности устройством индикации.

Схема включения двух семисегментных светодиодных индикаторов представлена на рис. 2.11. Периодическое включение индикаторов осуществляется путем циклического сдвига содержимого регистра индикации (РгИ) на один разряд вправо или влево. Для включения индикатора необходимо в соответствующий разряд регистра записать "0". При этом логический ключ, реализованный на транзисторе, закроется и ток от источника питания потечет через светодиодный индикатор. Код символа записывается в регистр символа (РгС). Для того чтобы включить тот или иной светодиод индикатора, необходимо в соответствующий разряд РгС записать "0". Процедура вывода символа на индикацию состоит из следующей последовательности действий:

- в РгС выводится код символа соответствующего индикатора;
 - в РгИ выводится код, активизирующий этот индикатор;
 - реализуется задержка на 10-20 мс;
 - выполняется гашение всех сегментов, для чего в РгС выводится соответствующий код;
 - в РгИ модифицируется код индикатора для включения следующего индикатора;
 - в РгС выводится код символа, который необходимо отобразить на следующем индикаторе;
 - если не все индикаторы обновлены, то выполняется возврат на начало процедуры;
 - если все индикаторы обновлены, то выполняется восстановление символа на первом индикаторе.
- Таким образом выполняется последовательный вывод символов на все индикаторы.

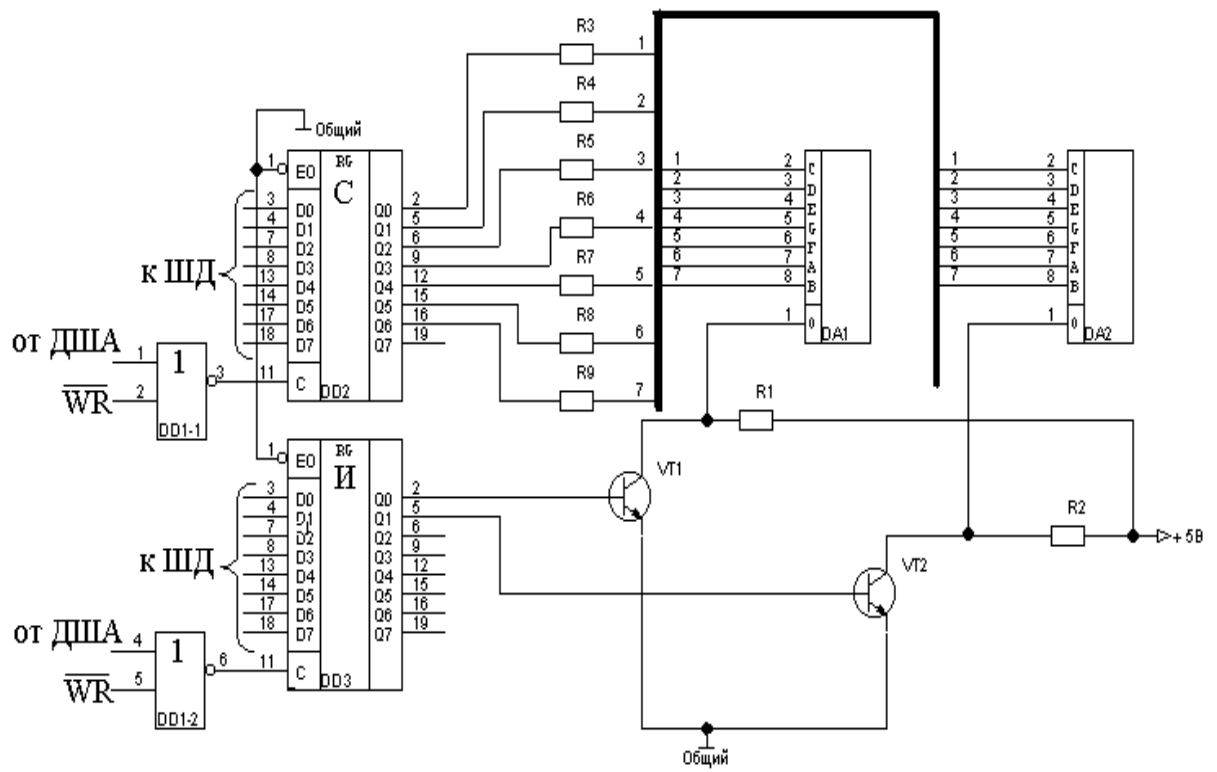


Рисунок 2.11 – Схема динамической индикации для семи-
 сегментных светодиодных индикаторов

Матричная индикация. Матричный индикатор представляет собой матрицу из 5x7 светодиодов, размещенных в узлах строк и столбцов. При этом матрицу светодиодов можно рассматривать как группу светодиодных индикаторов, включенных по схеме динамической индикации. Каждый столбец матрицы можно представить в виде отдельного семисегментного индикатора, с той разницей, что светодиоды выполнены в виде точек, а не сегментов изображения символа. Исходя из этого, можно представить следующую схему включения индикатора для матричной индикации (рис. 2.12).

