**Содержание**

Введение. Постановка задачи

1. Анализ задачи. Функциональная спецификация системы

1.1 Список функций, выполняемых системой

1.2 Описание интерфейса между системой и пользователем

2. Предварительное проектирование системы

2.1 Разбиение системы на модули

2.2 Соотношение между аппаратными и программными средствами

2.3 Построение структурной схемы аппаратной части

2.4 Описание структурной схемы

3. Проектирование аппаратных средств системы

3.1 Выбор типа микроконтроллера

3.2 Разработка принципиальной схемы системы

3.3 Описание работы системы по принципиальной схеме

4. Проектирование программного обеспечения

4.1 Разработка схемы алгоритма работы системы и программы на ассемблере

4.2 Описание алгоритма работы системы и программы

Выводы и заключение

Список литературы

Приложение

**Введение. Постановка задачи**

В курсовом проекте необходимо разработать устройство управления двухконфорочной электроплитой на базе микроконтроллера МС68НС11.

Требования, предъявляемые к устройству, определяются требованиями потребителей и пользователей, на которых рассчитывается проектируемое устройство. Требования могут быть получены от пользователя с целью выявления его нужд и определения того, что пользователь хочет от системы.

Необходимо получить информацию, по поводу того, что система должна делать. Для этого необходимо ответить на следующие вопросы:

1) Какие режимы работы обеспечивает устройство?

2) Какие операции выполняет электроплита?

3) При каких условиях электроплита будет работать?

4) При каких условиях электроплита будет прекращать выполнение операции?

Ответив на эти вопросы можно сделать вывод относительно того, что будут представлять собой требования пользователей.

Исходя из заданных данных на курсовой проект, можно выделить следующие функциональные действия которые должно выполнять наше устройство:

1) Обеспечивать управление путем установки комбинации уровня мощности нагревателя и времени приготовления пищи из фиксированного набора значений для каждой из конфорок.

2) Обеспечивать установку уровней мощности нагревателя и интервалов времени с помощью двух кнопок и семисегментного индикатора.

Таблица 1 – Уровни времени

|  |  |
| --- | --- |
| Режимы времени | Время работы в мин. |
| 1 | 10 |
| 2 | 20 |
| 3 | 30 |
| 4 | 40 |
| 5 | 50 |

Таблица 2 – Уровни мощности

|  |  |
| --- | --- |
| Режимы мощности | % от max мощности |
| 1 | 20 |
| 2 | 40 |
| 3 | 60 |
| 4 | 80 |
| 5 | 100 |

3) Устройство должно быть несложным в управлении.

4) Устройство должно обеспечивать максимальное удобство пользователю (световая и звуковая сигнализация).

**1. Анализ задачи. Функциональная спецификация системы**

**1.1 Список функций, выполняемых системой**

Функциональная спецификация должна определять, какие функции должны выполняться для удовлетворения пользователей и обеспечения интерфейса между системой и окружением. Таким образом, функциональная спецификация включает два основных компонента:

1) Список функций, выполняемых системой.

2) Описание интерфейса между системой и пользователем

Так как система проектируется на основе информации, содержащейся как в требованиях пользователя, так и в функциональной спецификации, важно, чтобы функции, которые должны отображать требуемое поведение системы, были описаны достаточно подробно.

По отношению к требованиям пользователей системы управления электроплитой, функциональная спецификация должна давать ответы на следующие вопросы:

1) Какие средства необходимо предусмотреть для включения работы конфорки?

2) Какие средства необходимо предусмотреть для прекращения работы конфорки по желанию пользователя?

3) Какие средства необходимо предусмотреть для задания режима времени?

4) Какие средства необходимо предусмотреть для задания режима мощности?

5) Какие средства необходимо предусмотреть для оповещения пользователя об окончании работы?

6) Какие средства необходимо предусмотреть для оповещения пользователя о работе конфорки?

7) Какие средства необходимо предусмотреть для одновременного включения конфорок?

Ответив на эти вопросы можно перейти к составлению функциональной спецификации устройства. В рассматриваемой системе:

1) Включение конфорки будет производиться нажатием на кнопку “Старт”.

2) Для того, чтобы пользователю по желанию выключить конфорку, ему необходимо нажать на кнопку выбор конфорки “1” либо “2”,а затем на кнопку “Стоп”.

3) Установка времени работы для каждой конфорки будет осуществляться увеличением или уменьшением режима времени на единицу (режимы времени описаны в пункте «Введение. Постановка задачи» в таблице 1)

4) Установка уровня мощности для каждой конфорки будет осуществляться увеличением или уменьшением режима мощности на единицу (режимы мощности описаны в пункте «Введение. Постановка задачи» в таблице 2)

5) По окончанию работы или при нажатии кнопки “Стоп” будет срабатывать зуммер.

6) При работе конфорки будет гореть соответствующий ей световой индикатор.

7) Если пользователю необходимо включить обе конфорки, может поочередно установить режим работы и включить каждую из них.

Эти ответы содержат информацию, необходимую для определения функциональной спецификации. Представим эту спецификацию в форме, удобной для последующих ссылок и для использования на последующих этапах проектирования. Если распределить спецификацию по категориям входы, выходы, функции, то можно представить функциональную спецификацию в виде:

Функциональная спецификация устройство управления электроплитой:

1) Входы

а) Кнопка “Старт”.

б) Кнопка “Стоп”.

в) Кнопка “Время”.

г) Кнопка “Мощность”.

д) Кнопка “+”.

е) Кнопка “–”.

ж) Кнопка выбор конфорки “1”

з) Кнопка выбор конфорки “2”

2) Выходы

а) Две световых сигнализации (конфорка включена).

б) Звуковой сигнал (окончание работы).

в) Цифровой индикатор (индикация мощности и времени).

г) Уровень мощности.

д) Включение/выключение уровня мощности.

3) Функции.

а) Выбор конфорки. Проверка кнопки “1”, “2”, в соответствии с этим будет работать выход уровень мощности 1 либо 2.

б) Установка времени. Считывается состояния с кнопок “Установка времени”, “+”, “–” и в соответствии с этим высвечивается на световом индикаторе.

в) Установка мощности. Считывается состояния с кнопок “Установка мощности”, “+”, “–” и тоже высвечивается на световом индикаторе.

г) Пуск конфорки. Считывается состояние с кнопки “Старт” и в соответствии с этим происходит включение конфорки, а также соответствующего ей светового индикатора.

д) Окончание работы. Когда заканчивается установленное время работы конфорки, происходит включение зуммера (в течение 2 с) и выключение соответствующего светового индикатора.

е) Принудительная остановка. Считывается состояния с кнопок “1” либо “2” и с кнопки “Стоп” в соответствии с этим происходит выключение выбранной конфорки, световой сигнализации и включение зуммера на 2 с.

**1.2 Описание интерфейса между системой и пользователем**

В разрабатываемом устройстве взаимодействие между системой и пользователем осуществляется с помощью кнопок, светодиодных индикаторов, звуковой сигнализации (рисунок 1.2).

Учёт человеческих факторов при проектировании должен приводить к простоте системы и легкости ее использования. Эти цели достигаются посредством проектирования надлежащего системного интерфейса.

