

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ»

ОЦЕНКА

РУКОВОДИТЕЛЬ

доц., канд. техн. наук

Т.Н.Соловьева

должность, уч. степень, звание

подпись, дата

инициалы, фамилия

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА К КУРСОВОМУ ПРОЕКТУ

Разработка микропроцессорной системы
«Электронные часы с функцией секундомера»

по дисциплине: Микропроцессорные системы

РАБОТУ ВЫПОЛНИЛ

СТУДЕНТ ГР. № 4842

подпись, дата

М.В.Климов

инициалы, фамилия

Санкт-Петербург 2021

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ»

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель

доц., канд. техн. наук

должность, уч. степень, звание

Т.Н. Соловьева

инициалы, фамилия

подпись, дата

ЗАДАНИЕ НА ВЫПОЛНЕНИЕ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

студенту группы

4842

номер

Климову Михаилу Валерьевичу

фамилия, имя, отчество

на тему

Разработка микропроцессорной системы

«Электронные часы с функцией секундомера»

Основные функции разрабатываемой системы:

- отображение времени на жидкокристаллическом дисплее,
- настройка текущего времени,
- переключение между режимами часы\секундомер,
- управление работой секундомера (Старт, стоп, сбросить, запомнить),
- сохранение последних результатов секундомера с указанием времени их замеры,
- 6 кнопок управления.

Основные технические характеристики:

микроконтроллер – 8051,

язык программирования – Ассемблер,

среда разработки – MCU 8051 IDE.

Срок сдачи работы « 1 » декабря 2021

Задание принял к исполнению

студент группы №

4842

подпись, дата

М.В.Климов

инициалы, фамилия

Оглавление

1. Введение.....	4
2. Краткая характеристика микроконтроллера.....	5
3. Разработка функциональной схемы МПС	6
3.1 Разработка блок-схемы	8
1. Разработка программы для микроконтроллера.....	11
2. Демонстрация работы МПС	13
3. Заключение	16
4. Список используемых источников	17
Приложение 1.....	18

1. Введение

В данной работе требуется разработать микропроцессорную систему, имитирующую работу часов с функцией секундомера.

Эта система должна иметь возможность самостоятельно отсчитывать время с начала запуска (часы), а также отдельно, между нажатиями на кнопку(секундомер). Время, отмеренное между нажатиями должно помещаться в память при нажатии пользователем на специальную клавишу. Дополнительно, при отсутствии возможности запустить часы точно в срок, требуется добавить возможность вручную настраивать отображение текущего времени.

Функциональные назначения кнопок должны соответствовать текущему режиму работы и, предположительно, должны иметь следующие назначения:

Номер клавиши	Функция для часов	Функция для секундомера
1	Сменить режим работы на секундомер	Сменить режим работы на часы
2	Прибавить 1 час к текущему времени	Запустить/Остановить секундомер
3	Вычесть 1 час от текущего времени	Сбросить значение секундомера
4	Прибавить 1 минуту к текущему времени	«Запомнить» текущее значение секундомера
5	Вычесть 1 минуту от текущего времени	Показать/Скрыть память секундомера
6	Обнулить значение секунд	Показать следующее значение из памяти секундомера

Актуальность данной системы заключается в том, что в последующем она может стать частью более глобальных систем, которым требуется работать по определённому времени или со специально задаваемыми интервалами времени.

2. Краткая характеристика микроконтроллера

Микроконтроллер SAB 80C515 обладает следующими характеристиками:

- 8-разрядный процессор,
- внутренняя (встроенная) память программ (ROM) объемом 8 Кбайт,
- внутренняя память данных (RAM) объемом 265 байт,
- возможность подключения внешней памяти данных и программ до 64 Кбайт каждая,
- поддержка 40 байт RAM при отключении питания,
- глубина стека 256 байт,
- шесть 8-битных двунаправленных цифровых портов ввода/вывода,
- 8-битный однонаправленный аналогово-цифровой порт,
- двунаправленный последовательный порт,
- три 16-разрядных таймера/счетчика,
- аналогово-цифровой преобразователь (АЦП),
- 12 источников прерываний (7 внешних, 5 периферийных) и 4 уровня приоритетов,
- битовый процессор (для работы с битами информации),
- 256 прямоадресуемых бит,
- есть операции умножения и деления,
- встроенный тактовый генератор, тактовая частота 12 МГц.

3. Разработка функциональной схемы МПС

Для выполнения данной работы требуется использовать несколько внешних устройств, помимо основного микроконтроллера. К этим устройствам относятся жидкокристаллический дисплей (LCD display HD 44780 2x20), простейшая клавиатура, состоящая из шести клавиш, а также внешний генератор тактовых импульсов.

К сожалению, работа будет создаваться и тестироваться только в специальном симуляторе, указанном в техническом задании. По причине этого не получится подключить генератор тактовых импульсов, так как в данной среде разработки нет возможности сделать это.

Простейшая клавиатура представляет собой набор из шести клавиш, которые подключаются к определённому порту и каждую из клавиш можно отслеживать, проверяя нужные пины подключённого порта. Однако поскольку требуется только шесть клавиш, то две кнопки просто не будут использоваться.

ЖК-дисплей требует подключения восьмиразрядной шины команд-данных, и трехразрядной шины управления, в которую входят одноразрядные линии: разрешения программирования (E), выбора типа посылки(RS) и выбора направления передачи (RW).

Сам дисплей представляет собой поле 2*20 клеток, в каждую из которых может записываться символ. Однако, при определённой настройке, вывод можно осуществить не в две строки, а в одну строку, или же в полторы строки. Каждая клетка содержит 5*8 пикселей, которые могут быть либо закрашены, либо нет.