Регистр DD1 (регистр строк) управляет тем, какие строки в активном столбце должны содержать светящиеся светодиоды. Регистр DD2 (регистр столбца) управляет очередным включением столбцов матричного индикатора. Регистр DD3 (регистр индикатора) управляет тем, какой индикатор из блока индикации будет отображать символ. Процедура вывода символа на блок индикации аналогична рассмотренной выше процедуре вывода для динамической схемы включения семисегментного индикатора. Добавляется только вывод кода активного индикатора, который необходимо осуществлять через каждые 5 циклов вывода кодов активного столбца и строк.

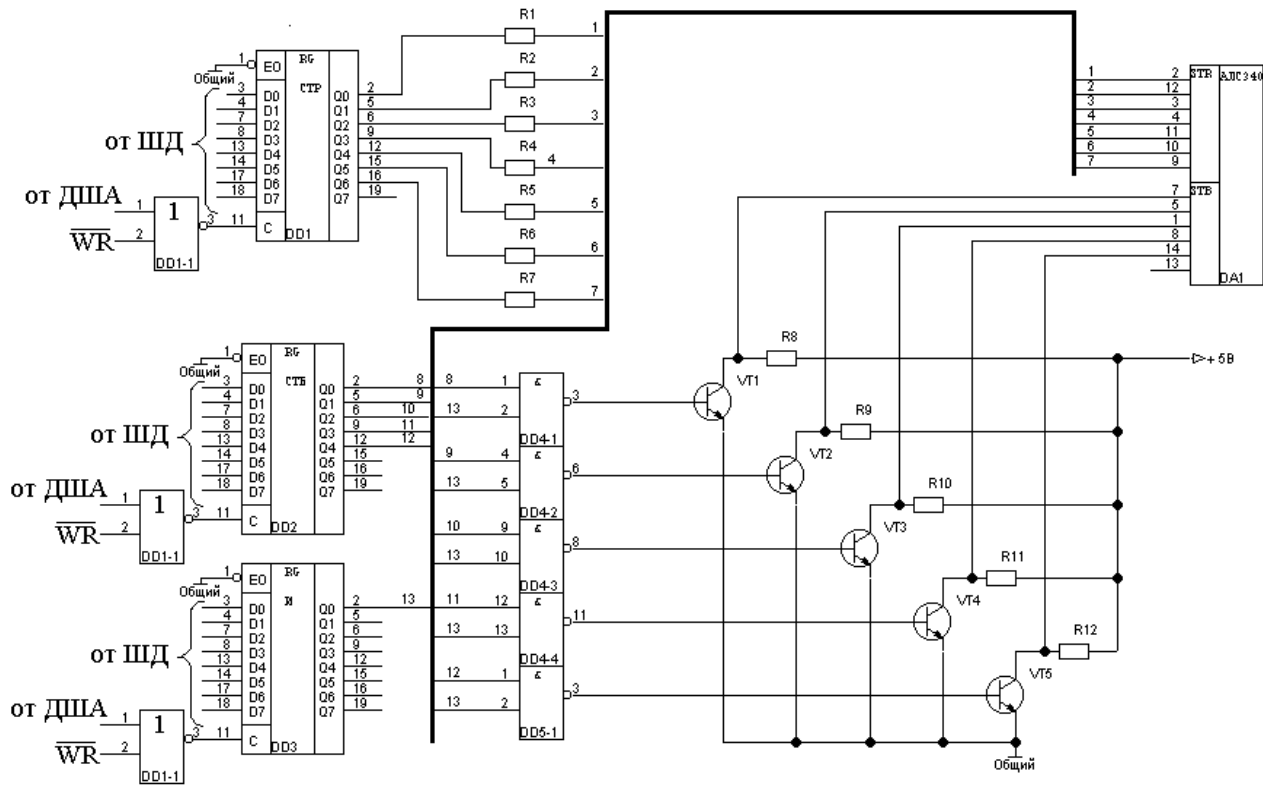


Рисунок 2.12 – Схема включения матричного индикатора на один символ

2.4 Программное обеспечение МК

Основные условия. Разработка программного обеспечения (ПО) выполняется после разработки схемы электрической принципиальной МК, так как программа использует значения физических адресов устройств, входящих в МК.