Внешний вид панели управления представлен на рисунке 1.1

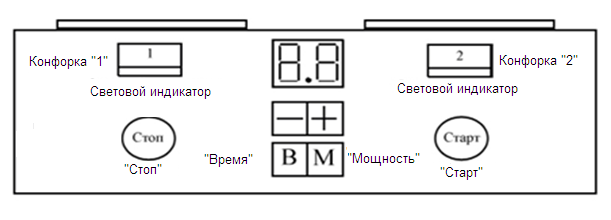


Рисунок 1.1 – Внешний вид панели управления

На панели изображены: семисегментный индикатор, который располагается в верхней части панели, также кнопки выбора конфорки, под ними – световые индикаторы конфорок, в нижней части панели располагаются все остальные кнопки, необходимые для управления электроплитой: старт, стоп, время, мощность, +, -.

Алгоритм управления электроплитой: в первую очередь пользователь выбирает конфорку, на которой будет готовить, (с помощью кнопки выбор конфорки “1” либо “2”), затем устанавливает время и мощность подогрева (помощью кнопок “Время”, “Мощность”, “+”, “–”), которые будут отображаться на цифровом индикаторе, после этого пользователь нажимает кнопку “Старт”, загорается соответствующий световой индикатор, на семисегментном индикаторе отображаются выбранные режимы времени и мощности, начнется процесс приготовления. Пользователь в любой момент может выключить электроплиту нажатием кнопок “1” либо “2”,а затем “Стоп”. По окончании работы выключаются светодиоды, семисегментный индикатор, включается зуммер. Если пользователю необходимо включить обе конфорки, он устанавливает режим работы конфорки и включает каждую из них поочередно.

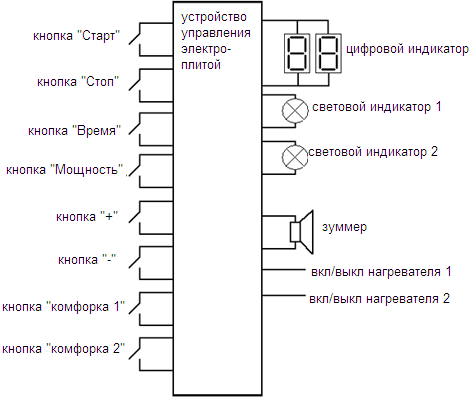


Рисунок 1.2 – Интерфейс между системой и пользователе

**2. Предварительное проектирование системы**

**2.1 Разбиение системы на модули**

На основе функциональной спецификации определяем набор модулей, реализующих выполняемые в системе функции. Этот набор составляет первый уровень проектирования системы. После разбиения системы на модули отделяем аппаратные модули от программных. В результате этого строим модульную структуру аппаратных средств устройства, которую оформляем в виде электрической структурной схемы.

Общая модульная структура аппаратных средств устройства управления двухконфорочной электроплитой представлена на рисунке 2.1.

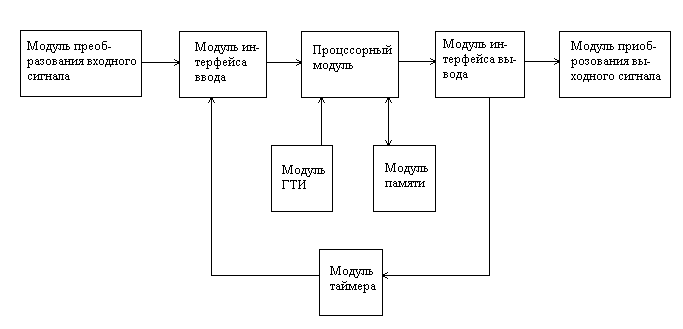


Рисунок 2.1 – Общая модульная структура аппаратных средств микропроцессорной системы

Основу аппаратных средств устройства составляет управляющая микро ЭВМ, которая включает:

1) Процессорный модуль предназначен для обработки информации и управления электроплитой.

2) Модуль ГТИ (генератор тактовых импульсов) предназначен для формирования в системе периодических тактовых импульсов, по которым происходит общая синхронизация работы системы.

3) Модуль памяти предназначен для хранения информации.

4) Модуль интерфейса ввода и модуль интерфейса вывода содержит компоненты, необходимые для связи процессорного модуля с другими модулями устройства.

5) Модуль преобразования входного сигнала и модуль преобразования выходного сигнала предназначен для обмена входными и выходными сигналами с внешним окружением (кнопки, устройства световой и звуковой сигнализации).

6) Модуль таймера предназначен для управления таймером.

Рассмотрим разбиение устройства управления электроплитой на функциональные модули. Из рассмотрения функциональной спецификации следует, что система состоит из трех частей: вход, выход и функции.

1) Входной модуль выполняет считывание состояния со всех кнопок.

2) Выходной модуль выполняет включение/выключение светового и звукового сигнала.

Для части функциональной спецификации функции можно выделить следующие модули:

1) Модуль ожидания. Выполняет проверку состояний всех кнопок и ожидание изменения этих состояний, чтобы предпринять соответствующие действия.

2) Модуль таймера. Выполняет управление таймером: запускает и останавливает таймера, а также считывает его состояние.

3) Модуль проверки. Выполняет проверку состояния всех кнопок.

4) Модуль восстановления. Выполняет инициализацию устройства при начальном включении питания.

5) Модуль управления конфорками. Выделяет коды уровней мощности и выполняет включение/выключение конфорок.

После разбиения на функциональные модули строится функционально-модульная структура устройства управления электроплитой, которая представляет собой иерархию модулей. На высшем уровне модульной структуры находится исполнительный модуль, который содержит средства, необходимые для реализации управляющей функции. На следующем уровне находятся модуль проверки и модуль ожидания. Затем располагаются модуль управления конфорками и модуль восстановления. Входной модуль, выходной модуль и модуль таймера находятся на самом нижнем уровне иерархии. Полученная модульная структура устройства управления электроплитой представлена на рисунке 2.2.

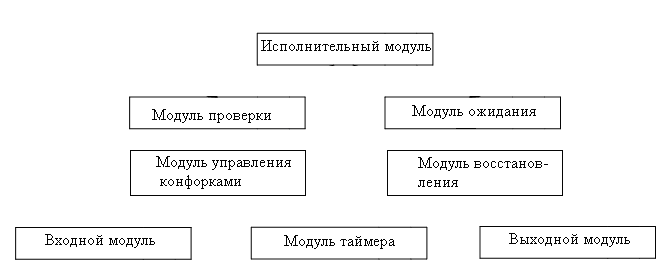


Рисунок 2.2 - Функционально-модульная структура устройства управления электроплитой

Распределение функций по модулям устройства управления электроплитой:

1)Исполнительный модуль выполняет:

а) управление системой

2)Входной модуль выполняет следующие действия:

а) считывание состояния кнопки “Старт”

б) считывание состояния кнопки “Стоп”

в) считывание состояния кнопки “Время”

г) считывание состояния кнопки “Мощность”

д) считывание состояния кнопки “+”

е) считывание состояния кнопки “–”

ж) считывание состояния кнопки “1”

з) считывание состояния кнопки “2”

3) Выходной модуль выполняет следующие действия:

а) включение/выключение светового индикатора

б) включение/выключение звукового сигнала

в) включение/выключение семисегментных индикаторов

г) подача уровня мощности на соответствующую конфорку

е) включение/выключение нагревателей

4) Модуль ожидания выполняет следующие действия:

а) ожидание включения кнопки “Старт”

б) ожидание включения кнопки “Стоп”

в) ожидание включения кнопки “ Время ”

г) ожидание включения кнопки “Мощность”

д) ожидание включения кнопки “+”

е) ожидание включения кнопки “–”

ж) ожидание включения кнопки “1”

з) ожидание включения кнопки “2”

5) Модуль таймера выполняет следующие действия:

а) запуск таймера

б) останов таймера

в) считывание состояния таймера

6) Модуль проверки выполняет:

а) проверку состояния кнопки “Старт”

б) проверку состояния кнопки “Стоп”

в) проверку состояния кнопки “Время”

г) проверку состояния кнопки “ Мощность”

д) проверку состояния кнопки “+”

е) проверку состояния кнопки “–”

ж) проверку состояния кнопки “1”

з) проверку состояния кнопки “2”

7) Модуль восстановления выполняет:

а) инициализацию системы (аппаратных и программных средств) при начальном включении (включение питания).

