

**УЗБЕКСКОЕ АГЕНТСТВО СВЯЗИ И ИНФОРМАТИЗАЦИИ
ТАШКЕНТСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНФОРМАЦИОННЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ**

К защите
Заведующий кафедрой

« ____ » _____ 2010г.

**Выпускная
квалификационная работа бакалавра**

на тему **Регулятор мощности с дистанционным управлением**

Выпускник _____
(подпись)

Саидходжаев Р.
(Фамилия)

Консультант _____
(подпись)

Абдуллаева С.М.
(Фамилия)

Рецензент _____
(подпись)

(Фамилия)

Консультант по ОТ и ТБ _____
(подпись)

Алиев У.Т.
(фамилия)

Ташкент-2010

**УЗБЕКСКОЕ АГЕНТСТВО СВЯЗИ И ИНФОРМАТИЗАЦИИ
ТАШКЕНТСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

Факультет _____ РРТ _____ кафедра _____ ТВ и РВ _____

Направление _____ РРТ _____ - **5522000** _____

У Т В Е Р Ж Д А Ю

Зав.кафедрой _____

<< _____ >> _____ 2010 г.

З А Д А Н И Е

на выпускную квалификационную работу студента

Саидходжаева Рамзиддина

(фамилия, имя, отчество)

на тему **Регулятор мощности с дистанционным управлением**

1. Тема утверждена приказом по университету от **26.01.2010 г. № 47-08**.
2. Срок сдачи законченной работы **25.05.2010 г.**
3. Исходные данные к работе: **МК PIC16F84A; $U_{БП} = + 5 В$; наличие ДУ.**
4. Содержание расчётно-пояснительной записки (перечень подлежащих к разработке вопросов **Введение. 1. Общая организация микроконтроллерных систем. 2. Способы управление полевыми транзисторами в регуляторах мощности. 3. Обоснование структурной схемы регулятора мощности. 4. Разработка и расчет принципиальной схемы регулятора мощности. 5. Расчет надежности регулятора мощности. 6. Охрана труда и техника безопасности. Заключение .**
5. Перечень графического материала **Демонстрационные слайды.**
6. Дата выдача задания **26.01.2010 г.**

Руководитель _____
(подпись)

Задание принял _____
(подпись)

7. Консультанты по отдельным разделам выпускной работы

| Наименование раздела | Консультант | Подпись, дата | |
|----------------------|-----------------|------------------|--------------------|
| | | Задание выдал | Задание получил |
| Главы 1 -5 | Абдуллаева С.М. | 26.01.2010 г. | 26.01.10 г. |
| Глава 6 | Алиев У.Т. | 30.01.10 г. | 30.01.10 г. |

8. График выполнения работы

| № | Наименование раздела | Срок выполнения | Подпись руководителя (консультанта) |
|----|---|--------------------|---|
| 1. | Введение | 15.02.10 г. | |
| 2. | Общая организация микроконтроллерных систем | 30.02.10 г. | |
| 3. | Способы управление плевыми транзисторами в регуляторах мощности | 15.03.10 г. | |
| 4. | Обоснование структурной схемы регулятора мощности | 30.03.10 г. | |
| 5. | Разработка и расчет принципиальной схемы регулятора мощности | 15.04.10 г. | |
| 6. | Расчет надежности регулятора мощности | 30.04.10 г. | |
| 7. | Охрана труда и техника безопасности | 15.05.10 г. | |
| 8. | Заключение | 25.05.10 г. | |

Выпускник _____ <<_25_>>__05__2010 г.

Подпись

Руководитель _____ <<_25_>>__05__2010 г.

Подпись

АННОТАЦИЯ

Ушбу битирув малакавий ишида масофадан бошқаришли қувват ростлагичи ишлаб чиқилган.

Микроконтроллерли тизимларни умумий ташкил этиш ва қувват ростлагичларида майдоний транзисторларни бошқариш усуллари кўриб чиқилган. Қувват ростлагичининг тузилиш ва принципил схемалари ишлаб чиқилган, асосий қисмларини ҳисоблаш ўтказилган.

Ишончлилиқ ҳисоби амалга оширилган, шунингдек меҳнатни муҳофаза қилиш ва техника хавфсизлиги масалалари кўриб чиқилган.

АННОТАЦИЯ

В данной выпускной квалификационной работе разработан регулятор мощности с дистанционным управлением.

Рассмотрены общая организация микроконтроллерных систем и способы управление полевыми транзисторами в регуляторах мощности. Разработаны структурная и принципиальная схема регулятора мощности, выбрана элементная база и произведен расчет основных узлов.

Произведен расчет надежности, а также рассмотрены вопросы охраны труда и техники безопасности.

SUMMARY

In given exhaust qualification work is designed regulator to powers with remote controls.

The general organization microcontroller systems and ways management field transistor are Considered in regulator of the powers. It Is Designed structured and principle scheme of the regulator to powers, is chose element base and is made calculation of the main nodes.

The Maded calculation to reliability, as well as considered questions labour guard and safety.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время в Республике Узбекистан проводится комплекс мероприятий Антикризисной программы. Теоретической базой программы является книга Президента Республики Узбекистан "Мировой финансово-экономический кризис, пути и меры по его преодолению в условиях Узбекистана", где в республике предусмотрены проведение модернизации, технического и технологического перевооружения предприятий, широкое внедрение современных гибких технологий. Ставится задача ускорения реализации принятых отраслевых программ модернизации, технического и технологического перевооружения производства [1] .

В процессы модернизации и технического перевооружения входят и разработка радиоэлектронных устройств, телекоммуникационных и радиотехнических систем, которые позволяли бы расширить их функциональные и сервисные возможности, уменьшить массогабаритные показатели, увеличить надежность их работы.

Задачей данной выпускной квалификационной работы является разработка регулятора мощности с дистанционным управлением, которое позволило бы сэкономить электроэнергию в условиях мирового финансово-экономического кризиса.

Среди цифровых интегральных микросхем микроконтроллеры сегодня занимают примерно такое же место, как операционные усилители среди аналоговых. Это-универсальные приборы, их применение в радиоэлектронных устройствах самого различного назначения постоянно расширяется. Разработкой и производством микроконтроллеров занимаются почти все крупные и многие средние фирмы, специализирующиеся в области полупроводниковой электроники.

Современные микроконтроллеры (их раньше называли однокристальными микро-ЭВМ) объединяют в своем корпусе мощное процессорное ядро, запоминающие устройства для хранения выполняемых

программы и данных, устройства приема входных и формирования выходных сигналов, многочисленные вспомогательные узлы. Общая тенденция современного «микроконтроллеростроения» - уменьшение числа внешних элементов, необходимых для нормальной работы. На кристалле микросхемы размещают не только компараторы, аналого-цифровые и цифроаналоговые преобразователи, но и всевозможные нагрузочные и «подтягивающие» резисторы, цепи сброса.

Использование микроконтроллеров в радиоэлектронных аппаратах позволяет заметно упростить конструкции радиоэлектронных аппаратов, улучшить их качественные характеристики, обеспечить высокое подавление помех, повысить надежность, уменьшить габариты и массы. Кроме того, микроконтроллеры обеспечивают эффективную защиту от перегрузок и коротких замыканий в цепи нагрузки.

1. ОБЩАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ МИКРОКОНТРОЛЛЕРНЫХ СИСТЕМ

1.1. Архитектура и микроархитектура МК

Как известно, контроллер является основным вычислительным блоком, в наибольшей степени определяющим его мощь. Контроллер является устройством, исполняющим программу - последовательность команд (инструкций), задуманную программистом и оформленную в виде модуля программного кода.

Под *архитектурой* контроллера понимается его программная модель, то есть программно-видимые свойства.

На рис.1.1 приведена фон-неймановская архитектура контроллерной системы.

Система состоит из блока управления, арифметико-логического устройства (АЛУ), памяти и устройств ввода/вывода. В ней реализуется концепция хранимой программы: программы и данные хранятся в одной и той же памяти.

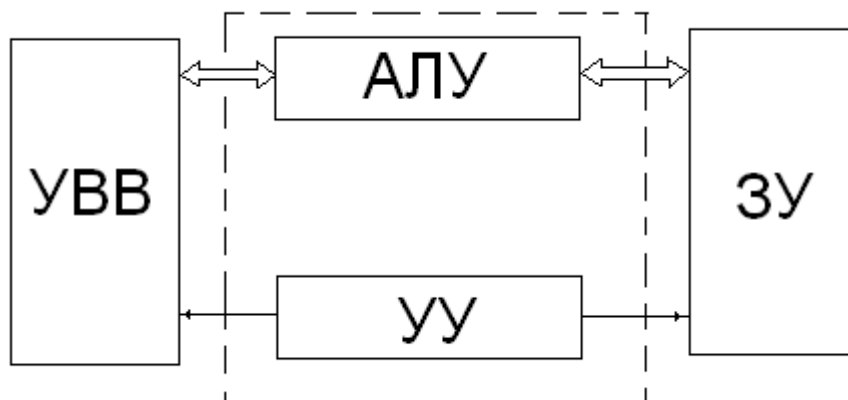


Рис. 1.1 Архитектура фон-Неймана

В Гарвардской архитектуре произведено разделение памяти на память программ и память данных (рис.1.2.).