Прежде чем приступить к разработке ПО необходимо определить сценарий работы МК, то есть взаимодействие пользователя и МК.

Для курсового проекта работа МК должна выполняться следующим образом:

- при включении питания или снятия сброса МК должен перейти в исходное состояние;
- на всех индикаторах должны быть выведены "0";
- запятая, которая будет выполнять роль курсора, должна светиться на крайнем левом индикаторе;
- программа должна непрерывно обновлять состояния индикаторов и проверять нажатие клавиш;
- если какая либо клавиша нажата, то символ этой клавиши отображается на индикаторе, где был курсор;
- курсор должен переместиться вправо на следующую клавишу;
- при достижении крайнего правого состояния курсор должен возвратиться в начальную позицию, то есть в крайнюю левую (рис.2.13).

Таким образом МК должен обеспечить непрерывное отображение символов нажатых клавиш на индикации.

Курсовая работа носит учебный характер, поэтому разработка ПО для какого-то преобразования данных здесь не предусмотрена.

Инд.0 Инд.1 Инд.(N-1)

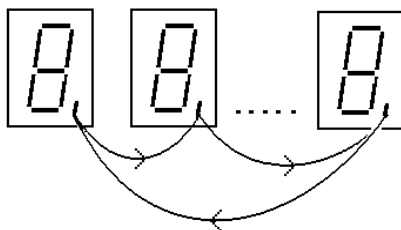


Рисунок 2.13 - Последовательность вывода символов на индикацию

Распределение памяти. При разработке ПО необходимо определить области ОЗУ для различного функционального назначения.

1. Область ОЗУ состояния индикаторов. Предназначена для хранения состояния индикаторов при динамическом выводе символов. В этих ячейках могут храниться как номера символов, так и коды символов, выводимых на индикаторы. Основные свойства этой области ОЗУ:

- число ячеек должно быть равным числу индикаторов;

- в исходном состоянии в эти ячейки записываются "0", если в данной области должны храниться номера символов;

- при нажатии клавиши в текущую ячейку заносится код нажатой клавиши, то есть номер символа. Запись в эту область памяти выполняется только при нажатии клавиши. Счетчик нажатых клавиш должен участвовать в формировании адреса ячейки данной области памяти;

- чтение номера символов из данной области ОЗУ выполняется непрерывно в соответствии с динамическим принципом вывода символов на индикаторы.

2. Таблица кодов символов. В данной области ОЗУ размещается таблица кодов символов, с помощью которой программа выполняет преобразование номера символа в код символа, отображаемого на индикаторе. Таблица кодов символов составляется в зависимости от следующих факторов:

- вид индикации - семисегментная или матричная;
- состояние разряда для свечения сегмента индикатора - логические "0" или "1";
- формат управляющего кода символа - соответствие разрядов кода символа и сегментов индикатора.

3. Область ОЗУ, отводимая под стек. Эту область необходимо определить с помощью команды записи вершины стека для МПК 580, 1821 и 1810. Для ОМЭВМ и СШК область стека фиксированная.