8) Модуль управления конфорками выполняет следующие действия:

а) выделяет код уровня мощности

б) включение/выключение конфорки

Полная функционально-модульная структура устройства управления электроплитой, включающая функции для каждого модуля, показана на рисунке 2.3.



Рисунок 2.3 – Функционально-модульная структура устройства управления электроплитой, включающая функции для каждого модуля

**2.2 Соотношения между аппаратными и программными средствами**

Функция управления системы реализуется управляющей микро ЭВМ в результате выполнения основной (управляющей) программы путем последовательного вызова функций соответствующих программных модулей системы.

Связь между программными и аппаратными средствами устройства управления электроплитой представлена на рисунке 2.4. Из данного рисунка видно, что функции таймера переданы аппаратным средствам.

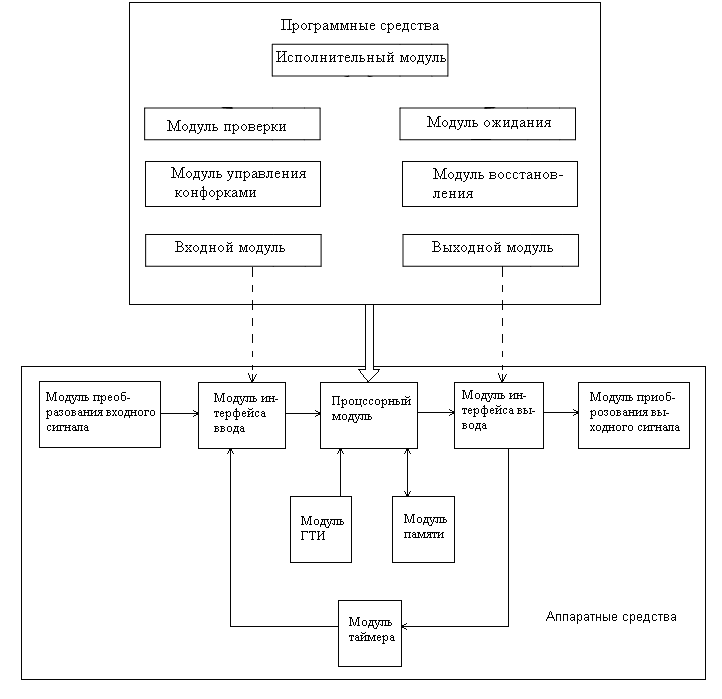


Рисунок 2.4 – Связь между аппаратными и программными средствами устройства управления электроплитой

**2.3 Построение структурной схемы аппаратной части**

На основе функций выполняемых системой построим структурную схему аппаратной части.

Электрическая структурная схема проектируемой системы приведена на чертеже БГУИ.ХХХХХХ.001 Э1 в приложении Б.

**2.4 Описание структурной схемы**

Центральным модулем структурной схемы является процессорный модуль. Он выполняет функции управления процессом обмена данными с периферийными устройствами, обработки информации. В модуле памяти хранятся коды, константы и переменные программ и подпрограмм процессорного модуля. А также в отдельный блок можно выделить модуль ГТИ. Для отсчета требуемых промежутков времени и организации задержек используется модуль таймера.

Входной и выходной модули необходимы для координирования операций ввода-вывода. Предположительно они будут представлены последовательными и параллельными портами микропроцессорного устройства. Для подключения внешних устройств у микроконтроллера предусмотрено пять восьмиразрядных портов. В нашем случае периферийными устройствами будут служить: кнопки, световые индикаторы, семисегментные индикаторы, средства звуковой сигнализации. Они и будут подключены к входному и выходному модулям.

**3. Проектирование аппаратных средств системы**

**3.1 Выбор типа микроконтроллера**

Управление и контроль устройством управления электроплитой будет производиться микроконтроллером МС68НС11А8. Он является основой аппаратной части.

В данном проекте микроконтроллер будет работать в однокристальном режиме. Поэтому на входы MODA, MODB нужно подать логические сигналы ‘0’ и ‘1’ соответственно.

Микроконтроллер адресует до 64 Кбайт памяти (адреса $0000-$FFFF), которые делятся на 16 страниц по 4 Кбайта. Полный объем памяти доступен в расширенном режиме, когда к выводам портов B, C подключается внешняя память. В нашем случае используется однокристальный режим работы. Поэтому доступна только внутренняя память микроконтроллера: ПЗУ, РПЗУ, ОЗУ, а порты В, С служат для обмена данными с внешними устройствами. Две последние страницы адресного пространства (адреса $E000-$FFFF) занимает внутреннее масочное ПЗУ, содержимое которого программируется в процессе изготовления микроконтроллера по заказу пользователя. В ПЗУ будет содержаться наша программа. РПЗУ размещается по адресам $B600-$B7FF и в данном курсовом проекте не используется. ОЗУ при начальной установке микроконтроллера (процедура RESET) занимает адресное пространство $0000-$00FF.

**3.2 Разработка принципиальной схемы системы**

Для проектируемого устройства управления электроплитой нам понадобятся кнопки, светодиоды, зуммер и семисегментные индикаторы.

**3.2.1 Устройства управления светодиодами**

Светодиоды применяются для сигнализации и индикации различных состояний электронных устройств. Для проектирования данного устройства понадобится стандартный светодиод. В схеме последовательно со светодиодом используется резистор, сопротивление которого выбирается в зависимости от напряжения питания (таблица 3.1). Схема управления светодиодом изображена на рисунке 3.1.

Таблица 3.1 – Таблица зависимости сопротивления от напряжения питания.

|  |  |
| --- | --- |
| Vcc | R(Ом) |
| 3…4 | 0 |
| 4…5 | 100 |
| 5…8 | 220 |
| 8…12 | 470 |
| 12…15 | 820 |



Рисунок 3.1 – Схема управления светодиодом

**3.2.2 Управление звуковыми устройствами**

Для проектирования устройства управления электроплитой будем использовать полупроводниковый зуммер на транзисторе ZTX300. Для генерации звука на базу ZTX300 необходимо подать высокий уровень напряжения. На рисунке 3.2 представлена схема управления полупроводниковым зуммером на транзисторе ZTX300.



Рисунок 3.2 – Схема управления полупроводниковым зуммером на базе транзистора ZTX300

**3.2.3 Многоразрядные светодиодные дисплеи со встроенными схемами управления**

Микросхема TSM6234T представляет собой четырехразрядный зеленый светодиодный дисплей со встроенным последовательным входом. Потребляемый каждым сегментом ток равен 2,0мА. Ток необходимый светодиодам, определяется внешним резистором и обычно в 25 раз превышает ток, протекающий через вывод управления яркостью.

Структура схемы TSM6234T представлена на рисунке 3.3 между выводом управления яркостью и общим выводом должен быть включен конденсатор емкостью 0,1мкФ. Для работы дисплея необходимо два напряжения питания: Vdd и Vled. Напряжение Vdd предназначено для питания внутренней схемы управления и может меняться от 4,75 до 12 В. Потребляемый ток равен 7 мА для напряжения 12 В. Напряжение Vled обычно составляет 5 В и служит для питания светодиодов дисплея.



