



ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
СРЕДНЕГО (ПОЛНОГО) ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**ЛИЦЕЙ ПРИ СПБГУТ**

Вендор-ориентированный учебный курс в системе  
«Старшая профильно-профессиональная школа-ВУЗ-Работодатель»:  
«Программирование микроконтроллеров Microchip»

Богураев М.В., Кисляков С.В.

## «ПРОГРАММНАЯ ОБРАБОТКА НАЖАТИЯ КНОПКИ»

Методические указания к выполнению лабораторной работы

Санкт - Петербург  
2009

Богураев М.В., Кисляков С.В. «ПРОГРАММНАЯ ОБРАБОТКА НАЖАТИЯ КНОПКИ». Методические указания к выполнению лабораторной работы №4(6). СПб: ГОУ «Лицей при СПбГУТ», 2009.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №4 «ПРОГРАММНАЯ ОБРАБОТКА НАЖАТИЯ КНОПКИ»

### Цель работы

Освоить моделирование устройства ввода при симуляции программы в MPLAB IDE. Овладеть навыками программирования PIC микроконтроллеров. Научиться считывать информацию из устройства ввода, если в качестве устройства ввода используется кнопка.

### Теоретические основы

Информация попадает в микроконтроллер через порты ввода-вывода. Процесс введения информации в микроконтроллер, по сути, является передачей напряжения с ножек корпуса микросхемы в регистры порта. Поэтому порт должен работать на вход. Настройка порта на вход или выход функция регистра TRIS. Один бит регистра TRIS задаёт направление для одного бита порта. Так, например, для настройки всех разрядов порта PORTB на вход, в регистр TRISB должно быть занесено значение «все восемь бит – единицы». Если планируется использовать на вход только один разряд (бит) порта, то достаточно установить единицу только в один бит регистра TRIS. Например, если установить второй бит регистра TRISB ( $TRISB,2 = 1$ ), то второй бит порта PORTB ( $PORTB,2$ ) будет работать на вход и принимать информацию. Тогда ноль или единица с ножки RB2 корпуса микросхемы будет попадать во второй бит PORTB. Устройствами ввода могут быть кнопки и клавиатуры. Клавиатуры тоже состоят из кнопок, поэтому важно понять принцип обработки нажатия кнопки. На рис. 1 а) приведена временная диаграмма замыкания кнопки как идеального ключа. На рис. 1 б) приведён пример замыкания реальной кнопки с дребезгом контактов. Для устранения влияния дребезга на работу устройства применяют задержку с повторным опросом кнопки.

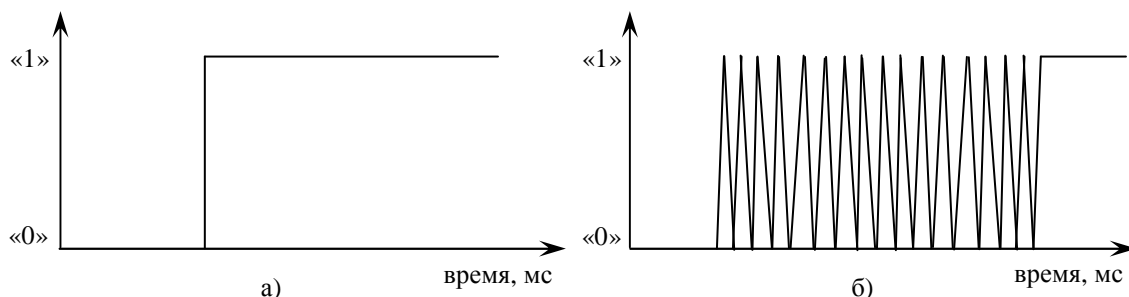


Рис. 1. Включение идеального ключа и реальной кнопки.

Устройством ввода является кнопка, а устройством вывода – светодиод, который подключается к PORTD,0. Светодиод загорается по нажатию кнопки. Повторное нажатие кнопки отключает светодиод. Следующее нажатие включит светодиод и так далее.

### Задание

Создайте проект, откомпилируйте программу Project6. Создайте файл стимулов. Запустите программу в симуляторе MPLAB IDE и промоделируйте замыкание кнопки в симуляторе. Запустите программу на лабораторном макете в режиме RUN и продемонстрируйте результат работы программы.

## Порядок выполнения

На диске C:\ в папке Projects создайте папку Project6. В эту папку скопируйте файл Project6 и создайте проект с названием Project6. Откомпилируйте программу. В качестве отладчика выберите MPLAB SIM. Задайте параметры моделирования: выберите в меню Debugger пункт Settings (рис. 2).

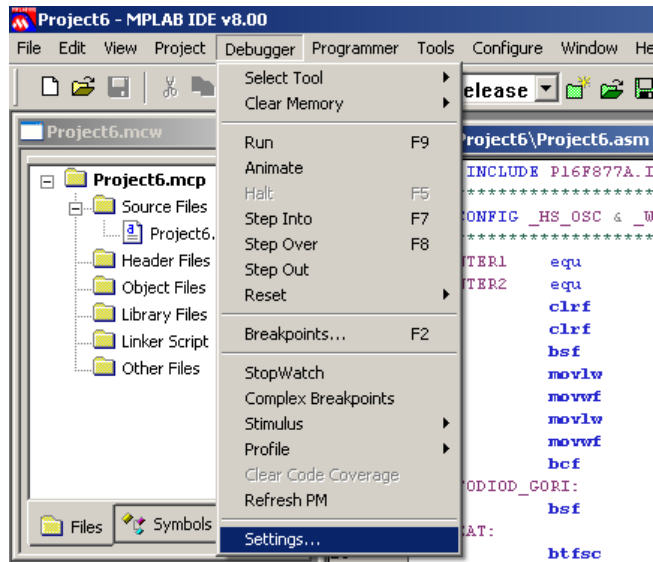


Рис. 2. Вызов окна с настройками симулятора.