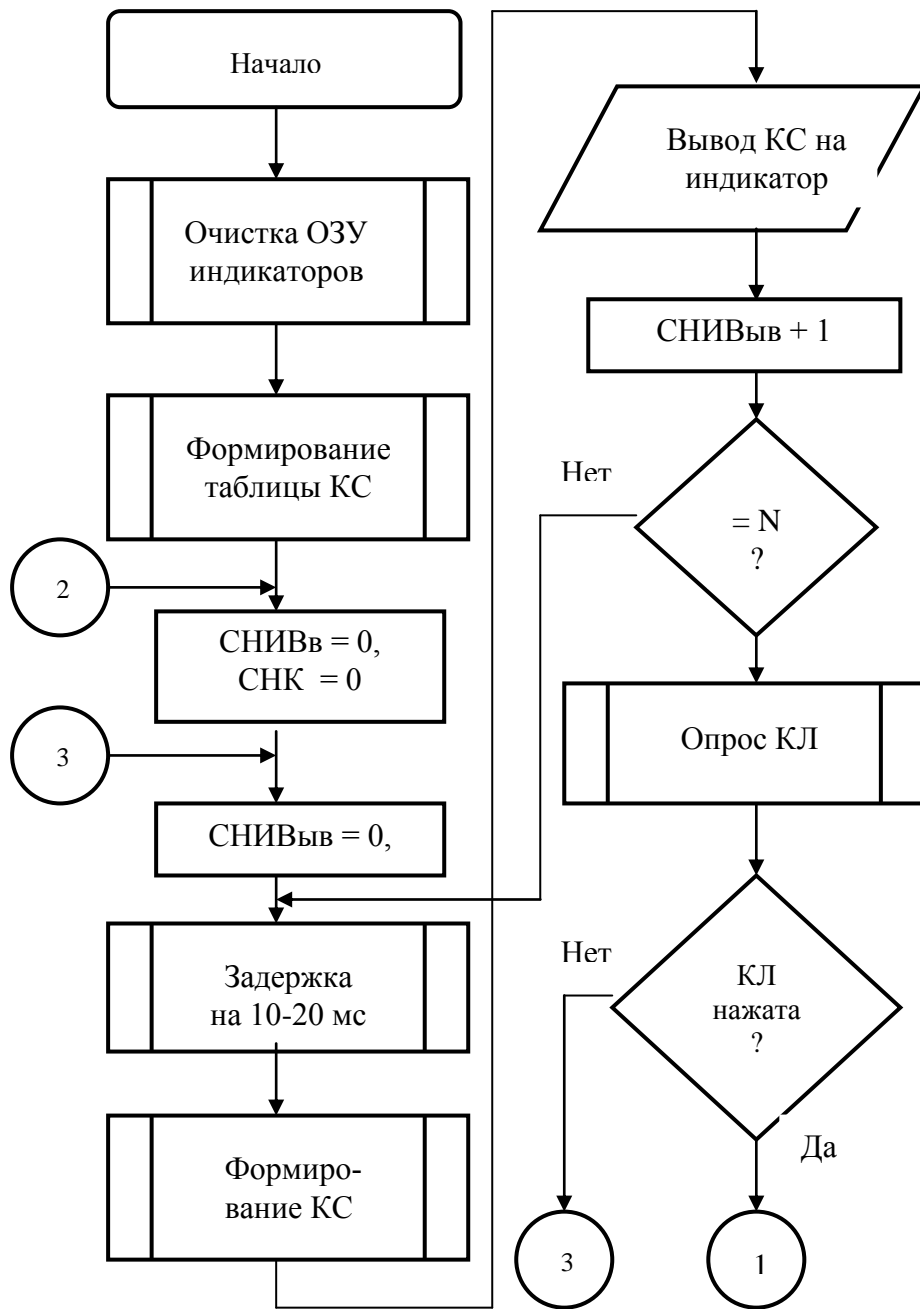
Определение переменных. Для составления схемы программы потребуются 3 переменных, имеющих следующее назначение:

- счетчик номера индикатора при выводе кодов - СНИВ_{Выв};
- счетчик номера индикатора при вводе номера символа - СНИВ_{Вв};
- счетчик номера курсора - СНК.

Схема программы. На рис. 2.14 представлена схема программы, которая учитывает программный опрос клавиатуры и динамический вывод символов на индикаторы.

После разработки и уточнения схемы программы необходимо выполнить следующие стадии разработки ПО:

- разработать таблицу кодов символов применительно к заданию и разработанной схеме подключения индикаторов и клавиатуры;
- разработать схемы отдельных подпрограмм, входящих в основную программу;
- выполнить кодирование блоков программы в системе команд заданного типа МП или ОМЭВМ.