Рисунок 3.3 – Структура микросхемы TSM6234T

Последовательная передача данных осуществляется по трем ТТЛ - совместимым линиям: «Последовательные данные»,  и CLOC. На рисунке 3.4 изображены временные диаграмма загрузки данных в дисплей.



Рисунок 3.4 – Временные диаграммы светодиодного дисплея TSM6234T

Формат передачи данных состоит из стартовой единицы и 35 бит данных. По каждому положительному фронту тактового импульса биты данных последовательно записываются во входной сдвиговый регистр. Чтобы открыть вход, надо подать на вход  сигнал низкого уровня. При прохождении 36-го фронта тактового импульса генерируется сигнал загрузки, который перезаписывает 35бит данных из регистра сдвига в буфер-защелку. Во время прохождения следующего фронта формируется сигнал «Сброс», который очищает регистр сдвига. При включении питания генерируется сигнал «Сброс или включение», который очищает все регистры сдвига и буфер-защелку. Стартовый бит и тактовый импульс возвращают микросхему в режим загрузки данных. Для очистки дисплея необходимо подать стартовый бит и 35 нулей. Эта процедура также сбрасывает микросхему. Бит 1, следующий сразу за стартом, определяет состояние сегмента А первой цифры, бит 2 – состояние сегмента В первой цифры и т.д.

Функции 35 бит последовательных данных можно определить так:

биты 1…8 – сегменты A…DP первой цифры;

биты 9…16 – сегменты A…DP второй цифры;

биты 17…24 – сегменты A…DP третьей цифры;

биты 25…32 – сегменты A…DP четвертой цифры;

**3.3 Описание работы системы по принципиальной схеме**

В данном курсовом проекте микроконтроллер будет работать в однокристальном режиме. Поэтому на входы MODA, MODB нужно подать сигналы логических ‘0’ и ‘1’ соответственно.

Кнопка “1” подключена к РС0, “2” – к РС1, “Время” – к РС2, “Мощность” – к РС3, “+” – к РС4, “–” – к РС5, “Старт” – к РС6, “Стоп” – к РС7. При нажатии на кнопку на соответствующий порт подается логический ‘0’.

Светодиоды подключены к порту В (РВ2 – PВ3). Включение и выключение светодиода происходит при подаче логической ‘1’ и ‘0’ соответственно на РВ2, РВ3.

К порту В (РВ4) подключен зуммер, включение и выключение которого происходит при подаче логической ‘1’ и ‘0’ соответственно на РВ4.

Отображение информации о времени и мощности осуществляется на семисегментный индикатор, шина данных которого подключены к порту РВ0, а к РВ1 – тактирующий вход. Цифровой индикатор работает в соответствии с описанием, которое приведено в пункте 3.2.3.

Уровни мощности конфорок подключены к порту D (PD0 – PD2). К PD3 – включение/выключение конфорки 1, к PD4 – включение/выключение конфорки 2. При подаче логической ‘1’ на PD3 происходит включение конфорки 1 на установленную мощность(PD0 – PD2). При подаче логической ‘1’ на PD4 происходит включение конфорки 2 на установленную мощность(PD0 – PD2).

Перечень элементов схемы электрической принципиальной приведён на чертеже БГУИ. XXXXXX.002 ПЭ3.

Схема электрическая принципиальная устройства управления электроплитой приведена на чертеже БГУИ. ХХХХХХ.003 Э3.

**4. Проектирование программного обеспечения**

**4.1 Разработка схемы алгоритма работы системы и программы на ассемблере**

С точки зрения программирования разработанное устройство управления электроплитой состоит из программно доступных регистров микроконтроллера и трех портов: В, С и D. Работа системы заключается в определении состояния входных портов, выполнения определённых вычислений и выводе данных из микроконтроллера.

Подробная блок-схема алгоритма программного обеспечения устройства, включающая в себя все аспекты работы периферийных устройств и микроконтроллера приведена в БГУИ. XXXXXX.004 Э8.

Листинг программы с комментариями приведен в приложении А.

**4.2 Описание алгоритмаработы системы и программы**

Служебные регистры определяют конфигурацию и режимы работы микроконтроллера.

Содержимое регистра INIT (рисунок 4.1) определяет старшие четыре разряда адреса (номер страницы) размещения ОЗУ (биты RAM3-RAM0) и блока внутренних регистров (биты REG3-REG0). При начальной установке микроконтроллера биты данного регистра принимают значения RAM3-RAM0 = 0000 (обращение к странице 0), REG3-REG0 = 0001 (обращение к странице 1). В нашем курсовом проекте принимаются значения, установленные после начальной установки.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| RAM3 | RAM2 | RAM1 | RAM0 | REG3 | REG2 | REG1 | REG0 |

Рисунок 4.1 – Служебный регистр INIT (адрес $103D)

Длительность такта микроконтроллера TC = 1/Ft определяется генератором тактовых импульсов (ГТИ). Частота следования тактовых импульсов Ft задается кварцевым резонатором, подключаемым к выводам EXTAL и XTAL, или внешним генератором, подключаемым к выводу XTAL. В нашем случае выбран кварцевый резонатор с частотой 8MHz. При этом частота Ft в 4 раза меньше частоты внешнего резонатора или генератора Ft = Fg/4. Импульсы с частотой Ft поступают на выход E микроконтроллера и используются для синхронизации работы других устройств системы.

Так как микроконтроллер работает в рабочем однокристальном режиме, то в процессе начальной установки при включении питания или поступлении сигнала RESET# = 0 в программный счетчик PC загружаются два байта: старший байт PCH из ячейки памяти с адресом $FFFE, младший байт PCL – $FFFF. Эти байты являются адресом первой команды, выполняемой микроконтроллером после начальной установки. Так как микроконтроллер работает в однокристальном режиме, данные байты выбираются из внутреннего ПЗУ. При включении питания требуется время 4064ТC для запуска ГТИ и установки начального состояния регистров, после чего начинается нормальная работа микроконтроллера. Для начальной установки по сигналу RESET# его длительность должна быть не меньше 4ТC.

В курсовом проекте для обмена данными с внешними устройствами используются параллельные порты В, С и D. Порты А и E не используются.

При работе портов В, С и D используется блок квитированного обмена (БКО), который обеспечивает прием и выдачу сигналов квитирования STRA, STRB. Функционирование портов B и C определяется регистром управления PIOC (рисунок 4.2), входящим в состав БКО. При значении разряда HNDS = 0 в этом регистре порт В работает в режиме стробированного вывода, порт С – в режиме стробированного ввода. При значении HNDS = 1 порт В работает в режиме нестробированного вывода, а порт С используется для двунаправленного обмена с квитированием.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| STAF | STAI | CWOM | HNDS | OIN | PLS | EGA | INVB |

Рисунок 3.3 – Регистр управления PIOC (адрес $1002)

Порт В (регистр PORTB, адрес $1004) используется как 8-разрядный порт вывода данных. Если в регистре управления PIOC установлено значение разряда HNDS = 0, то порт В работает в режиме стробированного вывода. В этом режиме запись данных в регистр PORTB сопровождается формированием импульса на выходе STRB длительностью 2TC, который служит для внешних устройств запросом на прием данных с выводов порта PB7-PB0. Активный уровень этого импульса определяется значением разряда INVB в регистре PIOC: при INVB = 0 формируется импульс низкого уровня, при INVB = 1 – высокого уровня. Если значение разряда HNDS = 1, то порт В работает в режиме нестробированного вывода, при котором не происходит формирование стробирующего сигнала на выходе STRB.