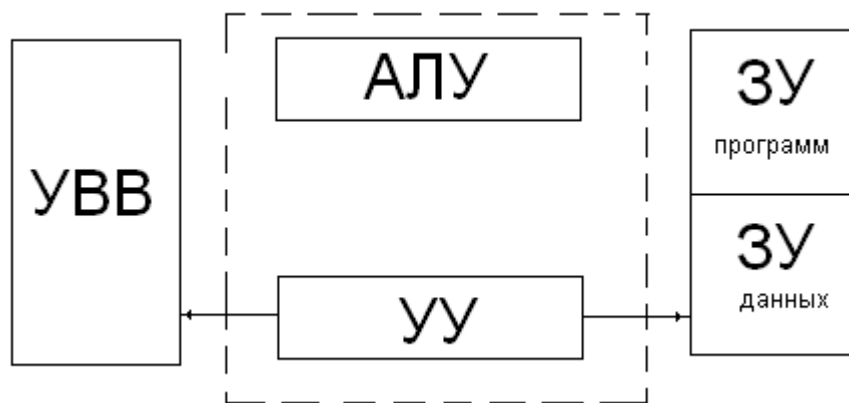


Рис. 1.2. Гарвардская архитектура.

Выполняемые действия определяются блоком управления и АЛУ, которые вместе являются основой центрального контроллера. Центральный контроллер выбирает и исполняет команды из памяти последовательно, адрес очередной команды задается "счетчиком адреса" в блоке управления. Этот принцип исполнения называется последовательной передачей управления. Данные, с которыми работает программа, могут включать переменные - именованные области памяти, в которых сохраняются значения с целью дальнейшего использования в программе.

Фон-неймановская архитектура - не единственный вариант построения микроконтроллерных систем (МК), есть и другие, которые не соответствуют указанным принципам (например, потоковые машины). Однако подавляющее большинство современных МК основано именно на этих принципах, включая и сложные многоконтроллерные комплексы, которые можно рассматривать как объединение фон-неймановских машин.

Отличием современных МК является наличие прерывания (рис.1.3.). Работа прерывания заключается в том, что при поступлении сигнала прерывания контроллер обязан прекратить выполнение текущей программы и немедленно начать обработку процедуры прерывания.

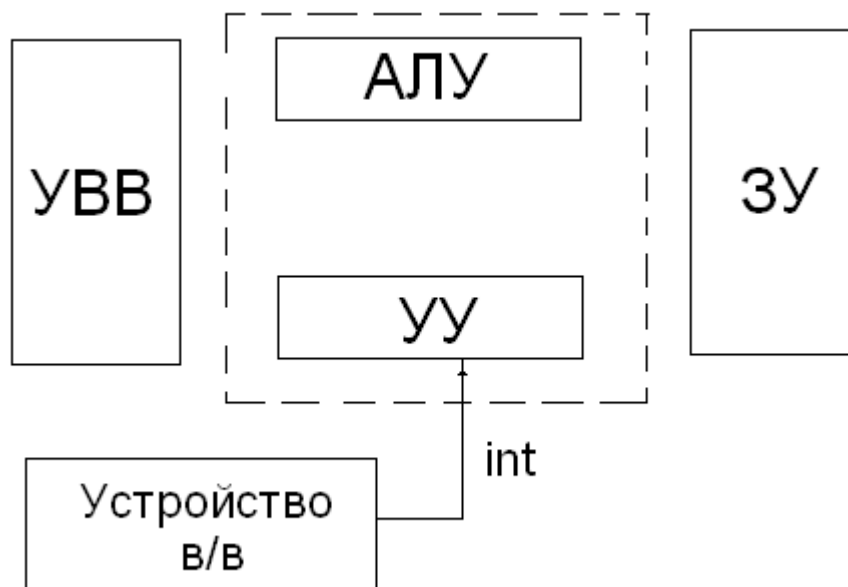


Рис. 1.3 Архитектура фон-Неймана с прерыванием

Другим отличием является наличие прямого доступа к памяти (ПДП) (рис.1.4.) . ПДП позволяет сократить расходы на пересылку единицы информации.

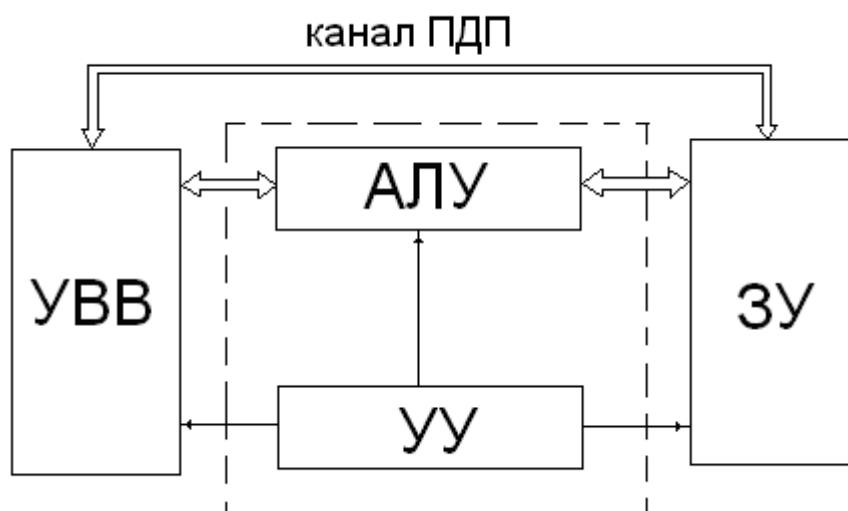


Рис. 1.4 Архитектура фон-Неймана с каналом ПДП

Под *микроархитектурой* понимается внутренняя реализация программной модели контроллера. Для одной и той же архитектуры разными фирмами и в разных поколениях применяются существенно различные

микроархитектурные реализации, при этом, естественно, стремятся к максимальному повышению производительности (скорости исполнения программ). Сейчас существует множество архитектур контроллеров, которые делятся на две глобальные категории - RISC и CISC. RISC - Reduced (Restricted) Instruction Set Computer - контроллеры с сокращенной системой команд. Эти контроллеры обычно имеют набор однородных регистров универсального назначения, причем их число может быть большим. Система команд отличается относительной простотой, коды инструкций имеют четкую структуру, как правило, с фиксированной длиной. В результате аппаратная реализация такой архитектуры позволяет с небольшими затратами декодировать и выполнять эти инструкции за минимальное (в пределе 1) число тактов синхронизации. Определенные преимущества дает и унификация регистров. CISC - Complete Instruction Set Computer - контроллеры с полным набором инструкций, к которым относится и семейство x86. Состав и назначение их регистров существенно неоднородны, широкий набор команд усложняет декодирование инструкций, на что расходуются аппаратные ресурсы. Возрастает число тактов, необходимое для выполнения инструкций.

В контроллерах семейства x86, начиная с 486, применяется комбинированная архитектура - CISC-контроллер имеет RISC-ядро. Различают следующие способы организации вычислительного процесса:

- один поток команд - один поток данных (Simple Instruction - Simple Data, SISD) - характерно для традиционной фон-неймановской архитектуры (иногда вместо Simple пишут Single);

- один поток команд - множественный поток данных (Simple Instruction Multiple Data, SIMD) - технология MMX;

- множественный поток команд - один поток данных (Multiple Instruction - Simple Data, MISD);

- множественный поток команд - множественный поток данных (Multiple Instruction - Multiple Data, MIMD).

1.2.Способы и организация интерфейсов МК

Микроконтроллер - центральная часть любой микроконтроллерной системы (МК) - включает в себя АЛУ и ЦУУ, реализующее командный цикл. МП может функционировать только в составе МК, включающей в себя, кроме МП, память, устройства ввода/вывода, вспомогательные схемы (тактовый генератор, контроллеры прерываний и ПДП, шинные формирователи, регистры-защелки и др.).

В любой МК можно выделить следующие основные части (подсистемы) (рис.1.5.):

- контроллерный модуль;
- память;
- внешние устройства (внешние ЗУ + устройства ввода/вывода);
- подсистему прерываний;
- подсистему прямого доступа в память.

Связь между контроллером и другими устройствами МК может осуществляться по принципам радиальных связей, общей шины или комбинированным способом. В одноконтроллерных МК наибольшее распространение получил принцип связи "Общая шина", при котором все устройства подключаются к интерфейсу одинаковым образом.

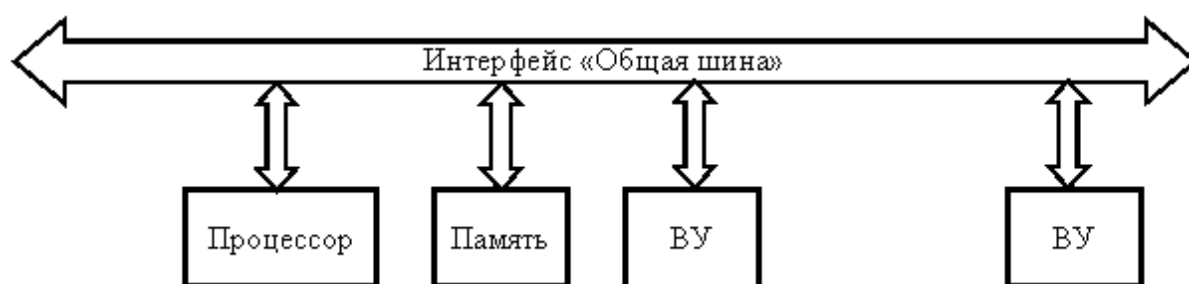


Рис.1.5. Структура МК с интерфейсом "общая шина".