По итогу, контакты микроконтроллера подсоединяются так: контакты P1.5, P1.6 и P1.7 подключаются к одноразрядным шинам RS, RW и E жидкокристаллического дисплея соответственно. Контакты с P2.0 по P2.7 подключаются к соответствующим контактам восьмиразрядной шины D дисплея. Выходы с P3.0 по P3.5 подключаются к клавишам простой клавиатуры. Выходы xtal1 и xtal2 являются специальными выходами для внешнего тактового генератора.

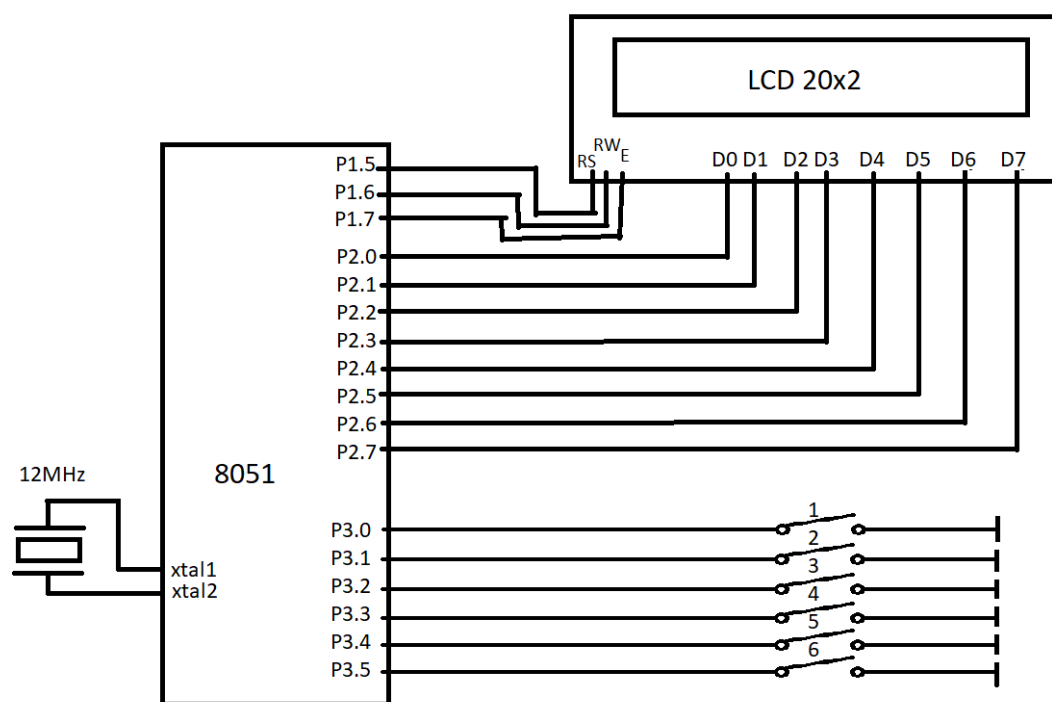


Рисунок 1. Схема подключения внешних устройств

3.1 Разработка блок-схемы

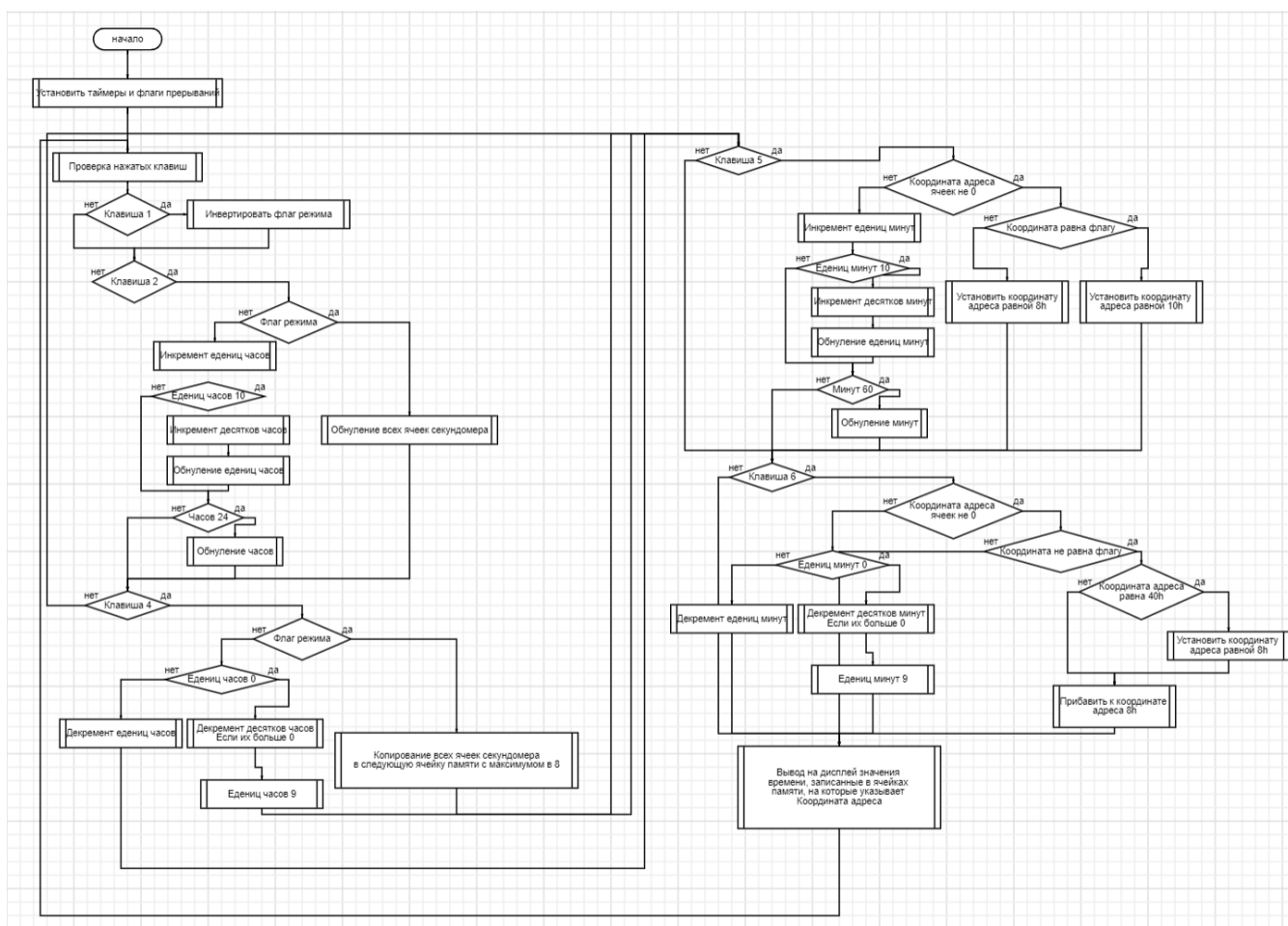


Рисунок 2. Основная часть программы

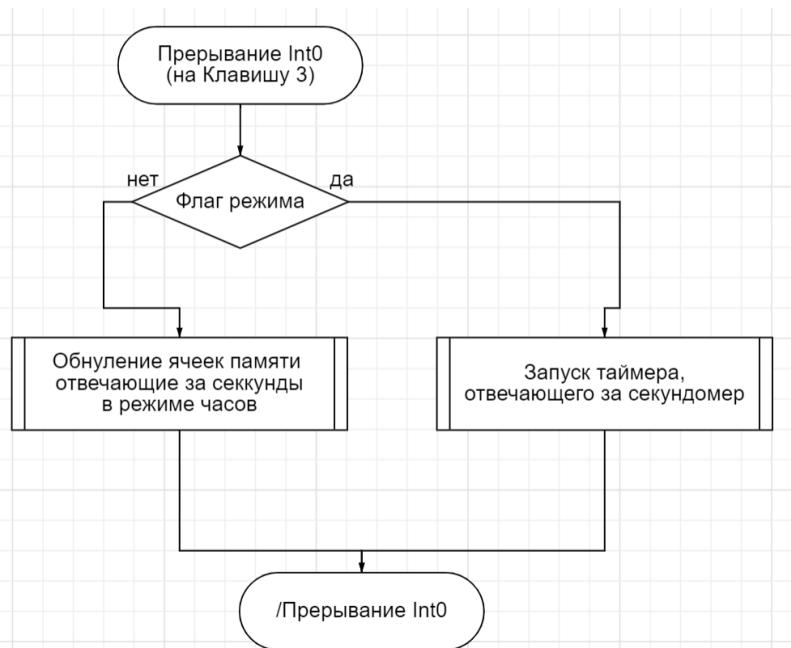


Рисунок 3. Прерывание на клавишу 3

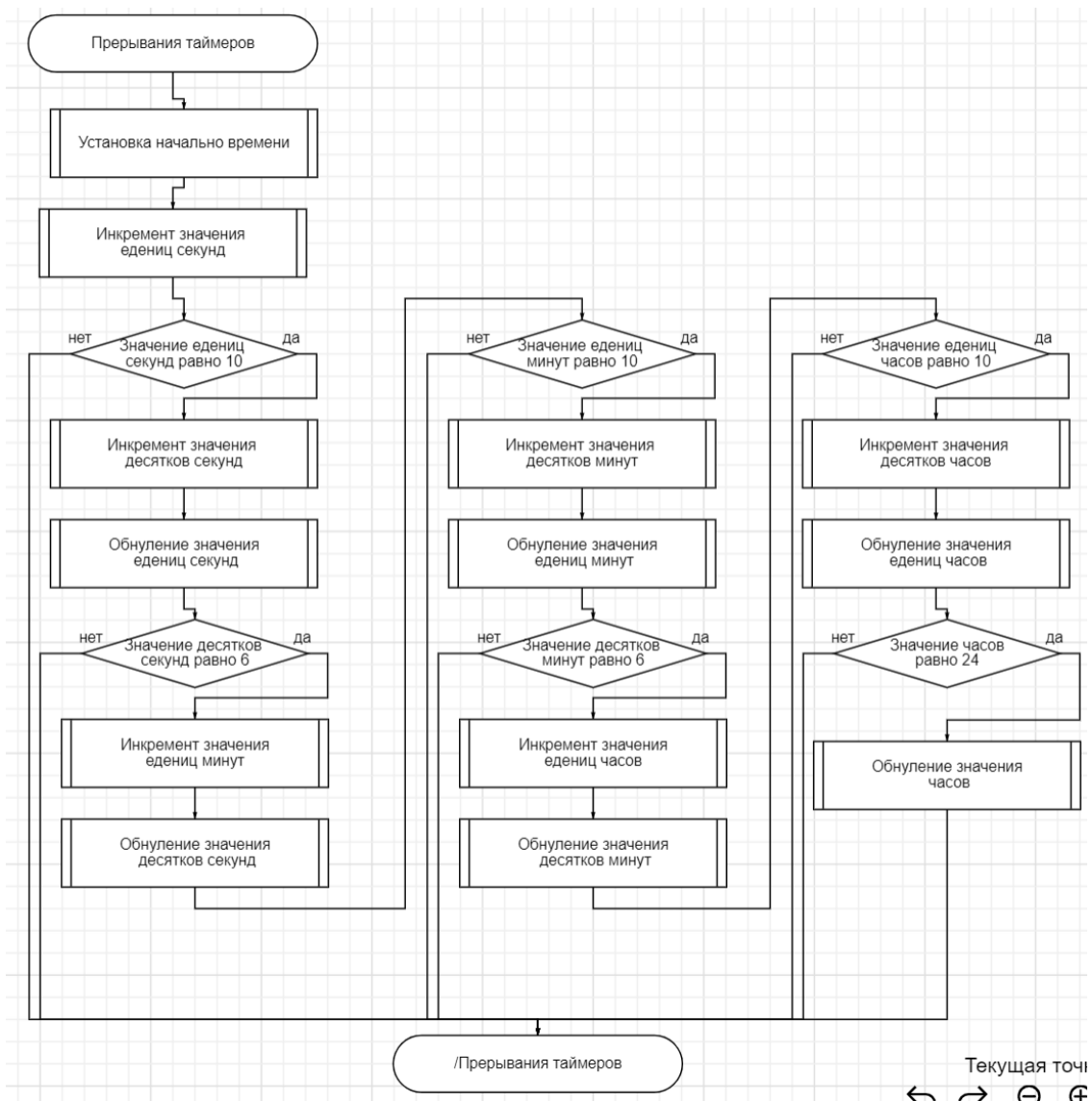