В открывшемся окне Simulator Settings (рис. 3) выберите вкладку Animation/Realtime Updates и поставьте галочку напротив Enable Realtime watch updates. В графе Animate step time можно установить время шага для пошагового выполнения программы. По умолчанию оно составляет 300 миллисекунд. В графе Realtime watch можно установить время обновления содержимого окна – здесь, вместо 10 по умолчанию, стоит написать 1. Тогда окно Watch будет обновляться через каждые 100 миллисекунд. Теперь надо нажать кнопку применить и ОК.

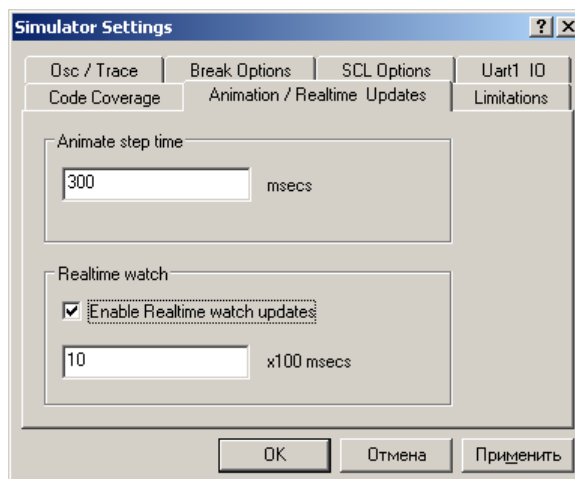


Рис. 3. Настройка симулятора.

После того, как симулятор готов к работе следует создать файл стимулов. В этом файле определяется выходы, на которых будут моделироваться высокие или низкие уровни. Для создания файла стимулов в пункте меню Debugger/Stimulus выберите New Workbook (рис. 4)

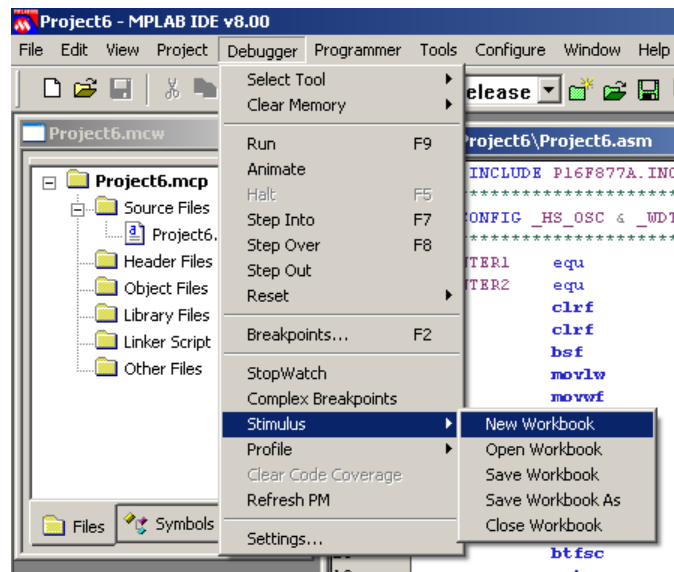


Рис. 4. Создание файла стимулов.

В появившемся окне файла стимулов (рис. 5) нужно выбрать вкладку Asynch. В этой вкладке задаются асинхронные воздействия. Затем в графе PIN/SFR следует выбрать вывод RB0 (рис. 6). На этом выводе будут моделироваться разные уровни сигналов.

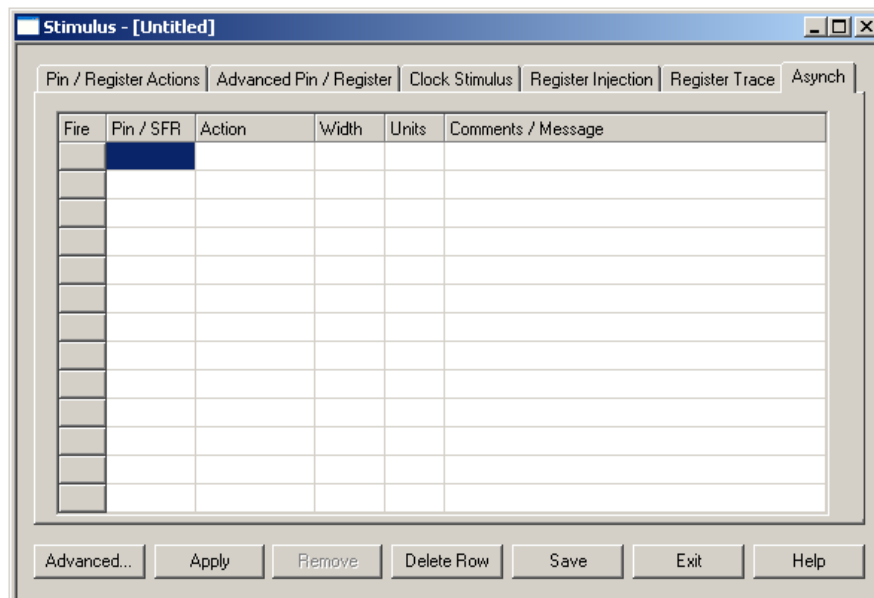


Рис. 5. Настройка стимулов.