Все сигналы интерфейса делятся на три основные группы - данных, адреса и управления. Многочисленные разновидности интерфейсов "общая шина" обеспечивают передачу по отдельным или мультиплексированным линиям (шинам). Например, интерфейс Microbus, с которым работают большинство 8-разрядных МК на базе i8080, передает адрес и данные по отдельным шинам, но некоторые управляющие сигналы передаются по шине данных. Интерфейс Q-bus, используемый в микро-МК фирмы DEC (отечественный аналог - микроконтроллеры серии К1801) имеет мультиплексированную шину адреса/данных, по которой эта информация передается с разделением во времени. Естественно, что при наличии мультиплексированной шины в состав линий управления необходимо включать специальный сигнал, идентифицирующий тип информации на шине.

Обмен информацией по интерфейсу производится между двумя устройствами, одно из которых является активным, а другое - пассивным. Активное устройство формирует адреса пассивных устройств и управляющие сигналы. Активным устройством выступает, как правило, контроллер, а пассивным - всегда память и некоторые ВУ. Однако, иногда быстродействующие ВУ могут выступать в качестве задатчика (активного устройства) на интерфейсе, управляя обменом с памятью (режим прямого доступа в память).

Концепция "общей шины" предполагает, что обращения ко всем устройствам МК производится в едином адресном пространстве, однако, в целях расширения числа адресуемых объектов, в некоторых системах искусственно разделяют адресные пространства памяти и ВУ, а иногда даже и памяти программ и памяти данных.

Другим способом является реализация МК с изолированной шиной, которая предполагает наличие специальных команд ввода-вывода таких как *In/port* и *OUT/port*. При выполнении команды вывода содержимое одного регистра контроллера пересылается в регистр - порт {port}, отождествляемый

Большое разнообразие способов адресации принятое при обращении к ЗУ позволяет используя особенности каждого из них строить обмен с наибольшей эффективностью.

Недостатки прямого способа адресации, принятого в командах ввода-вывода проявляют себя в системах с большим числом устройств ввода-вывода и случайным потоком заявок на обслуживание. В таблице 1.1. приведено сравнение характеристик интерфейсов с «общей» шиной и изолированной шиной.

1.3. Способы передачи информации в МК

При организации последовательного обмена ключевыми могут считаться две проблемы:

- 1) синхронизацию битов передатчика и приемника;
- 2) фиксацию начала сеанса передачи.

В МК существует три способа передачи информации:

- асинхронный;
- синхронный;
- смешанный.

Асинхронный способ характеризуется тем, что сигналы передаются с произвольными промежутками времени.

Таблица 1.1

Сравнение характеристик интерфейсов.

| | Интерфейс с общей шиной | Интерфейс с изолированной шиной |
|--|-------------------------|---------------------------------|
| | | |

| | | |
|-------------|---|--|
| Достоинства | 1. Наличие отдельных команд обмена с памятью и периферийными устройствами | 1. Расширение набора команд для обращения к периферийным устройствам |
| | | 2. Увеличение числа подключаемых внешних устройств |
| | 2. Непересекающееся пространство адресов, позволяющее иметь память максимальной ёмкости | 3. Возможность внеконтроллерного обмена в системе команд. Предусмотрены команды обмена между ячейками памяти. |
| | | 4. Возможность обмена не только с участием аккумулятора но любого другого регистра контроллера. |
| Недостатки | 1. Обмен периферийными устройствами выполняется с участием аккумулятора | 1. Сокращение области памяти. |
| | 2. Ограниченное число периферийных устройств. | 2. Усложнение дешифрирующих адрес схем. |

Синхронный способ характеризуется тем, что сигналы передаются строго периодически во времени.

Смешанный способ характеризуется тем, что байты передаются асинхронно, а биты внутри байтов синхронно.

Асинхронный способ обеспечивает передачу информации по единственной линии. Для надежной синхронизации обмена в асинхронном режиме:

- 1) передатчик и приемник настраивают на работу с одинаковой частотой;
- 2) передатчик формирует стартовый и стоповый биты, отмечающие начало и конец посылки;
- 3) передача ведется короткими посылками (5..9 бит), а частоты передачи выбираются сравнительно низкими.

Асинхронный способ по методу регистрации сигналов делится на:

- стробируемый (рис 1.7.) ;
- «запрос-ответ».

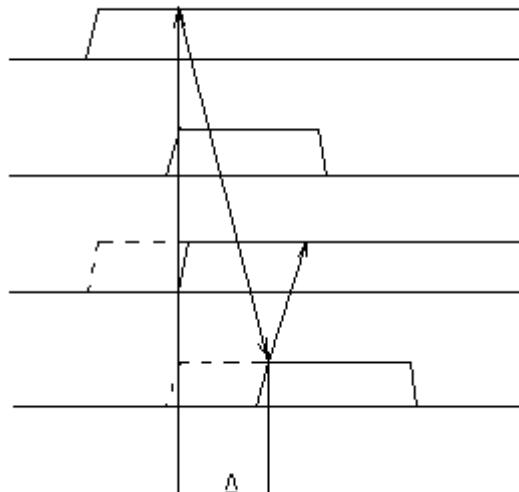


Рис 1.7. Стробируемый метод

Строб — дополнительный сигнал, является подтверждением действительности других сигналов.

Стробирование может осуществляться по фронту или по уровню (рис.1.8., рис.1.9.).

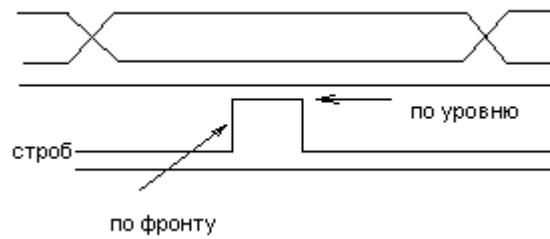


Рис. 1.8. Виды стробов.

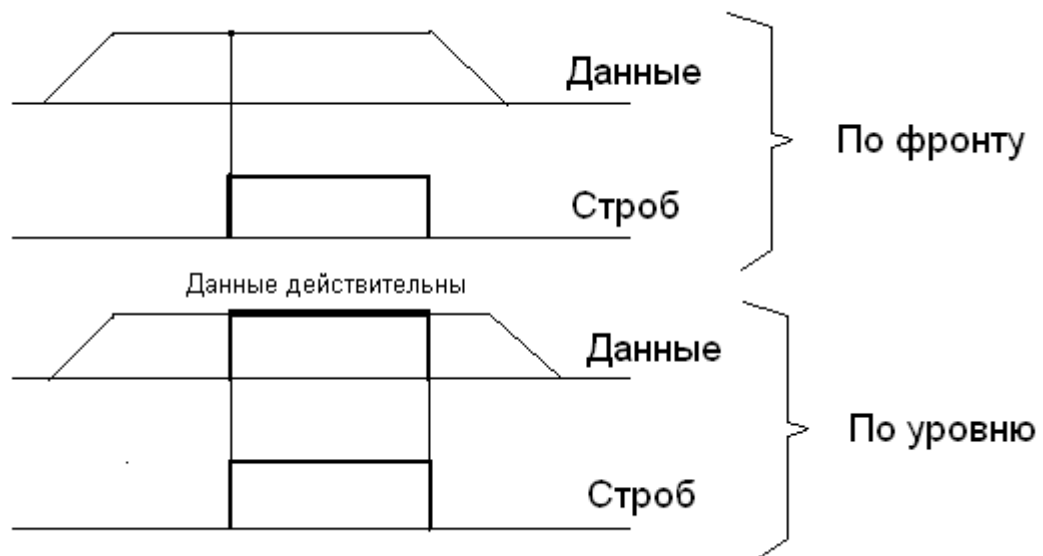


Рис 1.9. Стробимый метод

Стробирование по фронту.

Достоинства:

- легкая аппаратная реализация;
- высокое быстродействие.

Недостатки:

- нельзя использовать строб сигнал как сигнал синхронизации;
- момент переключения трудно зафиксировать программно.

Стробирование по уровню.

Достоинства:

- легкая аппаратная реализация;

- легкая программная реализация;
- легкая организация приема от нескольких источников.

Недостатки:

- нельзя использовать строб сигнал как сигнал синхронизации;
- меньшее быстродействие.