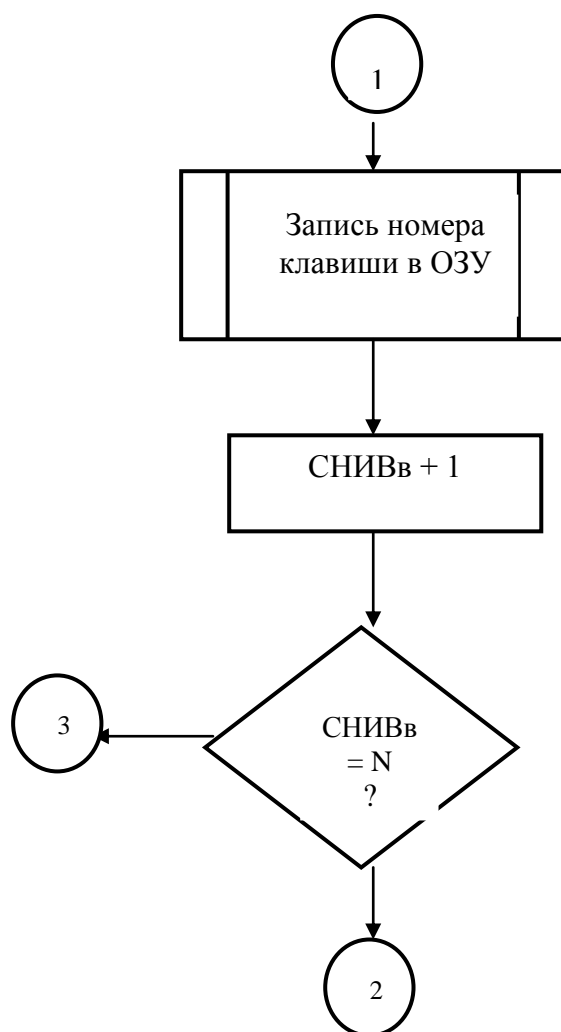


Рисунок 2.14 - Схема программы МК

Для МК на основе СШК типа ISA следует разработать программу на ассемблере [13].

Список литературы

1. Микропроцессоры и микропроцессорные комплекты интегральных микросхем: Справочник. В 2 т./Т. 1. – Б. Б. Абрайтис, Н.Н. Аверьянов, А.И. Белоус и др.; Под ред. В.А. Шахнова. – М.: Радио и связь, 1988.
2. Рафикузаман М. Микропроцессоры и машинное проектирование микропроцессорных систем: В 2-х кн. Кн. 1. Пер. с англ. – М.: Мир, 1988.
3. Однокристалльные микроЭВМ. М.: МИКАП, 1994, – 400 с.: ил. – ISBN 5-85959-030-X
- Иванов В. И. и др. Полупроводниковые оптоэлектронные приборы: Справочник/ В. И. Иванов, А. И. Аксенов, А. М. Юшин – М.: Энергоатомиздат, 1988 г.
4. Казаринов Ю.М., Номоконов В.Н., Филиппов Ф.В. Применение микропроцессоров и микроЭВМ в радиотехнических системах. Учеб. Пособие для радиотехнич. спец. вузов.– М.: Высш. шк., 1988, – 207 с.: ил.
5. Пухальский Г.И., Новосельцева Т.Я. Проектирование дискретных устройств на интегральных микросхемах: Справочник.– М.: Радио и связь, 1990. – 304 с.: ил.
6. Полупроводниковые БИС запоминающих устройств: Справочник/ В.В. Баранов, Н.В. Бекин, А.В. Гордонов и др.; Под ред. А.Ю. Гордонова и Ю.Н. Дьякова.– М.: Радио и связь, 1986. – 360 с.: ил.
7. Большие интегральные схемы запоминающих устройств: Справочник/ А.Ю. Гордонов, Н.В. Бекин, В.В.

Циркин и др.; Под ред. А.Ю. Гордонова и Ю.Н. Дьякова.– М.: Радио и связь, 1990. – 288 с.: ил.

8. Ладик А.И., Сташкевич А.И. Изделия электронной техники. Знакосинтезирующие индикаторы: Справочник.– М.: Радио и связь, 1994. – 176 с.: ил.

9. Петровский И.О., Прибыльский А.В., Троян А.А. и др. Логические ИС 1533, 1554: Справочник. В двух частях. Часть 1,2. – ТОО “БИНОМ”, 1993. – 253 с.: ил.

10. Сташин В.В. и др. Проектирование цифровых устройств на однокристалльных микроконтроллерах/ В.В.Сташин, А.В. Урусов, О.Ф. Мологонцева. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 244 с.: ил.

11. Усатенко С.Т., Каченюк Т.К., Терехова М.В. Выполнение электрических схем по ЕСКД: Справочник. – 2-е изд. перераб. и доп.– М.: Издательство стандартов, 1992. – 316 с.: ил.

12. Сальников И.И. Проектирование аппаратно-программных средств обработки изображений на базе ПЭВМ IBM PC. Учебное пособие.-Пенза, ПГУ, 1998. - 107с.

13. Сальников И.И. Разработка управляющих программ для микропроцессорных систем. - Пенза, ЦНТИ, 2001. - 35 с.