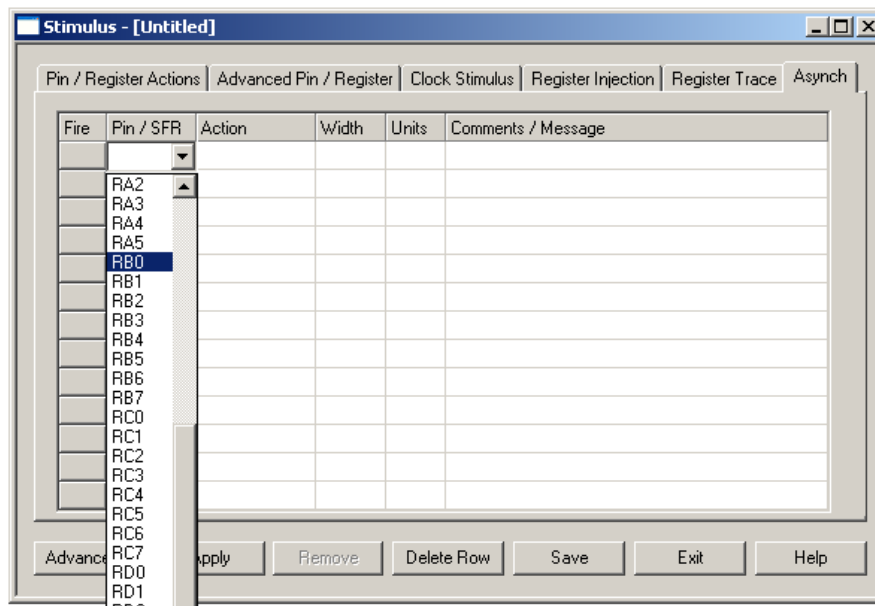


Рис. 6. Выбор вывода, на котором будут моделироваться уровни сигнала.

В графе Action выбираем тип воздействия Toggle – переключатель (рис. 7). При такой модели воздействия кнопка Fire Button (рис. 8) переключает уровень сигнала на выбранном выводе модели микроконтроллера.

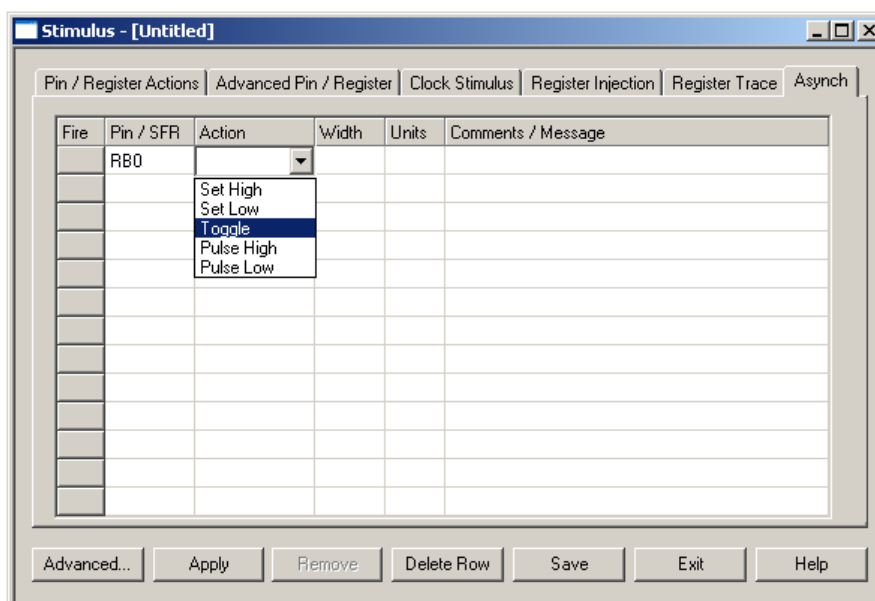


Рис. 7. Выбор модели воздействия.