Порт C используется как 8-разрядный двунаправленный порт. Направление передачи данных определяется для каждого вывода порта путем установки значения соответствующего разряда в регистре направления DDRC (адрес $1007).

При установке в этом регистре значения i-го разряда в 0 i-й вывод порта используется как вход, при установке в 1 – как выход. В курсовом проекте порт С работает всегда на ввод данных.

Порт C имеет два регистра данных: PORTC (адрес $1003) и PORTCL (адрес $1005). Запись данных в регистр PORTCL с выводов порта PC7-PC0 стробируется сигналом на входе STRA, запись или чтение регистра PORTC не сопровождается сигналами квитирования. При чтении регистра PORTC в микроконтроллер вводятся данные, соответствующие текущему состоянию выводов PC7-PC0, при чтении регистра PORTCL вводятся данные, записанные в этот регистр при подаче стробирующего сигнала на вход STRA. При записи в регистры PORTC и PORTCL данные поступают также на выводы порта С, используемые в качестве выходов. При этом запись в PORTCL сопровождается формированием соответствующих сигналов квитирования на выводах STRA и STRB. Так как в данном курсовом порт С служит для стробированного ввода, то обращение к нему происходит через регистр PORTCL.

В программе будем использовать ячейку с меткой MY\_CONFIG.Биты в ней показаны на рисунке 3.4.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | RAB\_KON2 | RAB\_KON1 | Время/мощн. | № конф. |

Рисунок 3.4 – Ячейка с меткой MY\_CONFIG

Если RAB\_KON2=1, то конфорка 2 работает. Если 0 – то нет.

Если RAB\_KON1=1, то конфорка 1 работает. Если 0 – то нет.

Если Время/мощн.=1, то работает режим установки мощности. Если 0 – работает режим установки времени.

Если № конф.=1, то работает режим установки конфорки 2. Если 0 – работает режим установки конфорки 1.

В курсовом проекте порт С и D работает на вывод управляющих сигналов к простым исполнительным устройствам. Порт В служит как для приёма сигналов с кнопок. Для этого необходимо установить флаги в регистре HPRIO в 00000110, PIOC – 00011011, DDRC – 00000000, DDRC – 00000000.

В контроллере имеется встроенный таймер. Он реализован на базе 16-разрядного счетчика TCNT (адрес старшего байта $100E, адрес младшего байта $100F). Этот счетчик запускается при начальной установке микроконтроллера, и после запуска его состояние может быть только считано, например командами LDD, LDX, LDY. Частота счета зависит от значения разрядов PR1-PR0 в регистре TMSK2 и составляет FCNT = Ft/Kd, где значение Kd определяется по таблице 3.1. Таким образом, при тактовой частоте Ft = 2 МГц временное разрешение таймера равно TCNT=500 нс, а максимальное время счета при Kd = 16 составляет 524 мс. При разработке таймера точность определения времени определяется десятыми секунды, поэтому используется максимальное время счета, но отсчитывается определённое кол-во импульсов (30d4h) и осуществляется прерывание. При переключении счетчика из состояния $FFFF в состояние $0000 устанавливается признак переполнения TOF=1 в регистре TFLG2. При этом формируется запрос прерывания, если в регистре TMSK2 установлен разряд разрешения данного запроса TOI = 1.

В нашем курсовом проекте устанавливаем максимальное время счета таймера равное 524 мс.

Таблица 3.1 – Коэффициенты Kd и Kt таймера

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| PR1 | PR0 | Коэффициент деления частоты таймера Kd | RTR | RTR | Коэффициент Kt |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 4 | 0 | 1 | 2 |
| 1 | 0 | 8 | 1 | 0 | 4 |
| 1 | 1 | 16 | 1 | 1 | 8 |

**Выводы и заключение**

В ходе проведения курсового проекта была разработана микропроцессорная система, которая является относительно простой. Целью курсового проекта было не усложнить устройство, а научиться проектировать простейшие микропроцессорные системы.

Спроектированное устройство управления двухконфорочной электроплитой полностью соответствует требованиям пользователя.

**Приложение**

0001 0000 DataAddr EQU $0000

0002 e000 CodeAddr EQU $E000

0003 0070 STACK EQU $0070

0004

0005 \*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*

0006 1004 PORTB EQU $1004

0007 1003 PORTC EQU $1003

0008 1008 PORTD EQU $1008

0009 1002 PIOC EQU $1002

0010 1007 DDRC EQU $1007

0011 1009 DDRD EQU $1009

0012 \*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*

0013 100e TCNT EQU $100E

0014 1025 TFLG2 EQU $1025

0015 1022 TMSK1 EQU $1022

0016 1024 TMSK2 EQU $1024

0017 \*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*

0018 0000 ORG DataAddr

0019 0000 00 MY\_CONFIG FCB 0

0020 0001 00 VREMYA1 FCB 0 \*время отображения для конфорки 1

0021 0002 00 VREMYA2 FCB 0 \*время отображения для конфорки 2

0022 0003 00 VR1 FCB 0 \*время в минутах для конфорки 1

0023 0004 00 VR2 FCB 0 \*время в минутах для конфорки 2

0024 0005 00 VR\_SK1 FCB 0 \*время отображения для конфорки 1 в семисигм. коде

0025 0006 00 VR\_SK2 FCB 0 \*время отображения для конфорки 2 в семисигм. коде

0026 0007 00 POWER1 FCB 0 \*мощность отображения для конфорки 1

0027 0008 00 POWER2 FCB 0 \*мощность отображения для конфорки 2

0028 0009 00 POWER\_SK1 FCB 0 \*мощность отображения для конфорки 1 в семисигм. коде

0029 000a 00 POWER\_SK2 FCB 0 \*мощность отображения для конфорки 1 в семисигм. коде

0030 000b 00 TIME1 FCB 0 \*ячейка памяти для таймера конфорки 1

0031 000c 00 TIME2 FCB 0 \*ячейка памяти для таймера конфорки 2

0032 000d 00 PORTBB FCB 0

0033 000e 00 PORTDD FCB 0

0034 000f 00 X1 FCB 0

0035 \*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*

0036

0037 e000 ORG CodeAddr

0038 e000 8e 00 70 start LDS #STACK

0039 e003 bd e0 0b JSR INICIALIZ \*инициализация системы

0040 e006 bd e2 34 JSR VYVOD\_VRiPOW \*вывод на индикаторы

0041 e009 20 2e BRA KNOPKI

0042

0043 e00b 86 1b INICIALIZ LDAA #%00011011 \* В – нестробированый вывод

0044 e00d b7 10 02 STAA PIOC

0045 e010 86 03 LDAA #%00000011 \* Коэф.деления таймера =16

0046 e012 b7 10 24 STAA TMSK2

0047 e015 86 ff LDAA #$FF \*инициализац.

0048 e017 b7 10 07 STAA DDRC \*порта С на ввод

0049 e01a 86 00 LDAA #$00 \*инициализац.