При методе «запрос-ответ» работа происходит следующим образом (рис.1.10.) :

t1 – передатчик выставляет данные (предварительно проверив отсутствие строба-ответа)

t2 – передатчик с некоторой задержкой выставляет сигнал строб-запрос

t3 – приемник, анализируя состояние линии строб-запрос, обнаруживает наличие определенного сигнала и в этот же момент осуществляет прием данных по линии.

t4 – передатчик, сканируя линию строб-ответ, обнаруживает, что он активен и сбрасывает строб-запрос

t5 – приемник, сканируя линию строб-запрос, обнаруживает, что строб запрос стал неактивен и сбрасывает строб-ответ

t6 – тоже самое, что и t1

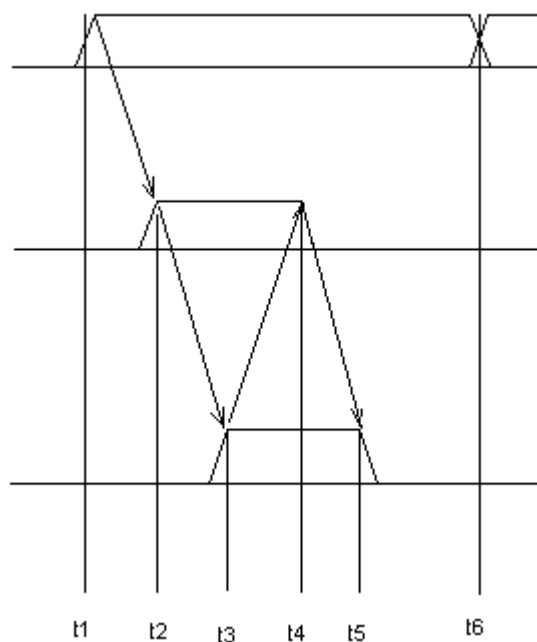


Рис.1.10.Метод «запрос-ответ»

Достоинства:

- позволяет сопрягать аппаратуру существенно отличающуюся быстродействием;
- легко организуется программным путем.

Недостатки:

- нельзя использовать строб сигнал как сигнал синхронизации;
- меньшее быстродействие.

В синхронном способе передачи информации выделяют изохронный метод.

Синхронизация бывает:

- внутренняя
- внешняя

В изохронном методе передачи информации возможна потеря данных. Здесь сам приемник определяет, какие данные принимать, а какие нет (например, для звуковой информации).

При внешней синхронизации сигналы синхронизации поступают вместе с данными (рис.1.11.). В этом случае форма сигналов может быть неправильной. Поэтому, внешняя синхронизация используется только при передаче на небольшие расстояния, т.е. внутри платы.

При синхронном методе передатчик генерирует две последовательности - информационную TxD и синхроимпульсы CLK, которые передаются на приемник по разным линиям.

Синхроимпульсы обеспечивают синхронизацию передаваемых бит, а начало передачи отмечается по-разному.

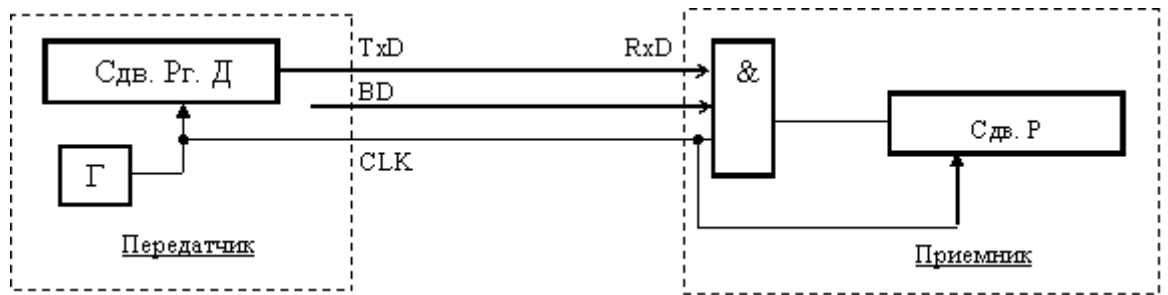


Рис. 1.11.. Последовательный синхронный обмен с внешней синхронизацией.

На рис.1.12. приведена диаграмма внутренней синхронизации.

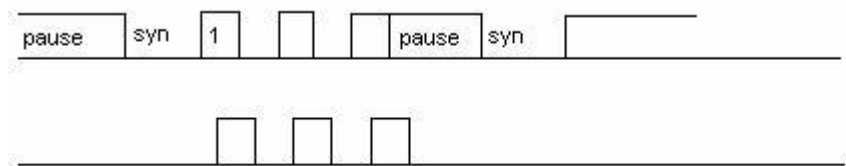


Рис.1.12. Внутренняя синхронизация.

SYN – специальный сигнал пересылаемый один раз и запускающий тактовый генератор.

Достоинства:

- достаточно двух линий: сигнал и земля;
- высокая частота;
- высокая надежность связи;
- длина пакета определяется взаимной синхронностью передатчика и приемника.

При организации *внешней синхронизации* сигнал начала передачи BD генерируется передатчиком и передается на приемник по специальной линии.

В системах с *внутренней синхронизацией* отсутствует линия BD, а на линию данных генерируются специальные коды длиной 1-2 байта - “символы

синхронизации”. Для каждого приемника предварительно определяются конкретные синхросимволы, таким образом можно осуществлять адресацию конкретного абонента из нескольких, работающих на одной линии. Каждый приемник постоянно принимает биты с RxD, формирует символы и сравнивает с собственными синхросимволами. При совпадении синхросимволов последующие биты поступают в канал данных приемника.

Предположим, что имеется возможность преобразовывать каждый байт в поток единиц и нулей, то есть биты, которые могут быть переданы через среду связи (например, телефонную линию). В самом деле, универсальный асинхронный приемопередатчик (UART) выполняет точно такую же функцию. Обычно, в то время как линия находится в режиме ожидания, для демонстрации того, что линия в порядке, по ней передается единица, обозначая незанятость линии. С другой стороны, когда линия находится в состоянии логического нуля, говорится, что она стоит в режиме выдерживания интервалов. Таким образом, логическая единица и ноль рассматриваются соответственно как MARK и SPACE.

В асинхронной связи изменение условия состояния линии с MARK на SPACE означает начало символа (рис. 1.13.). Это называется стартовым битом. За стартовым битом следует комбинация битов, представляющая символ, и затем бит контроля четности. Наконец, линия переходит в состояние ожидания MARK, которая представляет собой стоповый бит и означает конец текущего символа. Число битов, используемых для представления символа, называется длиной слова и обычно бывает равно семи или восьми. Контрольный бит используется для выполнения элементарной проверки на наличие ошибки.

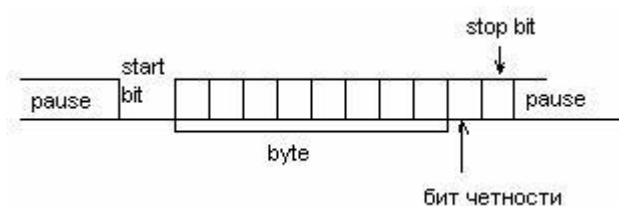


Рис.1.13. Асинхронно-синхронный способ передачи информации

Длительность каждого бита определяется генераторами тактовых импульсов приемника и передатчика. Отметим, однако, что генераторы в приемнике и передатчике должны иметь одну и ту же частоту, но не требуется, чтобы они были синхронизированы. Выбор частоты генератора зависит от скорости передачи в бодах, которая означает число изменений состояния линии каждую секунду. Номинально, тактовая частота "16-кратная скорость передачи в бодах" означает, что линия проверяется достаточно часто для надежного распознавания стартового бита.

Рассмотренные принципы асинхронной последовательной связи реализованы в ряде стандартов для передачи информации, среди которых наиболее популярным является стандарт RS-232C.

Эти же принципы последовательной связи реализованы в ряде БИС последовательных приемо-передатчиков, среди которых наиболее известные: 6850, Intel8251 (KP580BB51A), Z80-SIO, 8250, 16450, 16550, 16550A.

1.4. Методы ввода-вывода информации и их классификация

Подсистема ввода/вывода (ПВВ) обеспечивает связь МП с внешними устройствами, к которым будем относить:

- устройства ввода/вывода (УВВ): клавиатура, дисплей, принтер, датчики и исполнительные механизмы, АЦП, ЦАП, таймеры и т.п.
- внешние запоминающие устройства (ВЗУ): накопители на магнитных дисках, "электронные диски" и др.

ПВВ в общем случае должна обеспечивать выполнение следующих функций:

- 1) согласование форматов данных, т.к. контроллер всегда выдает/принимает данные в параллельной форме, а некоторые ВУ (например, НМД) - в последовательной. С этой точки зрения различают устройства

параллельного и последовательного обмена. В рамках параллельного обмена не производится преобразование форматов передаваемых слов, в то время как при последовательном обмене осуществляется преобразования параллельного кода в последовательный и наоборот. Все варианты, когда длина слова ВУ (больше 1 бита) не совпадает с длиной слова МП, сводятся к разновидностям параллельного обмена;

2) организация режима обмена - формирование и прием управляющих сигналов, идентифицирующих наличие информации на различных шинах, ее тип, состояние ВУ (Готово, Занято, Авария), регламентирующих временные параметры обмена. По способу связи контроллера и ВУ (активного и пассивного) различают *синхронный* и *асинхронный* обмен. При синхронном обмене временные характеристики обмена полностью определяются МП, который не анализирует готовность ВУ к обмену и фактическое время завершения обмена. Синхронный обмен возможен только с устройствами, всегда готовыми к нему (например, двоичная индикация). При асинхронном обмене МП анализирует состояние ВУ и/или момент завершения обмена. Временные характеристики обмена в этом случае могут определяться ВУ;

3) адресную селекцию внешнего устройства.