Рисунок 4. Прерывания таймеров

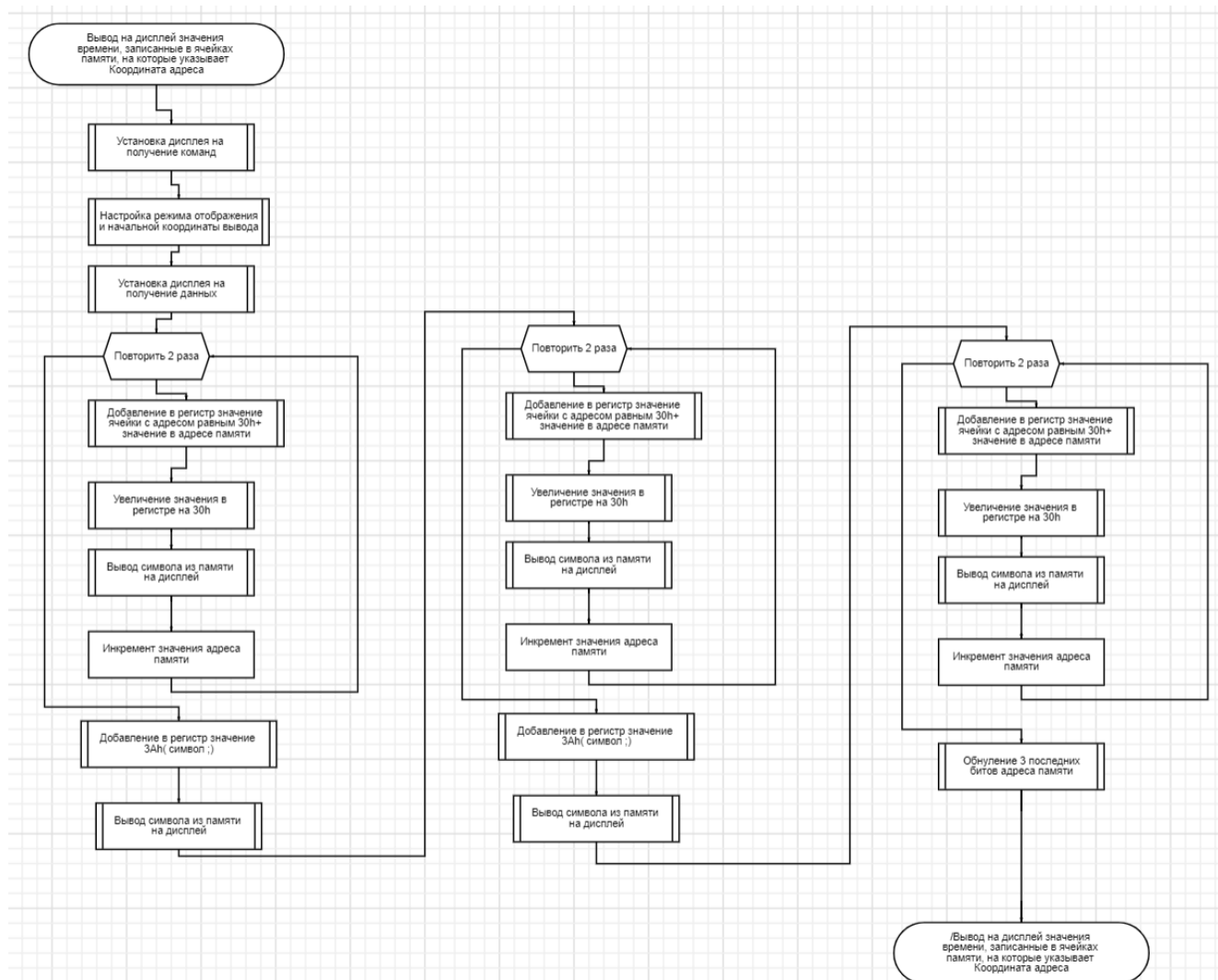


Рисунок 5. Вывод времени на дисплей

1. Разработка программы для микроконтроллера

Основной частью программы является вывод времени на дисплей времени. Именно этот момент закидывается и выполняется независимо от того, какое именно время нужно вывести. Для каждого значения времени отводятся по шесть ячеек памяти для записи десятков часов, единиц часов, десятков минут, единиц минут, десятков секунд и единиц секунд.

Всего таких наборов ячеек должно быть не меньше четырёх: для часов, для секундомера и ещё несколько для запомненных значений с секундомера. Каждый раз, когда программа должна выводить на дисплей значения, выбор должен происходить на основании выставленных флагов (как битовых, так и числовых).

Запомненные значения с секундомера изменяться никак не должны, разве что перезаписываться. Часы и секундомер, наоборот, должны постоянно изменять свои значения, каждый в зависимости от соответствующего ему таймера.

Каждый раз при переполнении встроенного таймера должно увеличиваться значение единиц секунд и при переходе их с 9 до 10, они должны обнуляться, увеличивая уже следующую ячейку, у которой максимальным значением будет уже 5 (чтобы максимум был 59 секунд). То же самое должно происходить и с минутами. Для значения часов же стоит установить максимум в 24. Однако для секундомера максимумом часов лучше сделать 99, чтобы можно было отмерять большее время.