0050 e01c b7 10 09 STAA DDRD \*порта D на вывод

0051 e01f b7 10 22 STAA TMSK1 \*запрещение прерываний таймера

0052 e022 b7 10 04 STAA PORTB \*гашение индикаторов

0053 e025 97 00 STAA MY\_CONFIG \*установка начального режима

0054 e027 96 01 LDAA 1

0055 e029 97 01 STAA VREMYA1

0056 e02b 97 02 STAA VREMYA2

0057 e02d 97 07 STAA POWER1

0058 e02f 97 08 STAA POWER2

0059 e031 39 RTS

0060

0061 e032 b6 10 25 PROV\_TOF LDAA TFLG2 \*равен ли TOF единице

0062 e035 84 80 ANDA #%10000000 \*если да то сброс

0063 e037 26 46 BNE SBROS\_TOF

0064 e039 b6 10 03 KNOPKI LDAA PORTC

0065 e03c 84 01 ANDA #%00000001 \*проверка нажатия кнопки "1"

0066 e03e 26 46 BNE KNOPKA\_1

0067 e040 b6 10 03 LDAA PORTC

0068 e043 84 02 ANDA #%00000010 \*проверка нажатия кнопки "2"

0069 e045 26 3f BNE KNOPKA\_1

0070 e047 b6 10 03 LDAA PORTC

0071 e04a 84 04 ANDA #%00000100 \*проверка нажатия кнопки "Время"

0072 e04c 26 4e BNE KNOPKA\_VREMYA

0073 e04e b6 10 03 LDAA PORTC

0074 e051 84 08 ANDA #%00001000 \*проверка нажатия кнопки "Мощность"

0075 e053 26 4f BNE KNOPKA\_POWER

0076 e055 b6 10 03 LDAA PORTC

0077 e058 84 10 ANDA #%00010000 \*проверка нажатия кнопки "+"

0078 e05a 26 50 BNE KNOPKA\_PLYUS

0079 e05c b6 10 03 LDAA PORTC

0080 e05f 84 20 ANDA #%00100000 \*проверка нажатия кнопки "-"

0081 e061 26 fe BNE KNOPKA\_MINUS

0082 e063 b6 10 03 LDAA PORTC

0083 e066 84 40 ANDA #%01000000 \*проверка нажатия кнопки "Старт"

0084 e068 26 fe BNE KNOPKA\_PUSK

0085 e06a b6 10 03 LDAA PORTC

0086 e06d 84 80 ANDA #%10000000 \*проверка нажатия кнопки "Стоп"