Методы ввода/вывода имеют следующую классификацию

I. Под управлением ЦП:

- по опросу;
- по прерыванию.

II. Под управлением внешних устройств (прямого доступа к памяти).

Метод по опросу (рис.1.14) подразумевает регулярную проверку контроллером готовности к ответу.

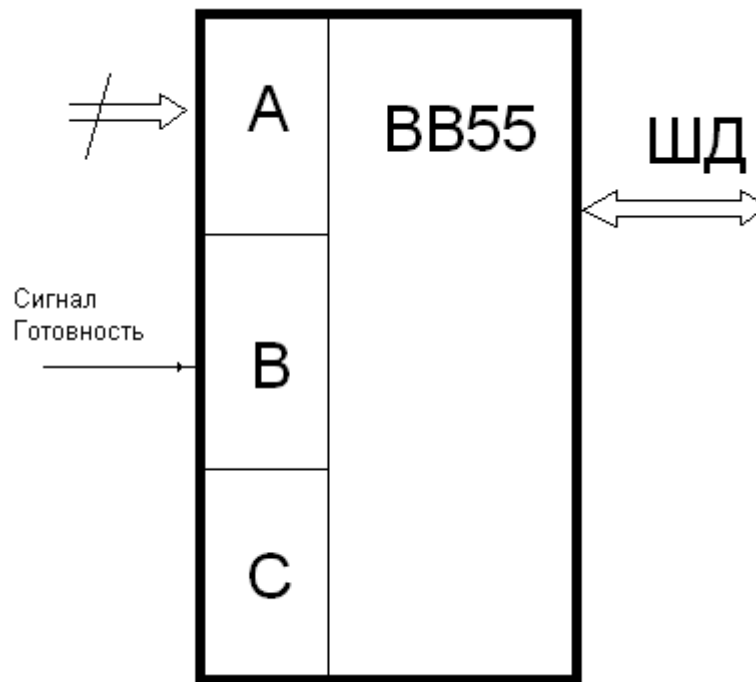


Рис.1.14. Метод ввода-вывода по опросу .

Недостатки:

- быстродействие очень низкое;
- контроллер занимается постоянным опросом.

Достоинства:

- не требует дополнительной аппаратуры;
- можно использовать несколько источников.

Необходимо чтобы контроллер и устройства были согласованны по скорости. Эффективность низка, если информация поступает редко (контроллер опрашивает, а информации нет).

На рис.1.15 приведена диаграмма работы МК по прерыванию.



Рис.1.15. Метод ввода-вывода по прерыванию.

1.5. Распределение пространства памяти МК РЭА и способы адресации

Для МК РЭА наиболее часто используется интерфейс «общая шина». Объем адресного пространства МК с интерфейсом "общая шина" определяется главным образом разрядностью шины адреса и, кроме того, номенклатурой управляющих сигналов интерфейса. Управляющие сигналы могут определять тип объекта, к которому производится обращение (ОЗУ, ВУ, стек, специализированные ПЗУ и др.). В случае, если МП не выдает сигналов, идентифицирующих пассивное устройство (или они не используются в МК), - для селекции используются только адресные линии. Число адресуемых объектов составляет в этом случае 2^k , где k - разрядность шины адреса. Будем называть такое адресное пространство "единым" (рис.1.16.). Иногда говорят, что ВУ в едином адресном пространстве "отображены на память", т.е. адреса ВУ занимают адреса ячеек памяти. На рис.1.17 приведен пример распределения единого адресного пространства

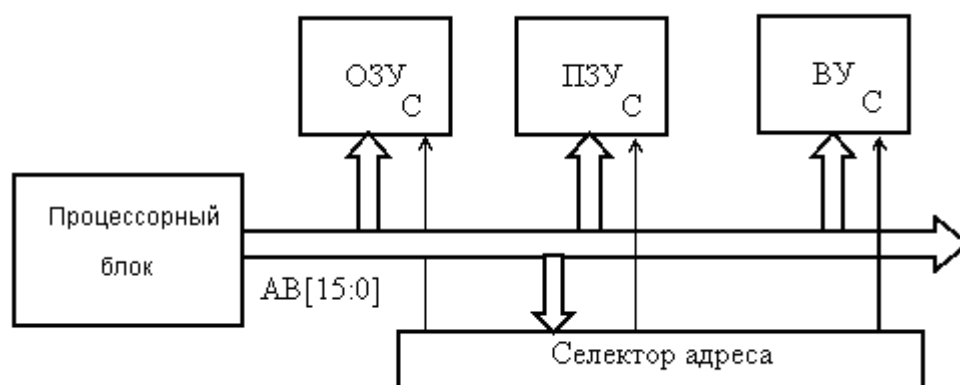


Рис. 1.16. Структура единого адресного пространства.

| | | |
|-----------|------------------|-------------|
| 0000 0FFF | 1000 FFFF | FF00 FFFF |
| ПЗУ 4К | ОЗУ до 59,75К | ВУ 0,25К |

Рис. 1.17. Пример распределения единого адресного пространства.

При небольших объемах памяти в МК целесообразно использовать некоторые адресные линии непосредственно в качестве селектирующих, что позволяет уменьшить объем оборудования МК за счет исключения селектора адреса (рис.1.18.). При этом, однако, адресное пространство используется крайне неэффективно.

При использовании информации о типе устройства, к которому идет обращение, можно одни и те же адреса назначать для разных устройств, осуществляя селекцию с помощью управляющих сигналов.

Так, большинство МП выдают в той или иной форме информацию о типе обращения. В результате в большинстве интерфейсов присутствуют отдельные управляющие линии для обращения к памяти и вводу/ выводу, реже - стеку или специализированному ПЗУ. В результате суммарный объем адресного пространства МК может превышать величину 2^k .

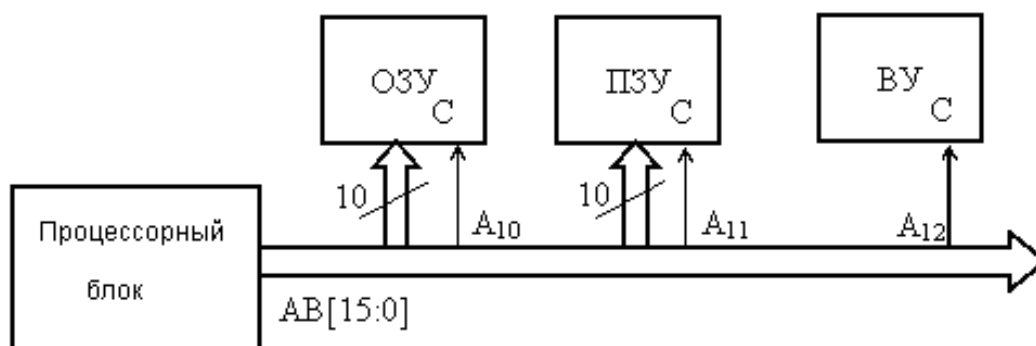


Рис. 1.18. Использование адресных линий для прямой селекции устройств

Под адресацией подразумевается способ с помощью которого адресуется информация, содержащаяся в памяти. Наименьшая единица информации, к которой можно адресоваться, называется адресной единицей. Каждой адресуемой в памяти единице присваивается единственный признак - адрес. Каждая адресная единица имеет свой адрес. Адрес устанавливается

для каждого места хранения информации и не зависит от содержания записей. Другими словами запоминающее устройство - это совокупность регистров определенной длины. Каждому регистру присвоен адрес. Для вызова из памяти содержимого такого регистра или записи в регистр какой-либо информации необходимо указать его адрес. Длина каждого регистра есть в этом случае наименьшая адресуемая единица информации,

Обычно в качестве адреса выбирается двоичное число, общее число двоичных чисел - адресов должно быть равно числу адресуемых единиц. Таким образом при обращении к ЗУ обязательно указывается полный адрес - исполнительный адрес. Каждая команда машины должна в обязательном порядке содержать или сам исполнительный адрес или указания как этот адрес получить. В связи с этим различают несколько способов адресации. Основными среди них являются следующие способы: абсолютный, прямой, косвенный, индексный, относительный, базовый, неявный и регистровый .

В случае абсолютной (непосредственной) адресации в адресном поле команды помещается сам операнд, а не его адрес. Операнд в этом случае является целой константой. Для представленной на рис. 7.3. простой МК абсолютная адресация может быть описана следующим образом:

$A \leftarrow R(ADDR)$ т.е. выборка команды производится как прежде, а адресное поле которое содержит в этом случае операнд пересылается в регистр A (или регистр B). операнда из памяти и пересылка его на обработку, например в регистр A:

$R \leftarrow M(MAR)$; Чтение операнда из памяти, адрес ячейки которой записан в MAR.