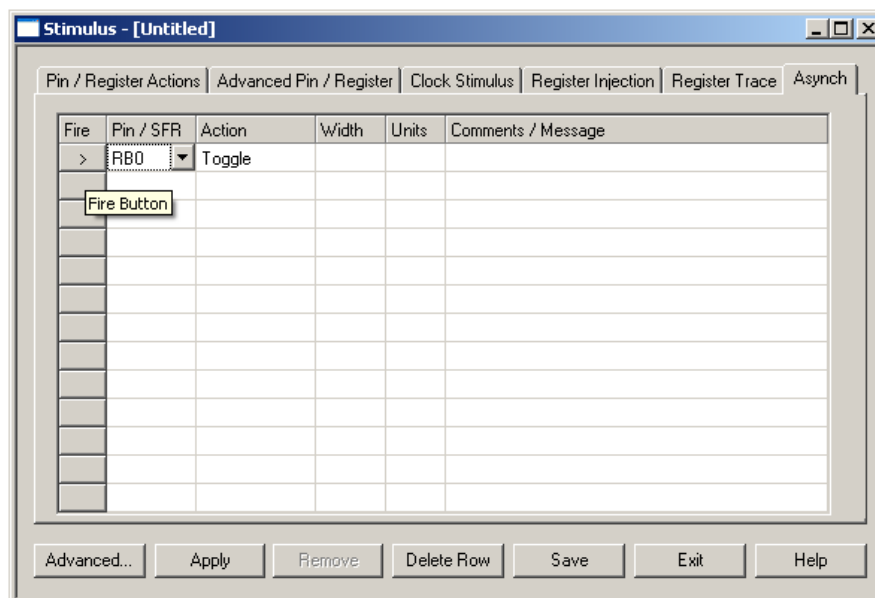


Рис. 8. Кнопка включения воздействия.

Щелчок мышью на прямоугольник Fire Button (рис. 8) «нажмёт кнопку» (переключит уровень). Для того чтобы «отпустить кнопку» надо ещё раз нажать Fire Button. После того, как вы нажали Fire Button, в окне Output появится соответствующее сообщение (рис. 9).

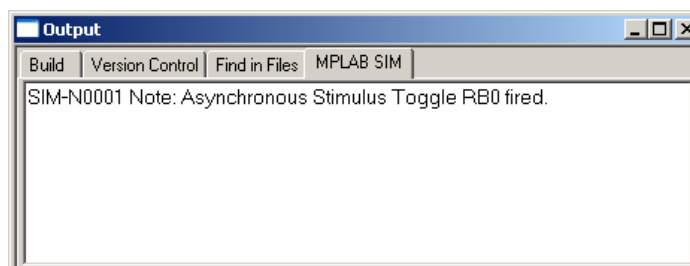


Рис. 9. Сообщение симулятора MPLAB SIM о применении стимула.

За ходом выполнения программы будем наблюдать в окне Watch. Для открытия окна выберем в пункте меню View/Watch (рис. 10). На экране появится окно Watch. Настроим окно Watch для отображения содержимого регистров PORTB и PORTD. Для этого в выпадающем списке выбираем PORTB (рис.11) и нажимаем кнопку Add SFR. Выбранный регистр появляется в окне (рис.12). Аналогичным образом добавляем регистр PORTD (рис. 13).

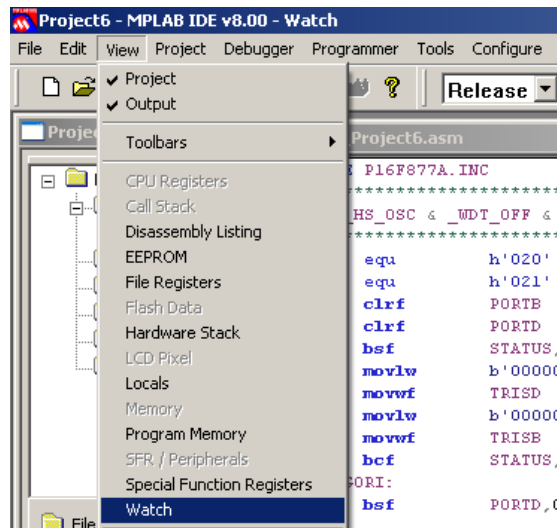


Рис. 10. Открытие окна Watch.

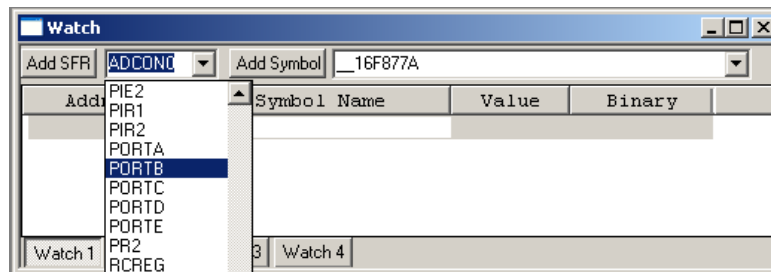


Рис. 11. Выбор регистров.

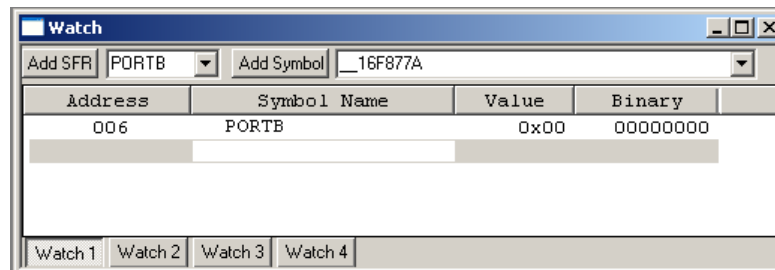


Рис. 12. Окно Watch с изображением содержимого регистра PORTB.

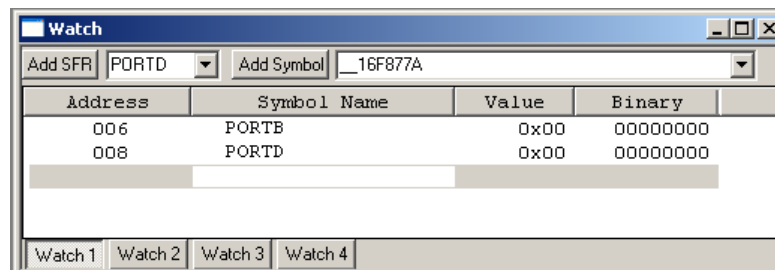


Рис. 13. Вид окна Watch с содержимым регистров.