0087 e06f 26 fe BNE KNOPKA\_STOP

0088 e071 96 00 LDAA MY\_CONFIG

0089 e073 84 04 ANDA #%00000100 \*проверка работы конфорки 1

0090 e075 26 fe BNE RAB\_KON1

0091 e077 96 00 PROV\_KON2 LDAA MY\_CONFIG

0092 e079 84 08 ANDA #%00001000 \*проверка работы конфорки 2

0093 e07b 26 fe BNE RAB\_KON2

0094 e07d 20 b3 BRA PROV\_TOF

0095

0096

0097 e07f b6 10 25 SBROS\_TOF LDAA TFLG2 \*сброс TOF в 0

0098 e082 8a 80 ORAA #%10000000

0099 e084 20 b3 BRA KNOPKI

0100

0101

0102

0103

0104 e086 96 00 KNOPKA\_1 LDAA MY\_CONFIG \*режим установка конфорки1

0105 e088 84 fe ANDA #%11111110

0106 e08a 97 00 STAA MY\_CONFIG

0107 e08c bd e2 34 JSR VYVOD\_VRiPOW \*вывод на индикаторы

0108 e08f 20 a8 BRA KNOPKI

0109

0110 e091 96 00 KNOPKA\_2 LDAA MY\_CONFIG \*режим установка конфорки 2

0111 e093 8a 01 ORAA #%00000001

0112 e095 97 00 STAA MY\_CONFIG

0113 e097 bd e2 34 JSR VYVOD\_VRiPOW \*вывод на индикаторы

0114 e09a 20 9d BRA KNOPKI

0115

0116 e09c 96 00 KNOPKA\_VREMYA LDAA MY\_CONFIG \*режим установка времени

0117 e09e 84 fd ANDA #%11111101

0118 e0a0 97 00 STAA MY\_CONFIG

0119 e0a2 20 95 BRA KNOPKI

0120

0121 e0a4 96 00 KNOPKA\_POWER LDAA MY\_CONFIG \*режим установка мощности

0122 e0a6 8a 02 ORAA #%00000010

0123 e0a8 97 00 STAA MY\_CONFIG

0124 e0aa 20 8d BRA KNOPKI

0125

0126 e0ac 96 00 KNOPKA\_PLYUS LDAA MY\_CONFIG

0127 e0ae 84 01 ANDA #%00000001 \*проверка режима установки конфорки

0128 e0b0 26 26 BNE KON22

0129

0130 e0b2 96 00 KON11 LDAA MY\_CONFIG

0131 e0b4 84 02 ANDA #%00000010 \*режим установка конфорки 1

0132 e0b6 26 10 BNE POWER\_KON1 \*проверка режима установки времени

0133

0134 e0b8 96 01 LDAA VREMYA1 \*режим установка времени

0135 e0ba 8b 01 ADDA #1 \*VREMYA1+1

0136 e0bc 97 01 STAA VREMYA1

0137 e0be 80 06 SUBA #6 \*если VREMYA1>5, то устанавливаем VREMYA1=5

0138 e0c0 26 3a BNE END\_PLYUS

0139 e0c2 86 05 LDAA #5

0140 e0c4 97 01 STAA VREMYA1

0141 e0c6 20 34 BRA END\_PLYUS

0142

0143 e0c8 96 07 POWER\_KON1 LDAA POWER1 \*режим установка мощности

0144 e0ca 8b 01 ADDA #1 \*POWER1+1

0145 e0cc 97 07 STAA POWER1 \*если POWER1>5, то

0146 e0ce 80 06 SUBA #6 \*устанавливаем POWER1=5

0147 e0d0 26 2a BNE END\_PLYUS

0148 e0d2 86 05 LDAA #5

0149 e0d4 97 07 STAA POWER1

0150 e0d6 20 24 BRA END\_PLYUS

0151

0152 e0d8 96 00 KON22 LDAA MY\_CONFIG \*режим установка конфорки 2

0153 e0da 84 02 ANDA #%00000010

0154 e0dc 26 10 BNE POWER\_KON2 \*проверка режима установки времени

0155

0156 e0de 96 02 LDAA VREMYA2 \*режим установка времени

0157 e0e0 8b 01 ADDA #1 \*VREMYA2+1

0158 e0e2 97 02 STAA VREMYA2

0159 e0e4 80 06 SUBA #6 \*если VREMYA2>5, то устанавливаем VREMYA2=5

0160 e0e6 26 14 BNE END\_PLYUS

0161 e0e8 86 05 LDAA #5

0162 e0ea 97 02 STAA VREMYA2

0163 e0ec 20 0e BRA END\_PLYUS

0164

0165 e0ee 96 08 POWER\_KON2 LDAA POWER2 \*режим установка мощности

0166 e0f0 8b 01 ADDA #1 \*POWER2+1

0167 e0f2 97 08 STAA POWER2

0168 e0f4 80 06 SUBA #6 \*если POWER2>5, то

0169 e0f6 26 04 BNE END\_PLYUS \*устанавливаем POWER2=5

0170 e0f8 86 05 LDAA #5

0171 e0fa 97 08 STAA POWER2

0172

0173 e0fc bd e2 34 END\_PLYUS JSR VYVOD\_VRiPOW \*вывод на индикаторы

0174 e0ff 20 fe BRA KNOPKI

0175

0176 e101 96 00 KNOPKA\_MINUS LDAA MY\_CONFIG

0177 e103 84 01 ANDA #%00000001 \*проверка режима установки конфорки

0178 e105 26 22 BNE KON222

0179

0180 e107 96 00 KON111 LDAA MY\_CONFIG \*режим установка конфорки 1

0181 e109 84 02 ANDA #%00000010

0182 e10b 26 0e BNE POWER\_KON11 \*проверка режима установки времени

0183

0184 e10d 96 01 LDAA VREMYA1 \*режим установка времени

0185 e10f 80 01 SUBA #1 \*VREMYA1-1

0186 e111 97 01 STAA VREMYA1

0187 e113 26 34 BNE END\_MINUS

0188 e115 86 01 LDAA #1 \*если VREMYA1<1, то устанавливаем VREMYA1=1

0189 e117 97 01 STAA VREMYA1

0190 e119 20 2e BRA END\_MINUS

0191

0192 e11b 96 07 POWER\_KON11 LDAA POWER1 \*режим установка

мощности

0193 e11d 80 01 SUBA #1 \*POWER1-1

0194 e11f 97 07 STAA POWER1

0195 e121 26 26 BNE END\_MINUS \*если POWER1<1, то

0196 e123 86 01 LDAA #1 \*устанавливаем POWER1=1

0197 e125 97 07 STAA POWER1

0198 e127 20 20 BRA END\_MINUS

0199

0200 e129 96 00 KON222 LDAA MY\_CONFIG \*режим установка конфорки 2

0201 e12b 84 02 ANDA #%00000010

0202 e12d 26 0e BNE POWER\_KON22 \*проверка режима установки времени

0203

0204 e12f 96 02 LDAA VREMYA2 \*режим установка времени

0205 e131 80 01 SUBA #1 \*VREMYA2-1

0206 e133 97 02 STAA VREMYA2

0207 e135 26 12 BNE END\_MINUS

0208 e137 86 01 LDAA #1 \*если VREMYA2<1, то устанавливаем VREMYA2=1

0209 e139 97 02 STAA VREMYA2

0210 e13b 20 0c BRA END\_MINUS

0211

0212 e13d 96 08 POWER\_KON22 LDAA POWER2 \*режим установка мощности

0213 e13f 80 01 SUBA #1 \*POWER2-1

0214 e141 97 08 STAA POWER2

0215 e143 26 04 BNE END\_MINUS \*если POWER2<1, то

0216 e145 86 01 LDAA #1 \* устанавливаем POWER2=1

0217 e147 97 08 STAA POWER2

0218

0219 e149 bd e2 34 END\_MINUS JSR VYVOD\_VRiPOW \*вывод на индикаторы

0220 e14c 20 fe BRA KNOPKI

0221

0222

0223 e14e 96 00 KNOPKA\_PUSK LDAA MY\_CONFIG \*проверка режима установки конфорки

0224 e150 84 01 ANDA #%00000001

0225 e152 26 29 BNE VKL\_KON2

0226

0227 e154 86 73 VKL\_KON1 LDAA #115 \*режим установка конфорки 1

0228 e156 97 0b STAA TIME1 \*записываем в TIME1 115(115\*0,524=60с)

0229 e158 96 0e LDAA PORTDD \*включаем конфорку 1 на заданную мощность

0230 e15a 84 10 ANDA #%00010000

0231 e15c 9b 07 ADDA POWER1

0232 e15e 8b 08 ADDA #%00001000

0233 e160 b7 10 08 STAA PORTD

0234 e163 97 0e STAA PORTDD

0235 e165 96 0d LDAA PORTBB

0236 e167 8a 04 ORAA #%00000100

0237 e169 b7 10 04 STAA PORTB \*включаем светодиод1

0238 e16c 97 0d STAA PORTBB

0239 e16e 96 01 LDAA VREMYA1 \*переводим время из

0240 e170 c6 0a LDAB #10 \*режима в минуты

0241 e172 3d MUL

0242 e173 97 03 STAA VR1

0243 e175 96 00 LDAA MY\_CONFIG \*устанавливаем, что конфорка 1 работает

0244 e177 8a 04 ORAA #%00000100

0245 e179 97 00 STAA MY\_CONFIG

0246 e17b 20 fe BRA KNOPKI

0247

0248 e17d 86 73 VKL\_KON2 LDAA #115 \*режим установка конфорки 2

0249 e17f 97 0c STAA TIME2 \*записываем в TIME1 115(115\*0,524=60с)

0250 e181 96 0e LDAA PORTDD \*включаем конфорку 2 на заданную мощность

0251 e183 84 08 ANDA #%00001000

0252 e185 9b 08 ADDA POWER2

0253 e187 8b 10 ADDA #%00010000

0254 e189 b7 10 08 STAA PORTD

0255 e18c 97 0e STAA PORTDD

0256 e18e 96 0d LDAA PORTBB \*включаем светодиод2

0257 e190 8a 08 ORAA #%00001000

0258 e192 b7 10 04 STAA PORTB

0259 e195 b7 10 04 STAA PORTB

0260 e198 96 02 LDAA VREMYA2 \*переводим время из

0261 e19a c6 0a LDAB #10 \*режима в минуты

0262 e19c 3d MUL

0263 e19d 97 04 STAA VR2

0264 e19f 96 00 LDAA MY\_CONFIG \*устанавливаем, что конфорка 2 работает

0265 e1a1 8a 08 ORAA #%00001000

0266 e1a3 97 00 STAA MY\_CONFIG

0267 e1a5 bd e2 34 JSR VYVOD\_VRiPOW \*вывод на индикаторы

0268 e1a8 20 fe BRA KNOPKI

0269

0270

0271 e1aa 96 00 KNOPKA\_STOP LDAA MY\_CONFIG \*проверка режима установки конфорки

0272 e1ac 84 01 ANDA #%00000001

0273 e1ae 26 29 BNE VYKL\_KON2

0274

0275 e1b0 96 0d VYKL\_KON1 LDAA PORTBB \*режим установка конфорки 1

0276 e1b2 8a 10 ORAA #%00010000 \*включаем зуммер

0277 e1b4 b7 10 04 STAA PORTB

0278 e1b7 97 0d STAA PORTBB

0279 e1b9 86 01 LDAA #1

0280 e1bb 97 01 STAA VREMYA1 \*сброс VREMYA1

0281 e1bd 97 07 STAA POWER1 \*сброс POWER1

0282 e1bf 96 0e LDAA PORTDD \*выключаем конфорку 1

0283 e1c1 84 10 ANDA #%00010000

0284 e1c3 b7 10 08 STAA PORTD

0285 e1c6 97 0e STAA PORTDD

0286 e1c8 96 00 LDAA MY\_CONFIG \*устанавливаем, что конфорка 1

0287 e1ca 84 fb ANDA #%11111011 \*не работает

0288 e1cc 97 00 STAA MY\_CONFIG

0289 e1ce 96 0d LDAA PORTBB \*выключаем зуммер и

светодиод 1

0290 e1d0 84 eb ANDA #%11101011

0291 e1d2 b7 10 04 STAA PORTB

0292 e1d5 97 0d STAA PORTBB

0293 e1d7 20 fe BRA KNOPKI

0294

0295 e1d9 96 0d VYKL\_KON2 LDAA PORTBB \*режим установка конфорки 2

0296 e1db 8a 10 ORAA #%00010000 \*включаем зуммер

0297 e1dd b7 10 04 STAA PORTB

0298 e1e0 97 0d STAA PORTBB

0299 e1e2 86 01 LDAA #1

0300 e1e4 97 02 STAA VREMYA2 \*сброс VREMYA2

0301 e1e6 97 08 STAA POWER2 \*сброс POWER2

0302 e1e8 96 0e LDAA PORTDD \*выключаем конфорку 2

0303 e1ea 84 08 ANDA #%00001000

0304 e1ec b7 10 08 STAA PORTD

0305 e1ef 97 0e STAA PORTDD

0306 e1f1 96 00 LDAA MY\_CONFIG \*устанавливаем, что конфорка 2

0307 e1f3 84 f7 ANDA #%11110111 \*не работает

0308 e1f5 97 00 STAA MY\_CONFIG

0309 e1f7 96 0d LDAA PORTBB \*выключаем зуммер и светодиод 2

0310 e1f9 84 eb ANDA #%11101011

0311 e1fb b7 10 04 STAA PORTB

0312 e1fe 97 0d STAA PORTBB

0313 e200 20 fe BRA KNOPKI

0314

0315

0316 e202 b6 10 25 RAB\_KON1 LDAA TFLG2 \*конфорка 1 работает

0317 e205 84 80 ANDA #%10000000 \*проверяем прошло ли 0,5с(TOF=1)