$A \leftarrow R$; Пересылка операнда на обработку в операционный регистр A.

Косвенная адресация похожа в определенной мере на прямую адресацию, только в адресном поле указывается не адрес операнда, а адрес адреса операнда. Для извлечения операнда из памяти необходимо еще раз обратиться к памяти по адресному полю первой команды и прочитать из ее адресного поля адрес операнда и лишь затем прочитать его и записать в

операционный регистр. Команды с косвенной адресацией имеют специальное поле, указывающее ее признак. Благодаря такой организации имеется возможность организовать многоуровневую косвенную адресацию.

На рис. 1.19. поясняется особенность одноуровневой косвенной адресации.

Одно и многоуровневая косвенная адресация может быть описана. Прямая адресация была принята за основу в описываемой машине. Адресное поле содержит в этом случае исполнительный адрес операнда и еще в цикле выборки пересылается в адресный регистр памяти МАК.

В цикле исполнения производится чтение на языке микроопераций следующим образом:

после цикла выборки команды, в котором

$MAR \leftarrow R(ADDR),$

$F \leftarrow R(OP)$

производится чтение ЗУ

$R \leftarrow M(MAR),$

затем анализируется значение признака J косвенной адресации

$[X] \text{ if } (J=1) \text{ then } (MAR \leftarrow R(ADDR)) \text{ else (go to Y),}$

$\text{if } (J=1) \text{ then } (R \leftarrow M(MAR)),$

$1Y1 A \leftarrow R.$

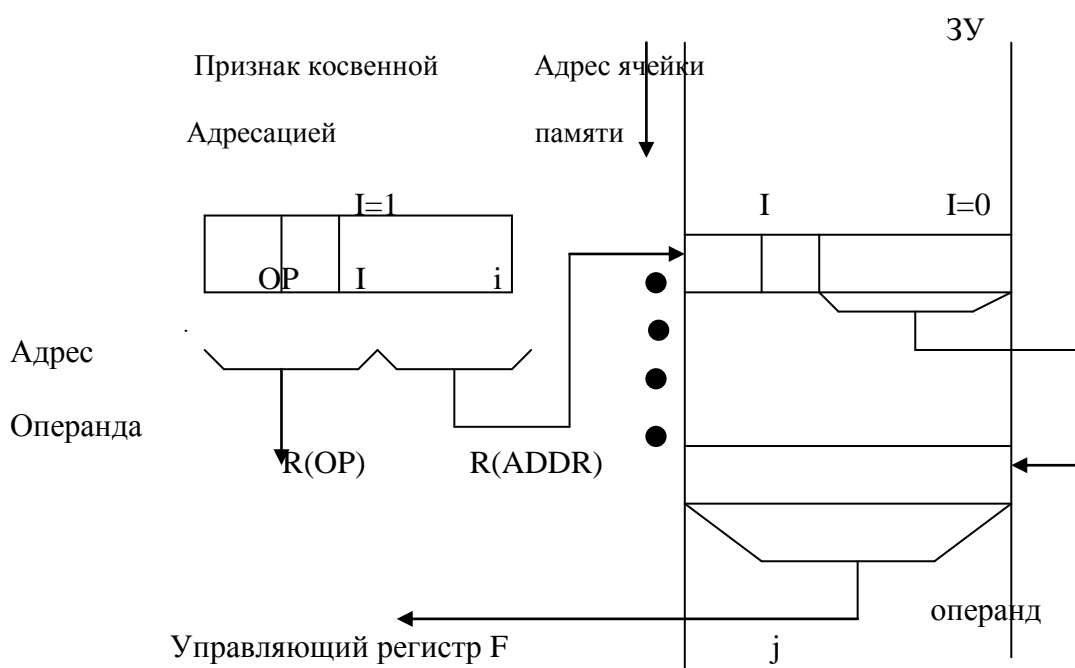


Рис. 1.19. Косвенная адресация.

Для реализации индексной, базовой и регистровой адресации в контроллере машины необходимо произвести ряд изменений. Требуется внести в его схему ряд дополнительных регистров, которые могут быть выполнены в виде одного или нескольких блоков. Для обращения к ним необходимы дополнительные средства-мультиплексоры, де мультиплексоры, дешифраторы. При индексной адресации используется индексный регистр, в котором хранится величина приращения (или уменьшения) адреса. Исполнительный адрес, в этом случае, представляет собой сумму содержимого индексного регистра и адресного поля команды. Обычно в контроллере имеется несколько индексных регистров, которые образуют массив. Тогда в команде следует иметь специальное поле (xr), в котором указывается номер индексного регистра. Ниже описывается индексная адресация на основе использования массива индексных регистров:

Массив индексных регистров: XR (1-3, 0-15). Массив состоит из трех шестнадцатиразрядных регистров, выборка команды производится аналогично предыдущему. Выборка операнда -MAR— $R(ADDR)+XR(xr)$,
R-M(MAR),
A-R.

Индексная адресация необходима в тех случаях, когда требуется обработать массив данных, размещенных в смежных ячейках памяти. Для выполнения самой обработки потребуется одна или несколько команд, которые будут повторяться столько раз, сколько содержится элементов в массиве данных. При этом после обработки каждого элемента, содержимое индексного регистра увеличивается или уменьшается на I , подготавливая таким образом, адрес следующего операнда. В случае относительной адресации адрес операнда определяется относительно счетчика команд,

который представляет собой адрес текущей исполняемой команды. После выборки команды обращение к операнду производится следующим образом:

$MAR \leftarrow R(ADDR) + PC,$

$R \leftarrow M(MAR),$

$A \leftarrow R.$

Обычно операнды размещаются в памяти и для ускорения обработки иногда можно промежуточные результаты не засылать в память, а хранить их в специальном массиве регистров- который может быть организован в контроллере, наряду с индексными регистрами. Регистровая адресация указывает на операнд, хранимый в таком регистре. Использование этого способа адресации позволяет сократить длину команд, оставляя больше места для операндов. В адресном поле, которое теперь становится короче указывается адрес регистра r в массив GR регистров. Выполнение команды производится согласно следующего описания: массив регистров GR (1-7, 0-23). Регистры общего назначения $A \dots G R(r)$; поле r указывает один из регистров общего назначения. В большинстве МК редко используется один способ адресации, чаще несколько. Это объясняется тем, что каждый способ адресации имеет свои достоинства, которые проявляются при определенных обстоятельствах. Кроме того, в МК реализуются смешанные способы адресации, например косвенно-регистровая адресация. В адресном поле в этом случае вместо адреса операнда указывается только адрес регистра. Так как регистров в контроллере значительно меньше, чем ячеек памяти в ЗУ. то число разрядов, отводимых под адрес регистра меньше числа разрядов адреса ячейки памяти. Благодаря этому команда с косвенно-регистровой адресацией короче. Выбор команды при этом способе адресации производится также как обычно. В цикле исполнения полем (r) задаётся регистр в массиве, из которого извлекается исполнительный адрес для чтения операнда: $MAR \leftarrow GR(r), R \leftarrow M(MAR), A \leftarrow R$

В некоторых микроконтроллерах адрес операнда может храниться только в одном определенном регистре, тогда отпадает необходимость

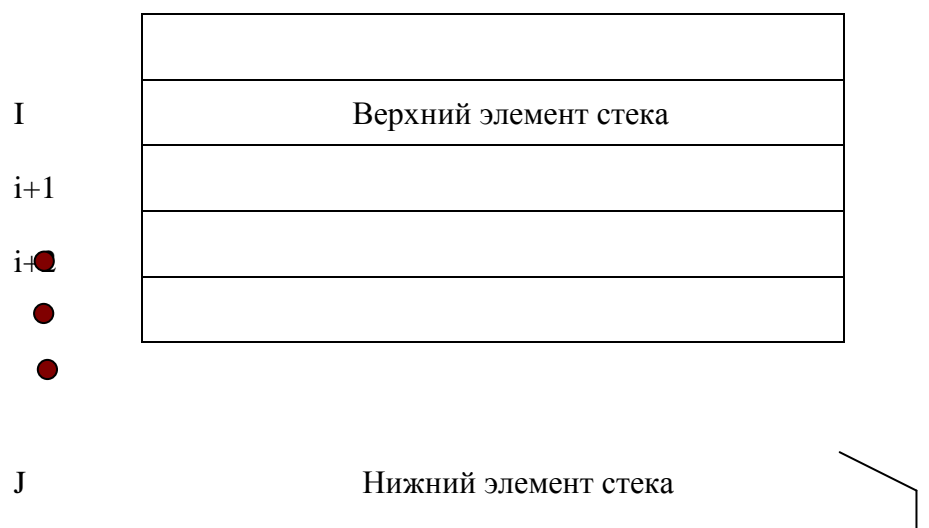
указывать в команде адрес этого регистра и команда становится еще короче. Такая адресация носит название неявной. стековая память

Стек представляет собой одномерный упорядоченный список элементов данных, для которого операция внесения и удаления элементов осуществляется с одного конца. Отек называют списком с проталкиванием или списком, обслуживаемым по принципу "последним пришел - первым обслужен".

