

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №6 ОБРАБОТКА ПРЕРЫВАНИЙ ОТ ВНЕШНЕГО СИГНАЛА

**ЦЕЛЬ РАБОТЫ:** освоить основные приемы настройки аппаратной части микроконтроллера и разработки подпрограмм обработки прерываний от внешних событий.

**ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ.** Выполнение данной работы требует знания работы устройства обработки прерываний от внешних событий.

Для задания окружения микроконтроллера и конкретизации схемы подключения периферийных устройств используются возможности редактора окружения симулятора **MCStudio**.

Лабораторная работа по своему заданию практически повторяет лабораторную работу №5. Отличие заключается в способе обработки сигналов кнопок управления. В данной лабораторной работе сигналы от кнопок управления должны вызывать прерывание программы. Обработчики соответствующих прерываний должны выполнять заданные в задании действия.

Используя редактор окружения симулятора **MCStudio**, необходимо собрать схему подключения периферийных устройств к микроконтроллеру (в зависимости от варианта лабораторной работы). Пример “Лицевой панели “ виртуального прибора показан на рисунке 11. При этом рекомендуется **Индикатор данных**, состоящий из трех цифровых индикаторов, подключить к портам P0, P1 и P2. Цифровые индикаторы предназначены для отображения результата. В лабораторной работе следует использовать цифровые индикаторы без встроенного дешифратора кода.

Потенциометр с АЦП предназначен для ввода величины X, кнопки 1 и 2 – для управления работой устройства. **Кнопки 1 и 2** подключить к порту P3, линии P3.2 и P3.3. Выходные линии АЦП подключить к свободным линиям порта P3. Режим работы **Кнопки** – без фиксации нажатия.

Линии порта P3, помимо выполнения обычных операций ввода-вывода, могут быть использованы для выполнения специальных (альтернативных) функций. Альтернативные функции активизируются только в том случае, если в соответствующие биты порта P3 предварительно записаны единицы. Линии P3.2 и P3.3 в режиме альтернативных функций способны выполнять функции вызова внешнего прерывания 0 (**INT0**) и внешнего прерывания 1 (**INT1**). Внешние прерывания **INT0** и **INT1** (сокращение слова interrupt – прерывать) могут вызываться либо уровнем, либо спадом сигнала на соответствующем входе P3.2 или P3.3. Настройка осуществляется заданием значения управляющих битов **IT0** и **IT1** в регистре специальных функций **TCON**. При возникновении внешнего прерывания в регистре **TCON** устанавливаются флаги **IE0** и **IE1**.

Разрешение прерываний программы выполняется программно путем установки соответствующих битов в регистре специальных функций **IE**. При включении питания все биты регистра **IE** сброшены в ноль и все прерывания запрещены. Поэтому после начала программы следует программно установить в единицу биты разрешения внешних прерываний **EX0** и **EX1**, а также бит снятия блокировки аппаратных прерываний **EA**. Кроме того, в регистре приоритетов прерываний **IP** можно указать приоритеты используемых прерываний, которые могут иметь обычный (0) или высший (1) приоритет. Внешним прерываниям **INT0** и **INT1** соответствуют биты приоритетов **PX0** и **PX1**.

Если прерывания программы разрешены и возникло внешнее прерывание, то микроконтроллер прерывает выполнение текущей части программы, запоминает в стеке адрес точки возврата и переходит к выполнению команды, записанной в векторе прерывания. Внешним прерываниям **INT0** и **INT1** соответствуют вектора **03h** и **13h**. Обычно по этим адресам записывают команды перехода (`jmp address`) к исполняемому коду обработки соответствующего прерывания. Завершается код обработки прерываний командой `reti` (сокращение слов `return from interrupt` – возврат из прерывания). По этой команде микроконтроллер извлекает из стека адрес точки возврата и переходит к продолжению выполнения прерванной программы.

Как отмечалось выше, от внешних прерываний **INT0** и **INT1** в регистре **TCON** устанавливаются флаги **IE0** и **IE1**, которые инициируют вызов соответствующей программы обработки прерывания. Сброс этих флагов выполняется автоматически только в том случае, если прерывания было вызвано спадом сигнала на соответствующей линии порта. Если прерывание вызвано уровнем входного сигнала, то сброс флага произойдет только после снятия запроса от источника прерывания.

Для выполнения лабораторной работы необходимо написать программу работы микроконтроллера. Значение величины  $X$  задается с помощью «потенциометра», причем должна быть задана разрядность используемого АЦП. Введенное значение  $X$  должно отображаться на **Индикаторе данных**. Результат вычислений по заданной формуле также должен отображаться на **Индикаторе данных**. Отображение данных на индикаторе осуществляется либо в десятичном (10x), либо в шестнадцатиричном (16x) формате. Преобразование числа в код управления цифровым индикатором должен выполняться табличным способом с хранением таблицы преобразования в памяти программ.

Ввод данных  $X$  и модификация результата  $Y$  должны осуществляться в соответствии с командами, вводимыми посредством нажатия на **Кнопки**. Управляющие кнопки должны быть «подключены» к линиям порта P3.2 и P3.3. Рекомендуется использовать настройку запуска процедуры прерывания по спаду входного сигнала. Нажатие (отпускание) кнопки должно вызывать прерывание программы и переход к соответствующей подпрограмме обработки прерывания.

Вычисление по заданной формуле рекомендуется выполнять в подпрограмме обработки прерывания. Результат вычислений рекомендуется сохранять в ячейках оперативной памяти. Желательно предусмотреть, чтобы реакция на нажатие кнопок выполнялась при их отпускании.

В таблице 7 приведены варианты выполнения лабораторной работы.

### ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

Порядок выполнения работы и содержание отчета приведены в описании лабораторной работы №4.

### КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что такое внешнее прерывание?
2. Что обозначает термин «вектор прерывания»?
3. Как осуществляется переход к выполнению подпрограммы обработки прерывания?
4. В чем отличие команд `ret` и `reti`?
5. Когда сбрасываются флаги прерываний от внешних событий?