В связи с тем, что работа предполагается исключительно на симуляторе, встроенные таймеры (как и всё остальное) получаются сильно замедленными, в связи с чем изначальное время таймера, после которого он должен записать +1 секунду в соответствующую ячейку, измеряется опытным путём. Для каждой системы это время различное и зависит только от того, насколько быстро может работать симулятор. Данная проблема должна решаться подключением внешнего генератора тактовых импульсов, но в данном случае это не является возможным.

При построении программы таким образом, все функции кнопок, которые необходимо добавить, получаются гораздо проще.

Всего есть шесть кнопок и каждая из них имеет по две функции, одна из которых должна срабатывать в режиме часов, а другая – в режиме секундомера. Определяется, какая именно из двух функций срабатывает по флагу, который ставится или же сбрасывается по нажатию первой клавиши.

Номер кнопки	Функция в режиме таймера	Функция в режиме секундомера
1(A)	Изменить флаг режима	Изменить флаг режима
2(B)	Инкрементировать значение единиц часов	Обнуление всех ячеек памяти
3(C)	Обнуление ячеек памяти секунд	Запуск/остановка второго таймера
4(D)	Декрементировать значение единиц часов	Запись с текущего момента таймера в следующий набор ячеек памяти
5(E)	Инкрементировать значение единиц минут	Изменение флага режима на координату для отображения первого из запомненных значений или наоборот
6(F)	Декрементировать значение единиц минут	При отображении запомненных значений секундомера, прибавить к координате этого набора ячеек 8, для отображения следующих

В обоих режимах есть функции, которые не могут ждать нового цикла записи, как например обнуление значения секунд, если программа в режиме часов или запуск/остановка секундомера. В связи с этим, клавиша, к которой привязаны эти функции была подключена к выводу, запускающему прерывание Int0.