Существуют и другие типы одномерных списков, такие например, как очередь, деревья и многосвязные структуры. Действия над такими структурами данных можно осуществлять аппаратно. В современных МК стековая память реализуется аппаратно, с помощью специального стекового регистра PS и ряда дополнительных комбинационных схем.

Отек, выполненный аппаратно - это обычно некоторая область памяти или отдельное ЗУ. В микроконтроллерных системах имеется возможность реализовать стековую память любым из указанных путей. Если стек небольшой, то для его организации выделяется в основном оперативном ЗУ отдельная область.

Организация стека показана на рис. 1.20., где изображены первый - верхний элемент стека, второй его элемент и т.д. и, наконец, последний элемент. В указателе стека PS всегда хранится адрес верхнего элемента. При записи в стек нового элемента, все ранее записанные элементы проталкиваются вниз, а на освободившиеся верхнее место записывается новый элемент, при чтении из стека происходит наоборот.



| |
|--|
| |
| |
| |
| |
| |
| |

Рис. 1.20. Организация стека.

2. УПРАВЛЕНИЕ ПОЛЕВЫМИ ТРАНЗИСТОРАМИ В РЕГУЛЯТОРАХ МОЩНОСТИ

Наибольшее распространение в регуляторах мощности получили полевые транзисторы структуры МДП с индуцируемым n-каналом. При нулевом напряжении на затворе (по отношению к истоку) транзистор закрыт и открывается плюсовым напряжением с довольно четко выраженным порогом. На рис. 2.1 изображена экспериментально снятая зависимость тока стока от напряжения затвор—исток транзистора IRF630. Интервал входного напряжения от полностью закрытого состояния до насыщенного не превышает 0,5 В, а это значит, что транзистор — типично переключательный.

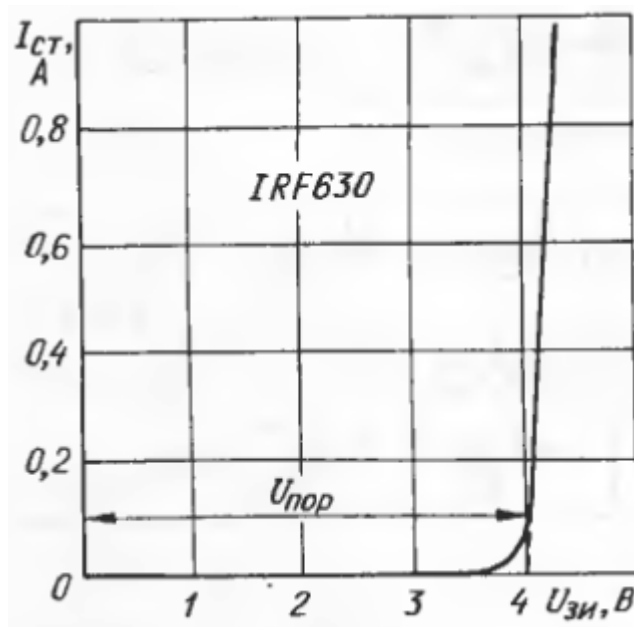


Рис. 2.1. Зависимость тока стока от напряжения затвор-исток транзистора IRF630

Так как, в канале нет накопления носителей заряда, отсутствует и время их рассасывания. Длительность фронта и спада импульсов тока стока

при соответствующем управляющем сигнале равна 20...30 не при полном рабочем токе, достигающем 9 А. Максимальное рабочее напряжение сток—исток $U_{\text{СИ.макс}} = 200 \text{ В}$, максимальная рассеиваемая мощность $P_{\text{рас.макс}} = 75 \text{ Вт}$

Входное сопротивление транзисторов МДП чисто емкостное, но это не означает, что при подаче на затвор управляющего импульса они будут вести себя как обычный конденсатор. На эквивалентной схеме транзистора различают три основные емкости: входную $C_{\text{ЗИ}}$ —между затвором и истоком; проходную $C_{\text{СЗ}}$ —между стоком и затвором, выходную $C_{\text{СИ}}$ —между стоком и истоком.

Емкость $C_{\text{СИ}}$ заряжается как обычный конденсатор только до порогового напряжения $U_{\text{пор}}$. Как только транзистор открывается, возникает отрицательная ОС по напряжению через емкость $C_{\text{СЗ}}$. На кривой зарядки входной емкости появляется горизонтальный участок. Его длительность в зависимости от зарядного тока — от долей до единиц микросекунд, однако он играет важную роль в формировании импульса тока стока.

Для изучения особенностей зарядной кривой был собран узел, схема которого представлена на рис. 2.2 (без резистора R_3). Узел питается от двух источников $U_{\text{пит1}}$ и $U_{\text{пит2}}$, так как напряжение на с токе достигает сотен вольт. Диаграммы напряжений в характерных точках узла изображены в произвольном масштабе на рис. 2.3.

До момента t_1 плюсовое напряжение на входе поддерживает транзистор VT1 открытым. Длительность фронта и спада запускающих импульсов (в сумме со временем нарастания усилителя осциллографа) не превышала 20 нс,

поэтому на диаграмме они не отражены. На отрезке $t_1 \dots t_2$, когда транзистор VT1 уже закрыт, VT2 тоже еще закрыт и напряжение на его затворе увеличивается по экспоненте с постоянной времени $R_2 C_{зп}$. На экране этот начальный участок выглядит как отрезок прямой линии.

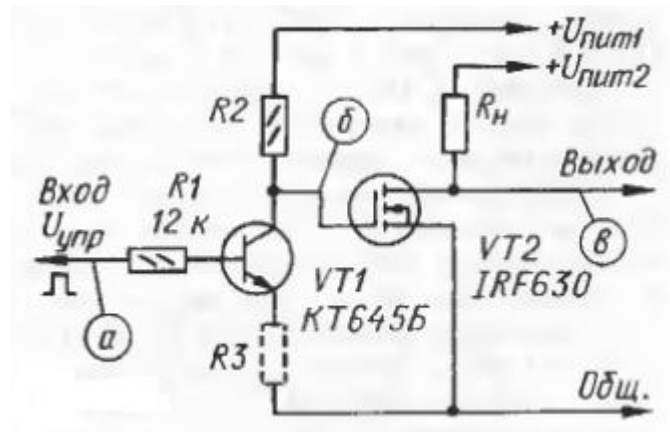


Рис. Схема узла управления

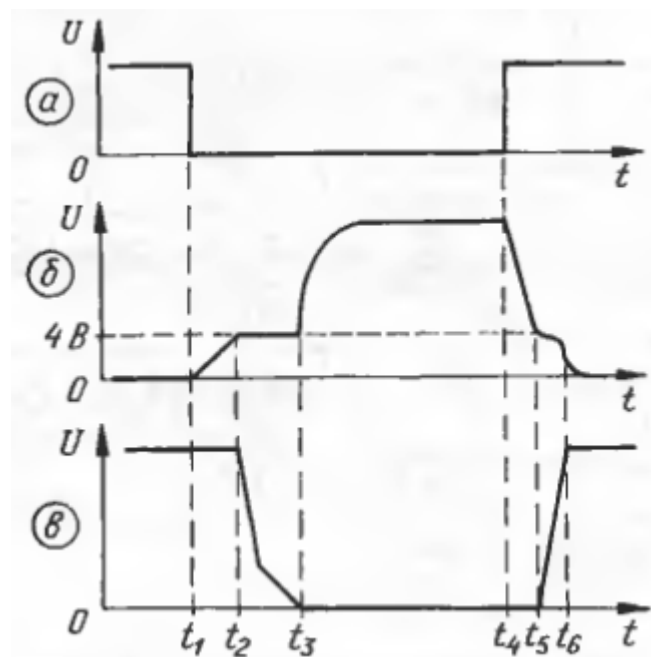


Рис. 2.3. Временные диаграммы схемы узла управления на рис. 2.2.

Транзистор VT2 открывается в момент t_2 , т. е. с некоторой задержкой. Обозначим ее как $t_{ззд1} = t_2 - t_1$. С момента t_2 начинает действовать отрицательная ОС между стоком и затвором через емкость $C_{сз}$ (эффект Миллера).

Напряжение на затворе перестает увеличиваться, и график б на участке $t_2 \dots t_3$ представляет собой на экране горизонтальную прямую. Зато напряжение в точке в с момента t_2 начинает уменьшаться из-за увеличения тока стока.

В момент t_3 транзистор VT2 открывается полностью, напряжение на его стоке почти достигает нуля и остается постоянным, отрицательная ОС через C_{C3} выключается (ток ОС равен нулю). Напряжение на затворе снова начинает увеличиваться по экспоненте до $U_{пит1}$.

В момент t_4 открывается транзистор VT1 и начинает разряжаться емкость $C_{3и}$. Постоянная времени ее разрядки намного меньше, чем зарядки, поэтому напряжение на затворе транзистора VT2 уменьшается очень быстро, и пока оно не достигнет значения $U_{пор}$ (момент t_5), транзистор VT2 остается открытым.