Теперь регистр PORTB содержит информацию о том, нажата «виртуальная кнопка» или отпущена. Регистр PORTD показывает состояние «виртуального диода». Если PORTD,0 установлен в единицу (RD0=1), то «виртуальный диод» горит. Если PORTD,0 сброшен в ноль (RD0=0), то «виртуальный диод» не горит. После нажатия Fire Button (рис. 8) реакцию нужно наблюдать в окне Watch (рис. 13).



Запустим программу в симулятор. Для этого нужно нажать кнопку Run (рис. 14)

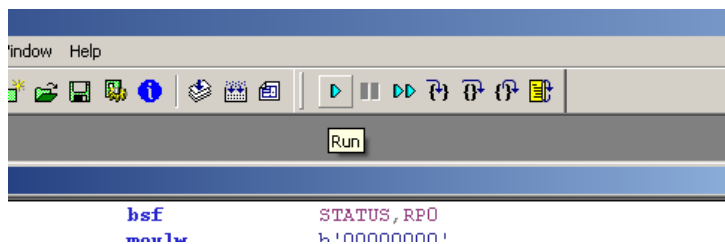


Рис. 14. Запуск программы.

Остановка симуляции программы происходит при нажатии кнопки Halt (рис. 15).

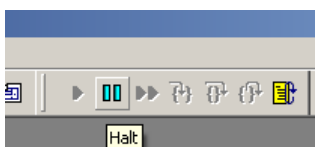


Рис. 15. Кнопка Halt.

Если симуляция прошла успешно соберите схему рис. 19 на лабораторном макете как показано на рис. 20. После этого в среде разработки выберите имеющийся у вас отладчик, например PICkit 2 (рис. 16).

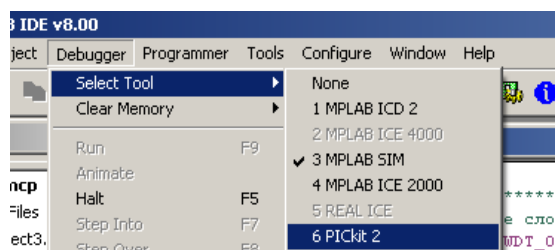


Рис. 16. Выбор отладчика в среде разработки.

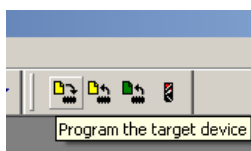


Рис. 17. Кнопка для программирования лабораторного макета.

Запрограммируйте лабораторный макет (рис. 17). Запустите программу в режиме RUN (рис. 14). Продемонстрируйте работу программы.

## Аппаратное обеспечение

Эта работа выполняется как на компьютере, в среде разработки MPLAB IDE, так и на лабораторном макете. Принципиальная электрическая схема блока кнопок лабораторного макета изображена на рис. 18. Все кнопки присоединены к подтягивающим резисторам. Если кнопка отпущена, то на соответствующем выходе разъёма XS 1.1 высокий уровень сигнала (+5 Вольт). Если кнопка нажата, то соответствующий вывод разъёма соединяется с нулевым потенциалом.

Принципиальная электрическая схема для выполнения лабораторной работы изображена на рис. 19. Для работы на макете нужно соединить светодиод с выводом PORTD,0, а кнопку с выводом PORTB,0 как показано на рис. 20.