0318 e207 27 fe BEQ PROV\_KON2 \*если да, то

0319 e209 96 0b LDAA TIME1

0320 e20b 80 01 SUBA #1

0321 e20d 97 0b STAA TIME1 \*TIME1=TIME1-1

0322 e20f 26 fe BNE PROV\_KON2 \*если TIME1=0,то

0323 e211 96 03 LDAA VR1 \*VR1=VR1-1

0324 e213 80 01 SUBA #1

0325 e215 97 03 STAA VR1 \*если время вышло, то переходим к выключению конфорки 1

0326 e217 26 fe BNE PROV\_KON2 \*если нет, то – к проверки RAB\_KON2

0327 e219 20 95 BRA VYKL\_KON1

0328

0329 e21b b6 10 25 RAB\_KON2 LDAA TFLG2 \*конфорка 2 работает

0330 e21e 84 80 ANDA #%10000000 \*проверяем прошло ли 0,5с(TOF=1)

0331 e220 27 fe BEQ PROV\_TOF \*если да, то

0332 e222 96 0c LDAA TIME2

0333 e224 80 01 SUBA #1

0334 e226 97 0c STAA TIME2 \*TIME2=TIME2-1

0335 e228 26 fe BNE PROV\_TOF \*если TIME2=0,то

0336 e22a 96 04 LDAA VR2 \*VR2=VR2-1

0337 e22c 80 01 SUBA #1

0338 e22e 97 04 STAA VR2 \*если время вышло, то переходим к выключению конфорки 2

0339 e230 26 fe BNE PROV\_TOF \*если нет, то – к проверки PROV\_TOF

0340 e232 20 fe BRA VYKL\_KON2

0341

0342 e234 96 00 VYVOD\_VRiPOW LDAA MY\_CONFIG \*проверка режима установки конфорки

0343 e236 84 01 ANDA #%00000001

0344 e238 26 30 BNE KON2

0345

0346 e23a 96 01 KON1 LDAA VREMYA1 \*режим установка конфорки 1

0347 e23c bd e2 a1 JSR PEREVOD \*переводим VREMYA1 и POWER1 в семисегментный код

0348 e23f d7 05 STAB VR\_SK1

0349 e241 96 07 LDAA POWER1

0350 e243 bd e2 a1 JSR PEREVOD

0351 e246 d7 09 STAB POWER\_SK1

0352

0353 e248 96 0d LDAA PORTBB \*подаем стартовую еденицу

0354 e24a 8a 02 ORAA #%00000010

0355 e24c b7 10 04 STAA PORTB

0356 e24f 97 0d STAA PORTBB

0357 e251 84 fd ANDA #%11111101

0358 e253 b7 10 04 STAA PORTB

0359 e256 97 0d STAA PORTBB

0360

0361 e258 96 05 LDAA VR\_SK1 \*выводим на индикатор время

0362 e25a ce 00 08 LDX #8

0363 e25d bd e2 c5 JSR VVOD

0364 e260 96 09 LDAA POWER\_SK1 \*и мощность

0365 e262 ce 00 08 LDX #8

0366 e265 bd e2 c5 JSR VVOD

0367 e268 20 2e BRA END\_VYVOD

0368

0369 e26a 96 02 KON2 LDAA VREMYA2 \*режим установка конфорки 2

0370 e26c bd e2 a1 JSR PEREVOD \*переводим VREMYA2 и POWER2 в семисегментный код

0371 e26f d7 06 STAB VR\_SK2

0372 e271 96 08 LDAA POWER2

0373 e273 bd e2 a1 JSR PEREVOD

0374 e276 d7 0a STAB POWER\_SK2

0375

0376 e278 96 0d LDAA PORTBB \*подаем стартовую единицу

0377 e27a 8a 02 ORAA #%00000010

0378 e27c b7 10 04 STAA PORTB

0379 e27f 97 0d STAA PORTBB

0380 e281 84 fd ANDA #%11111101

0381 e283 b7 10 04 STAA PORTB

0382 e286 97 0d STAA PORTBB

0383

0384 e288 96 06 LDAA VR\_SK2 \*выводим на индикатор время

0385 e28a ce 00 08 LDX #8

0386 e28d bd e2 c5 JSR VVOD

0387 e290 96 0a LDAA POWER\_SK2 \*и мощность

0388 e292 ce 00 08 LDX #8

0389 e295 bd e2 c5 JSR VVOD

0390

0391 e298 86 00 END\_VYVOD LDAA #0 \*на остальные индикаторы ничего не выводим

0392 e29a ce 00 13 LDX #19

0393 e29d bd e2 c5 JSR VVOD

0394 e2a0 39 RTS

0395

0396 e2a1 4a PEREVOD DECA \*проверяем число и

0397 e2a2 27 0c BEQ N1 \*в соответствии с его

0398 e2a4 4a DECA \*значением сохраняем

0399 e2a5 27 0d BEQ N2 \*семисегментный код

0400 e2a7 4a DECA

0401 e2a8 27 0e BEQ N3

0402 e2aa 4a DECA

0403 e2ab 27 0f BEQ N4

0404 e2ad 4a DECA

0405 e2ae 27 10 BEQ N5

0406 e2b0 c6 06 N1 LDAB #%00000110

0407 e2b2 20 10 BRA END\_PEREV

0408 e2b4 c6 5b N2 LDAB #%01011011

0409 e2b6 20 0c BRA END\_PEREV

0410 e2b8 c6 4f N3 LDAB #%01001111

0411 e2ba 20 08 BRA END\_PEREV

0412 e2bc c6 66 N4 LDAB #%01100110

0413 e2be 20 04 BRA END\_PEREV

0414 e2c0 c6 6d N5 LDAB #%01101101

0415 e2c2 20 00 BRA END\_PEREV

0416 e2c4 39 END\_PEREV RTS

0417

0418 e2c5 16 VVOD TAB \*выводим заданную цифру на индикатор

0419 e2c6 c4 01 ANDB #%00000001

0420 e2c8 d7 0f STAB X1

0421 e2ca d6 0d LDAB PORTBB

0422 e2cc c4 fe ANDB #%11111110

0423 e2ce d7 0d STAB PORTBB

0424 e2d0 db 0f ADDB X1

0425 e2d2 f7 10 04 STAB PORTB

0426 e2d5 d7 0d STAB PORTBB

0427 e2d7 ca 02 ORAB #%00000010

0428 e2d9 f7 10 04 STAB PORTB

0429 e2dc d7 0d STAB PORTBB

0430 e2de c4 fd ANDB #%11111101

0431 e2e0 f7 10 04 STAB PORTB

0432 e2e3 d7 0d STAB PORTBB

0433 e2e5 44 LSRA

0434 e2e6 09 DEX

0435 e2e7 26 dc BNE VVOD

0436 e2e9 39 RTS

0437

0438 fffe ORG $FFFE

0439 fffe e0 00 FDB start