2. Демонстрация работы МПС

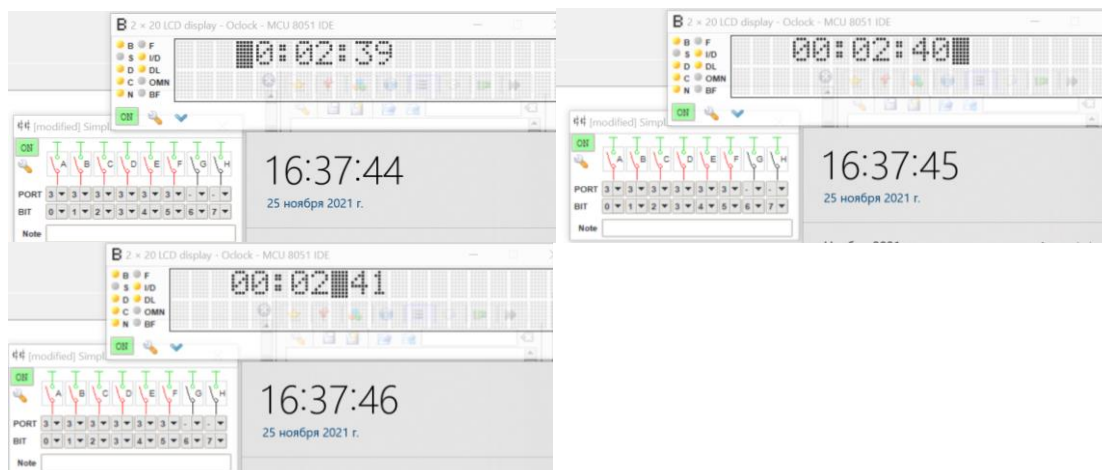


Рисунок 6. Изменение времени на часах в сравнении с системными часами

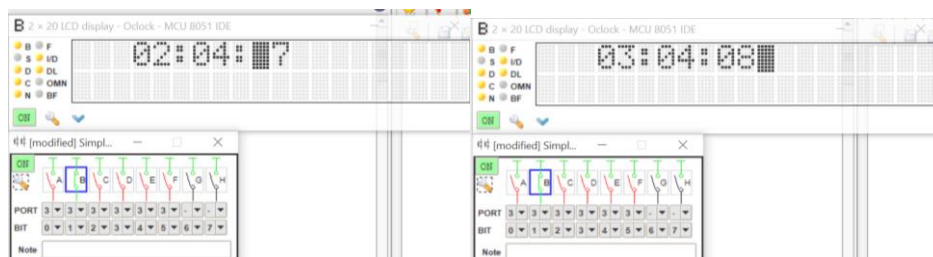


Рисунок 7. Прибавление 1 часа к текущему времени

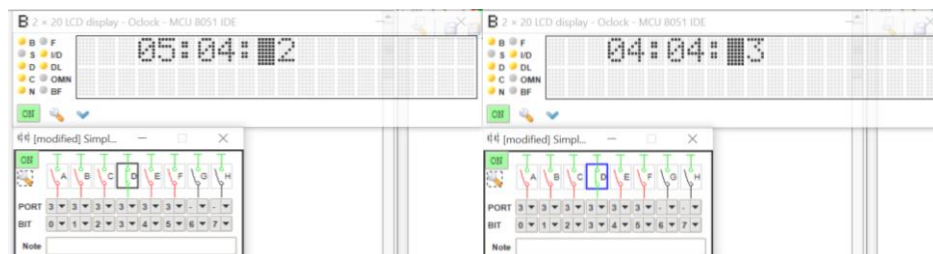


Рисунок 8. Вычитание 1 часа от текущего времени

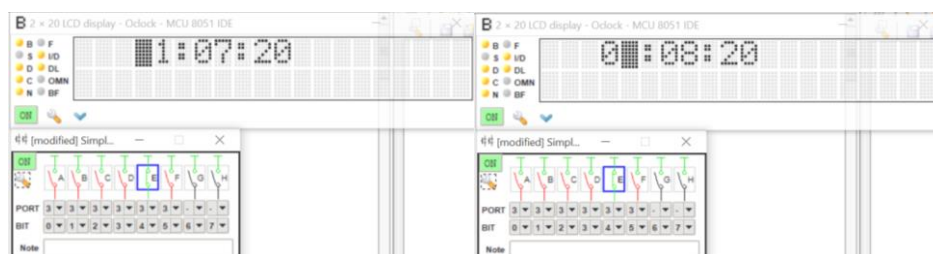


Рисунок 9. Прибавление 1 минуты к текущему времени

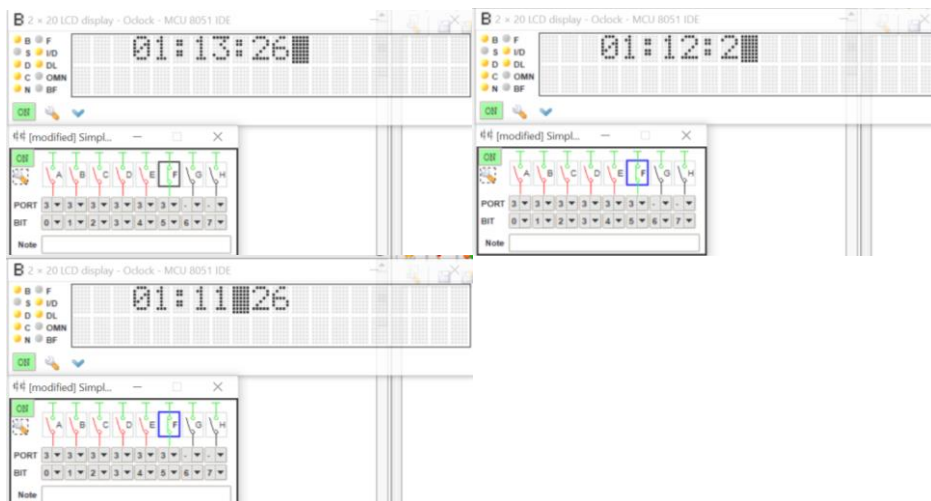


Рисунок 10. Вычитание 1 минуты от текущего времени

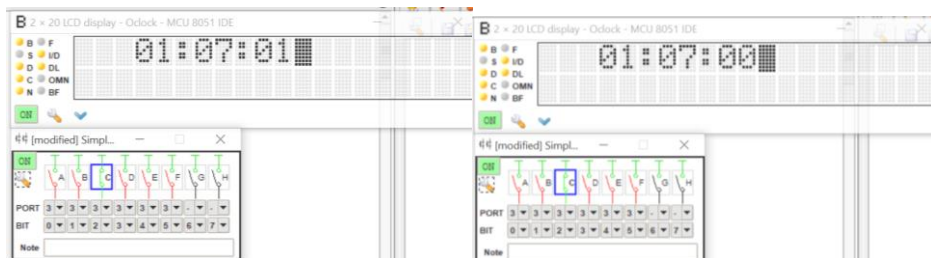


Рисунок 11. Обнуление секунд

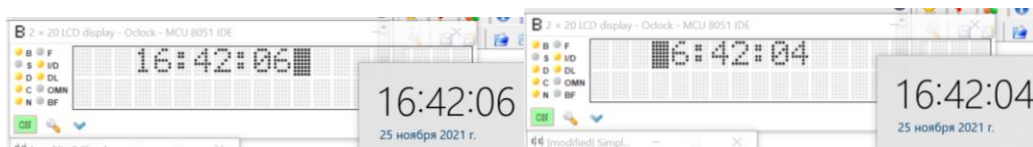


Рисунок 12. Возможность настройки времени, соответствующего реальному

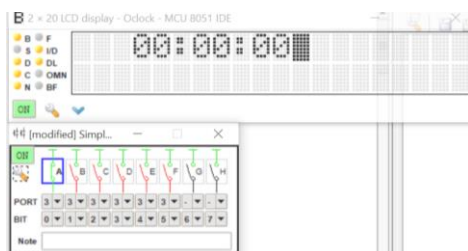


Рисунок 13. Переключение на режим секундомера

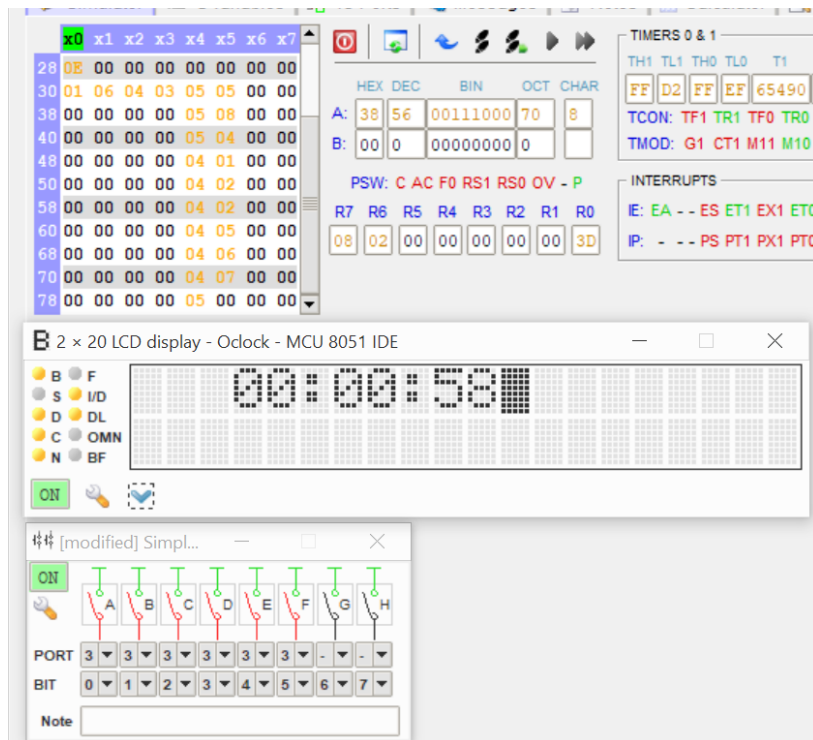


Рисунок 14. Запоминание времени. В таблице в ячейках 38 - 3D записано текущее время секундомера. Всё что ниже это запомненное время.