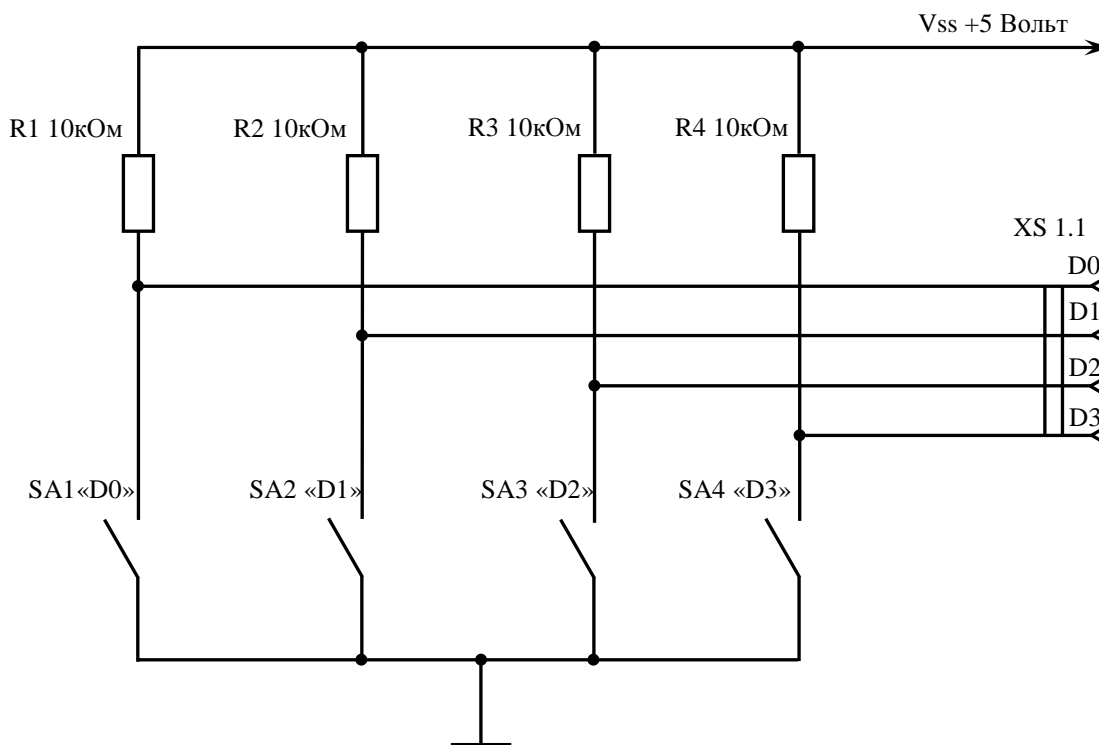


Рис. 18. Схема электрическая принципиальная блока кнопок макета.

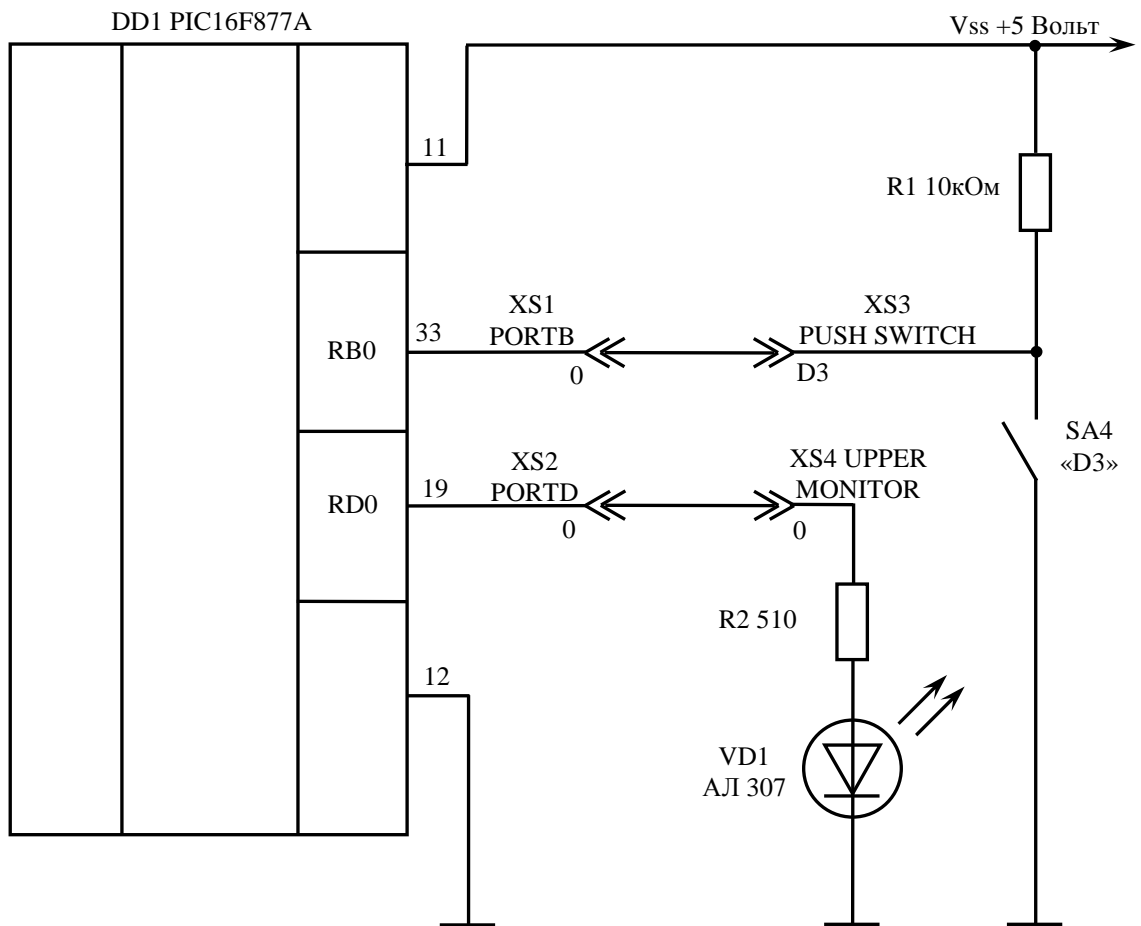


Рис. 19. Принципиальная схема для выполнения лабораторной работы.