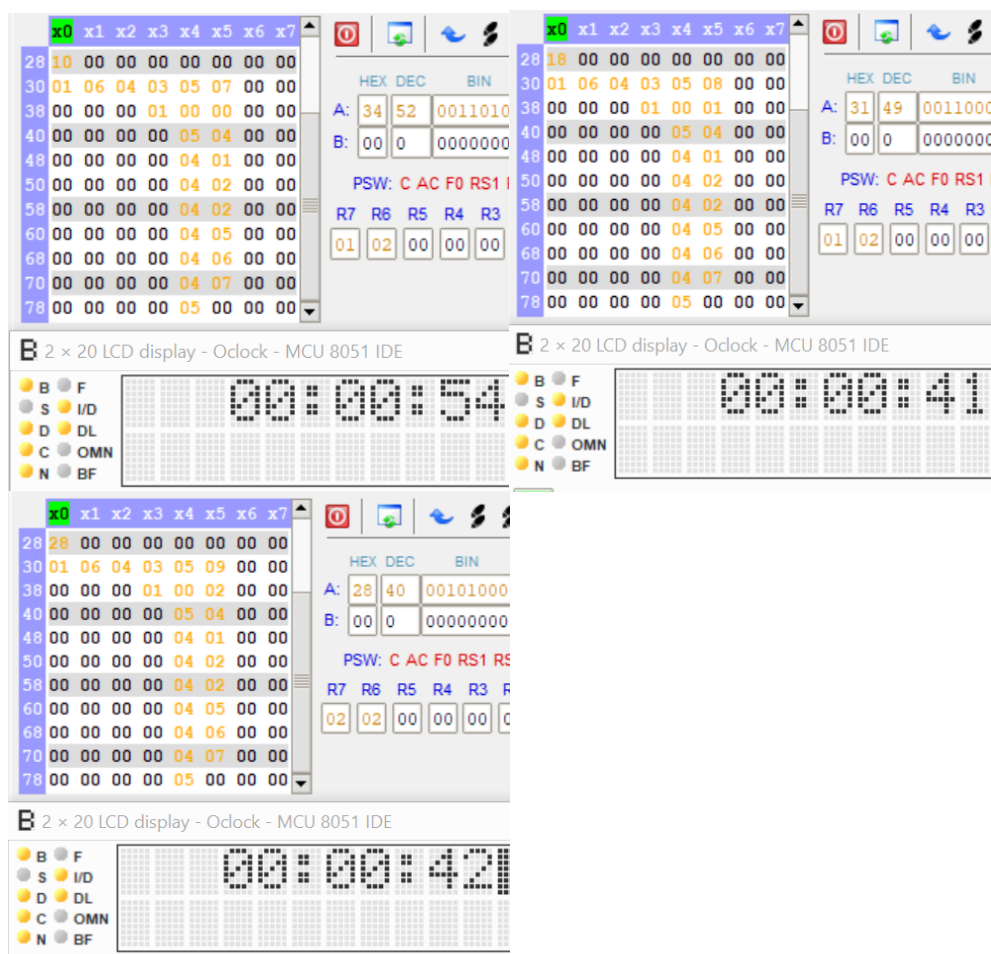


Рисунок 15. Просмотр и переключение между запомненным временем

3. Заключение

В процессе выполнения работы было разработано устройство, обладающее функциями подсчёта времени с заданного вручную момента времени (нажатие кнопки) до такого же момента, определяемого нажатием кнопки. Устройство также способно по желанию пользователя запоминать до восьми таких интервалов времени и отображать их на дисплее.

Параллельно с этим, разработанная система держит всегда включенными часы, которые в случае неточности можно настроить с помощью специальных клавиш.

Данную систему можно использовать как часы с функцией секундомера. Или же её можно использовать как часть более масштабной системы, в которой могут требоваться данные функции. Например, при создании системы «Умный дом».

4. Список используемых источников

1. Бродин, В. Б. Системы на микроконтроллерах и БИС программируемой логики / В. Б. Бродин, А. В. Калинин. М.: ЭКОМ, 2002. 400 с.
2. Магда, Ю. С. Микроконтроллеры серии 8051: практический подход / Ю. С. Магда. М.: ДМК Пресс, 2008. 224 с.
3. SAB 80515, SAB 80C535 – Users Manual,

Приложение 1.

Текст Программы

```
bte equ 10h ;выдаваемый на ЖКИ байт
RS equ P1.5
RW equ P1.6
E equ P1.7
D equ P2
key equ P3; панель с клавишами
;P3.0 Режим          Режим
;P3.1 +1час          Сброс
;P3.2 0сек           Старт/Стоп
;P3.3 -1час          Запомнить
;P3.4 +1мин          Показать/скрыть Память
;P3.5 -1мин          Следующий из запомненных
org 0h ;
    ajmp start ; расположение основной программы
org 0003h ;
    ajmp int_0 ; расположение прерывания int0
org 000bh
    ajmp T_0 ;расположение прерывания таймера 0
org 001bh ;
    ajmp T_1 ;расположение прерывания таймера 1
;*****
; Тело программы
;*****.*****
org 100h
start: ;основная настройка флагов и меток
    mov Tl0, #06FH;18h
    mov TH0, #0FЕH;0FCH
    mov TH1, #0FЕH;18h
    mov TL1, #06FH;0FCh
    mov TMOD, #00010001b
    setb TR0
    setb ET0
    setb IT0
    setb ET1
    setb EX0
    setb EA
    mov 21h, #40h
Time: ;цикл записи времени на экран
    mov key, #11111111b
```

```

        mov 20h, key ;проверка нажатых клавиш
; _____
        JB 0h, n1; переключение режима работы
        cpl 43h
        JB 43h, n1
        mov 28h, #0h
n1:
; _____
        JB 1h, n2 ;+1 час или обнуление скундомера
        JB 43h, n21
        inc 31h
        mov R7, 30h
        cjne R7, #2d, n22
        mov R7, 31h
        cjne R7, #4d, n2
        mov 31h, #0h
        mov 30h, #0h
n22:
        mov R7, 31h
        cjne R7, #10d, n2
        mov 31h, #0h
        inc 30h
        ajmp n2
n21:
        mov 38h,#0h
        mov 39h,#0h
        mov 3ah,#0h
        mov 3bh,#0h
        mov 3ch,#0h
        mov 3dh,#0h
n2:
; _____
        JB 3h, n4 ; -1 час или запомнить
        JB 43h, n42
        mov R6, 31h
        cjne R6, #0h, n41
        mov R6, 30h
        cjne R6, #0h, n412
        ajmp n4
n412:
        dec 30h

```

```

        mov 31h, #0ah
n41:
        dec 31h
        ajmp n4
n42:
        mov R0, 21h
        mov @R0, 38h
        inc R0
        mov @R0, 39h
        inc R0
        mov @R0, 3ah
        inc R0
        mov @R0, 3bh
        inc R0
        mov @R0, 3ch
        inc R0
        mov @R0, 3dh
        mov A, 21h
        add A, #8h
        mov 21h, A
        cjne A, #80h, n4
        mov 21h, #40h
; _____
n4:
        JB 4h, n5
        Jb 43h, n51
        inc 33h
        mov R7, 33h
        cjne R7, #10d, n5
        mov 33h, #0h
        inc 32h
        mov R7, 32h
        cjne R7, #6d, n5
        mov 32h, #0h
n51:
        mov A, 28h
        cjne A, #8h, n52
        mov 28h, #8h
n52:
        mov 28h, #10h
n5:

```

```

; _____
    JB 5h, n6
    mov A, 28h
    cjne A, #0h, n61
    mov R6, 33h
    cjne R6, #0h, n611
    mov R6, 32h
    cjne R6, #0h, n612
    ajmp n6
n612:
    dec 32h
    mov 33h, #0ah
n611:
    dec 33h
    ajmp n6
n61:
    mov A, 28h
    cjne A, #8h, n62
    ajmp n6
n62:
    mov A, 28h
    cjne A, #40h, n63
    mov a, #8h
n63:
    add A, #8h
    mov 28h, A
n6:
; _____
    CLR RS
    clr RW
;настройки дисплея
    mov bte, #0b
    lcall nas
    mov bte, #00111000b
    lcall nas
    mov bte, #00001111b
    lcall nas
    mov bte, #00000110b
    lcall nas
    mov bte, #83h
    lcall nas

```

```

;вывод времени
    setb RS
;h
    lcall clock
    lcall clock
    mov bte, #3ah;:
    lcall nas
;m
    lcall clock
    lcall clock
    mov bte, #3ah;:
    lcall nas
;s
    lcall clock
    lcall clock
    clr 40h
    clr 41h
    clr 42h
    ajmp Time
;_____
nas:;процедура вывода символа bte
    setb E
    mov D, bte
    clr E
    nop
    ret
clock:; процедура вывода хранимой части времени
    mov A, #30h
    add A, 28h;
    mov R0, A
    mov a, #30h
    Add A, @R0
    mov bte, A
    lcall nas
    inc 28h
    ret
;_____
int_0:
    JB 43h, n3 ;проверяем, какой режим используется
    mov 35h, #0h ; в режиме часов обнуляем секунды
    mov 34h, #0h

```

```

        reti
n3:
        cpl TR1 ; в режиме секундомера изменяем бит работы таймера1
        reti

```

```

;_____
T_1:
        clr TF1
        mov T11, #06Fh;18H
        mov TH1, #0FEh;0FCH
        inc 3dh
        mov R7, 3dh
        cjne R7, #10d, ex1t
        mov 3dh, #0h
        inc 3ch
        mov R7, 3ch
        cjne R7, #6d, ex1t
        mov 3ch, #0h
        inc 3bh
        mov R7, 3bh
        cjne R7, #10d, ex1t
        mov 3bh, #0h
        inc 3ah
        mov R7, 3ah
        cjne R7, #6d, ex1t
        mov 3ah, #0h
        inc 39h
        mov R7, 39h
        cjne R7, #10d, ex1t
        mov 39h, #0h
        inc 38h
        mov R7, 38h
        cjne R7, #10d, ex1t
        mov 38h, #0h

```

```

ex1t:
        reti

```

```

;_____
T_0:
        clr TF0;
        mov T10, #06Fh;18H
        mov TH0, #0FEh;0FCH
        inc 35h

```

```

    mov R7, 35h
    cjne R7, #10d, ext
    mov 35h, #0h
    inc 34h
    mov R7, 34h
    cjne R7, #6d, ext
    mov 34h, #0h
    inc 33h
    mov R7, 33h
    cjne R7, #10d, ext
    mov 33h, #0h
    inc 32h
    mov R7, 32h
    cjne R7, #6d, ext
    mov 32h, #0h
    inc 31h
    mov R7, 31h
    cjne R7, #10d, ext
    mov 31h, #0h
    inc 30h
    mov R7, 30h
    cjne R7, #2d, ext
    mov R7, 31h
    cjne R7, #4d, ext
    mov 30h, #0h
    mov 31h, #0h
ext:
    reti
finish:
    end

```