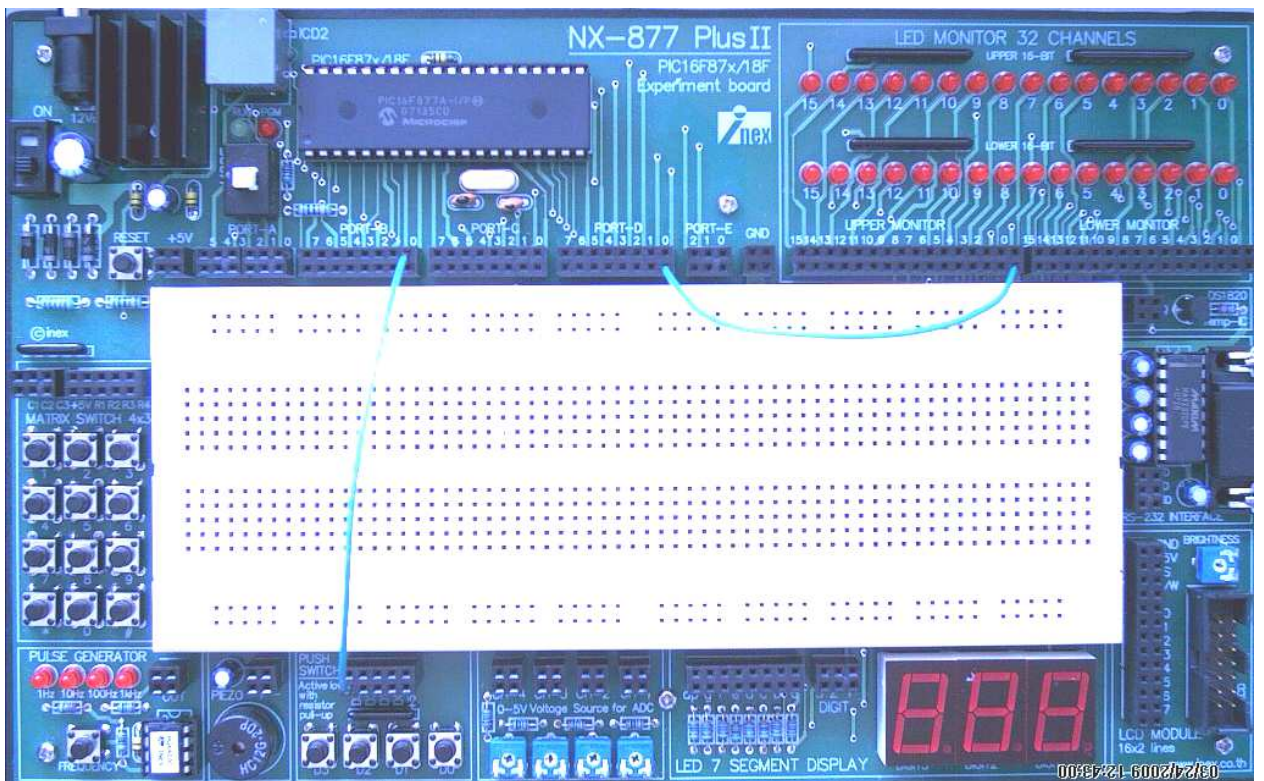


Рис. 20. Схема, собранная на лабораторном макете.

## Программное обеспечение

Алгоритм программы изображён на рис. 21.

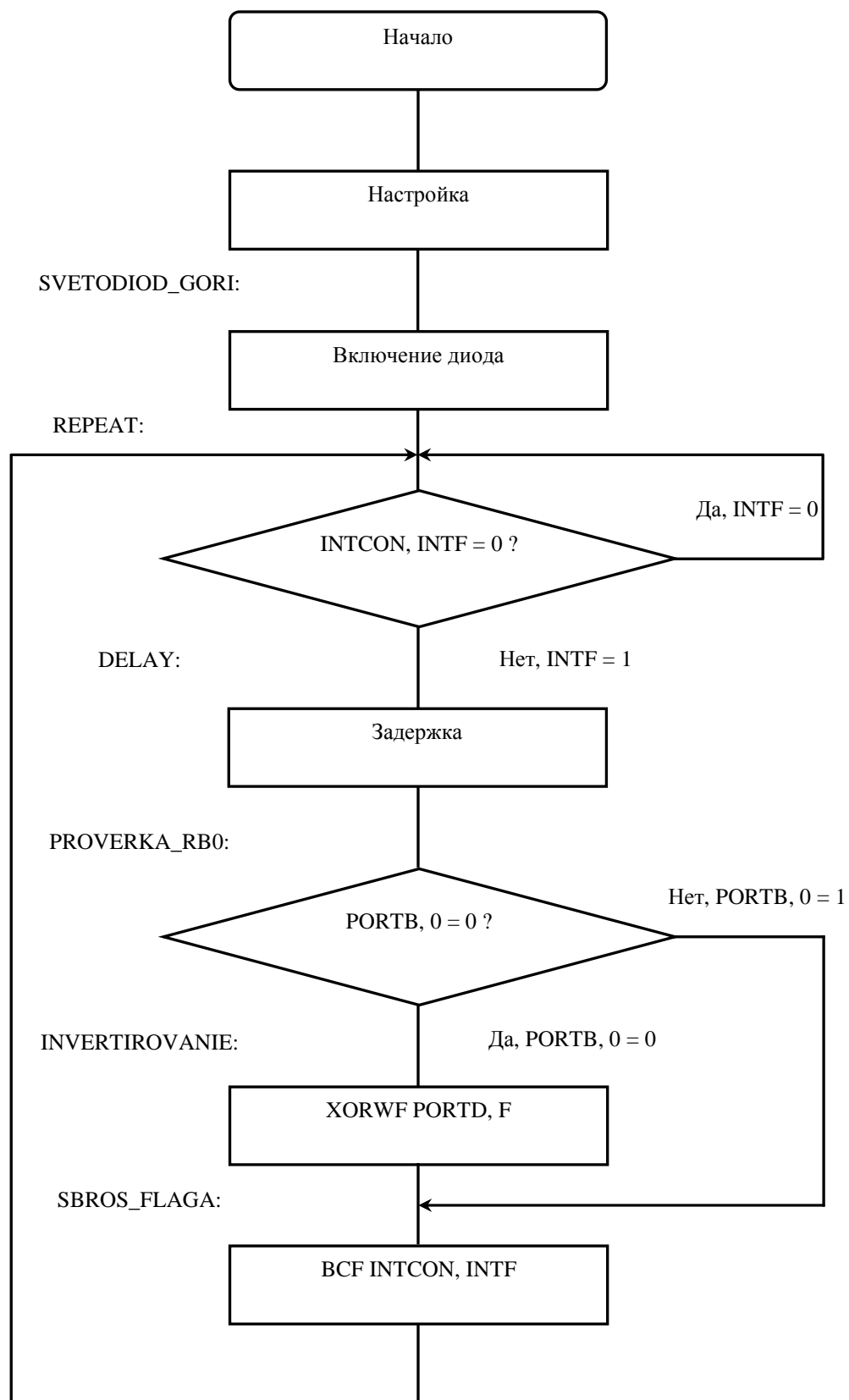


Рис. 21. Алгоритм программы Project6.

Текст файла Project6.ASM

INCLUDE P16F877A.INC

```
;*****  
;                __CONFIG_HS_OSC & _WDT_OFF & _PWRTE_OFF & _CP_OFF &  
_BODEN_OFF & _LVP_OFF & _CPD_OFF & _DEBUG_ON  
;*****  
COUNTER1        equ        h'020'  
COUNTER2        equ        h'021'  
                clrf       PORTB  
                clrf       PORTD  
                bsf        STATUS,RP0  
                movlw     b'00000000'  
                movwf     TRISD  
                movlw     b'00000001'  
                movwf     TRISB  
                bcf        STATUS,RP0  
  
SVETODIOD_GORI:  
                bsf        PORTD,0  
  
REPEAT:  
                btfsc     INTCON,INTF  
                goto     DELAY  
                goto     REPEAT  
  
DELAY:  
                movlw     0x03  
                movwf     COUNTER1  
                movwf     COUNTER2  
  
DELAY1:  
                decfsz    COUNTER1,F  
                goto     DELAY1  
  
PROVERKA_RB0:  
                btfss    PORTB,0  
                goto     SBROS_FLAGA  
  
INVERTIROVANIE:  
                movlw     b'00000001'  
                xorwf     PORTD,F  
  
SBROS_FLAGA:  
                bcf        INTCON,INTF  
                goto     REPEAT  
                end
```

### Индивидуальные задания

Присоедините к PORTD комбинацию из двух светодиодов. Светодиоды должны переключаться по нажатию кнопки.

Присоедините к PORTD комбинацию из четырёх светодиодов. Отобразите на светодиодном индикаторе количество нажатий кнопки (от 0000 до 1111).

Присоедините к PORTD семисегментный индикатор. Отобразите на семисегментном индикаторе количество нажатий кнопки (от 0 до F).

### Контрольные вопросы

1. Какова функция регистров TRIS?
2. Как настроить порт на вход?
3. Поясните работу кнопки: откуда берутся ноль и единица на входе PORTB,0?
4. Что такоедребезг контактов?
5. Как сделать, чтобы светодиод горел при записи ноля в регистр PORT?

Оглавление:

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №4 «ПРОГРАММНАЯ ОБРАБОТКА НАЖАТИЯ КНОПКИ» .....	3
Цель работы .....	3
Теоретические основы .....	3
Задание.....	3
Порядок выполнения.....	4
Аппаратное обеспечение .....	10
Программное обеспечение.....	12
Индивидуальные задания .....	14
Контрольные вопросы.....	14
Список рисунков:	
Рис. 1. Включение идеального ключа и реальной кнопки. ....	3
Рис. 2. Вызов окна с настройками симулятора. ....	4
Рис. 3. Настройка симулятора. ....	4
Рис. 4. Создание файла стимулов.....	5
Рис. 5. Настройка стимулов. ....	5
Рис. 6. Выбор вывода, на котором будут моделироваться уровни сигнала.....	6
Рис. 7. Выбор модели воздействия. ....	6
Рис. 8. Кнопка включения воздействия.....	7
Рис. 9. Сообщение симулятора MPLAB SIM о применении стимула.....	7
Рис. 10. Открытие окна Watch.....	8
Рис. 11. Выбор регистров.....	8
Рис. 12. Окно Watch с изображением содержимого регистра PORTB.....	8
Рис. 13. Вид окна Watch с содержимым регистров.....	8
Рис. 14. Запуск программы. ....	9
Рис. 15. Кнопка Halt. ....	9
Рис. 16. Выбор отладчика в среде разработки. ....	9
Рис. 17. Кнопка для программирования лабораторного макета. ....	9
Рис. 18. Схема электрическая принципиальная блока кнопок макета. ....	10
Рис. 19. Принципиальная схема для выполнения лабораторной работы.....	11
Рис. 20. Схема, собранная на лабораторном макете. ....	11
Рис. 21. Алгоритм программы Project6. ....	12