В момент t_3 , он начинает закрываться, напряжение на его стоке начинает увеличиваться и снова вступает в действие отрицательная ОС. На графике б появляется ступенька, но так как закрывание происходит очень быстро, ее длительность очень мала. Транзистор закрывается раньше, чем напряжение на его затворе спадает до нуля. Интервал времени от t_4 до t_5 представляет собой время задержки выключения $t_{зад1} = t_5 - t_4$. Одно из важнейших условий надежной работы регуляторов мощности—формирование безопасного режима переключения мощных транзисторов. При открывании транзистора ток стока увеличивается от нуля до максимума, а напряжение на нем уменьшается от максимума почти до нуля. Когда транзистор закрывается, идет обратный процесс. Необходимо, чтобы и ток, и напряжение, и их произведение

на всем протяжении траектории рабочей точки не превышали допустимых значений. Должны быть исключены или сведены к минимуму выбросы тока и напряжения в переходных положениях.

Этих целей достигают принудительным замедлением процессов переключения транзисторов. В то же время фронт и спад импульса должны быть как можно короче, чтобы уменьшить выделение тепла в транзисторе, т. е. требуется найти компромисс. Эксперименты показывают, что с полевыми транзисторами задача решается легче, чем с биполярными.

Длительность фронта импульса тока стока равна длительности горизонтального участка $t_2 - t_3$, которая, в свою очередь, пропорциональна сопротивлению резистора R_2 (см. рис. 2.2). Зависимость длительности фронта t_ϕ от сопротивления резистора R_2 изображена на рис. 2.4. Следовательно, подбирая этот резистор, можно легко установить нужную скорость нарастания тока стока.

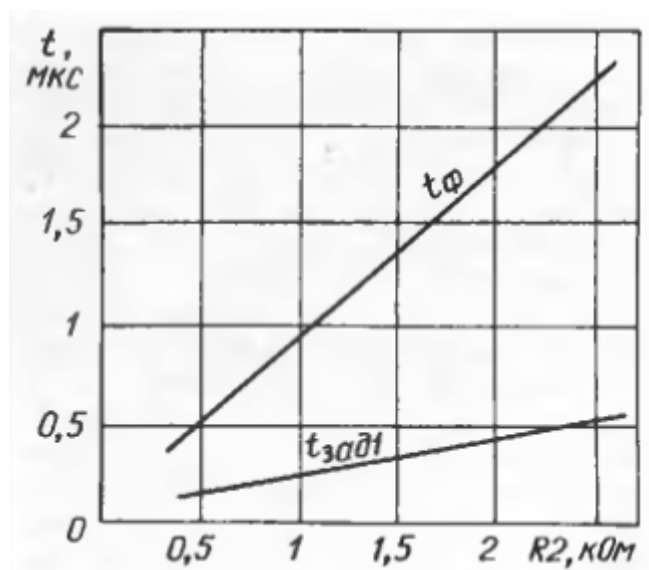


Рис. 2.4. Зависимость длительности фронта t_ϕ от сопротивления резистора R_2

Включение полевого транзистора по схеме рис. 2.2 имеет одну интересную особенность, способствующую решению поставленной задачи. Скорость нарастания тока стока в начальной фазе импульса заметно снижается, следствием чего является полное отсутствие выброса на фронте импульса тока стока (о форме импульса тока стока можно судить по форме импульса напряжения в точке в). Время открывания мощного полевого транзистора примерно такое же, что и биполярного, включенного по соответствующей схеме, а время закрывания — раз в десять меньше.

Так, для транзистора IRF630 при $U_{пит1} = 15 \text{ В}$ и $R2 = 560 \text{ Ом}$, $t_{откр} = 0,5 \text{ мкс}$, $t_{закр} = 0,06 \text{ мкс}$. При такой высокой скорости закрывания спад импульса напряжения на стоке имеет выброс, равный $7,5 \text{ В}$ при $U_{пит} = 20 \text{ В}$. Амплитуда импульса также равна 20 В , значит, выброс равен $27,5 \%$ от его амплитуды.

Некоторые считают выброс следствием прямого прохождения входного сигнала через емкость $C_{сз}$. Полагаю, что мощность входного сигнала слишком мала для этого, хотя условия для прохождения, конечно, есть. Более вероятной причиной считается реакция цепи питания транзисторов на быстрое уменьшение тока стока.

В любом случае с этим явлением приходится бороться. Проще всего, уменьшить выброс увеличением времени разрядки входной емкости транзистора VT2 (см. рис. 2.2). Для этого в эмиттерную цепь транзистора VT1 был включен резистор R3. При $R3 = 56 \text{ Ом}$ амплитуда выброса уменьшилась до $1,75 \text{ В}$ или 9% , а при $R3 = 75 \text{ Ом}$ — до 1 В или 5% от

амплитуды импульса. С резистором R3 длительность фронта импульса увеличивается незначительно - примерно на 0,1 мкс

Совершенно неискаженными импульсы получаются, если к верхнему по схеме выводу сопротивления нагрузки, подключить цепь из последовательно включенных конденсатора емкостью 0,47...1 мкФ и резистора сопротивлением 1.... 2 Ом (второй конец цепи - к общему проводу) Эту цепь надо разместить возможно ближе к выводам транзистора VT2.

В двухтактных регуляторах, кроме перечисленных, появляется еще одна проблема — сквозной ток. Причина его появления в устройствах на биполярных транзисторах состоит в конечном времени рассасывания избыточных неосновных носителей в базе транзисторов, из-за чего приходится искусственно задерживать открывание транзисторов. У полевых транзисторов в этих условиях задержка включения и выключения происходит автоматически и длительность задержек стабильна.

Несмотря на то что накопление заряда у полевых транзисторов отсутствует, сквозной ток может появиться, только когда $t_{\text{зад}2} > t_{\text{зад}1}$. Если обеспечить закрывание транзистора в одном плече преобразователя раньше, чем откроется закрытый в другом плече, этого тока не будет. Иначе говоря, между закрыванием одного транзистора и открыванием другого должна быть пауза.

Для открывания полевого транзистора требуется сравнительно небольшая мощность. Управляющие импульсы можно подавать напрямую с

выходов логических микросхем без предварительного усиления тока. Выходная мощность самого регулятора может достигать при этом нескольких сотен ватт. Для управления мощными полевыми транзисторами промышленность выпускает специальные микросхемы, которые допускают на выходе ток до 100 мА и больше. Но это микросхемы универсальные, рассчитанные на управление транзисторами с $C_{вх} = 3000...4000$ пф и на частоту преобразования в сотни кГц.

Фрагмент схемы включения транзисторов с управлением от цифровых микросхем (микроконтроллеров) показан на рис. 2.5. Входная емкость транзисторов VT1 и VT2 заряжается через резисторы R1 и R2, а разряжается через диоды VD1, VD2 соответственно, что эквивалентно включению по схеме на рис. 2.2.

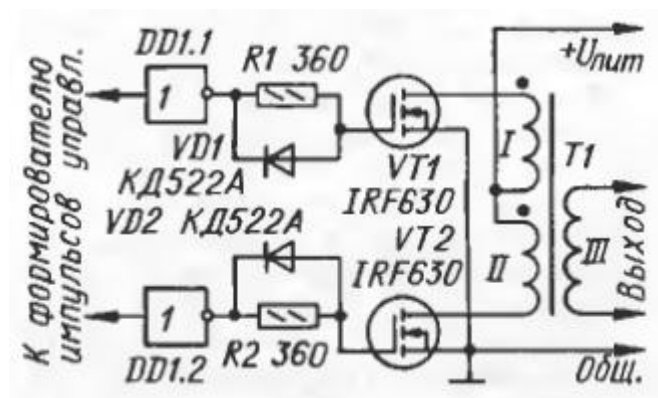


Рис. 2.5. Фрагмент схемы включения транзисторов с управлением от цифровых микросхем (микроконтроллеров)

На рис. 2.6 изображены в разных временных масштабах импульсы тока стока транзисторов VT1 и VT2. Сигнал на экране осциллографа выглядит, как прямая линия с узкими зубцами (рис. 2.6,а). Зубцы - это короткие паузы

между импульсами тока стока. Форма паузы в крупном временном масштабе показана на рис. 6,б. Сигнал можно наблюдать на экране двуканального осциллографа в режиме «сумма» с инверсией в одном из каналов.

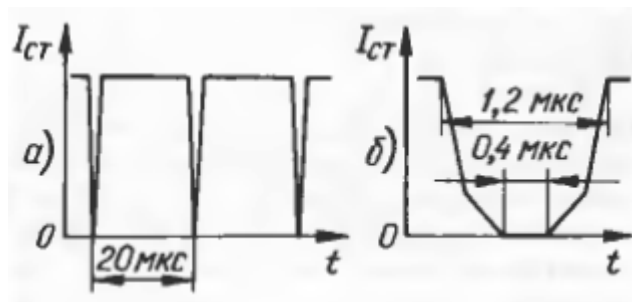


Рис. 2.6. Импульсы тока стока транзисторов VT1 и VT2 в схеме на рис. 2.5.

3. ОБОСНОВАНИЕ СТРУКТУРНОЙ СХЕМЫ РЕГУЛЯТОРА МОЩНОСТИ

4. РАЗРАБОТКА И РАСЧЕТ ПРИНЦИПИАЛЬНОЙ СХЕМЫ РЕГУЛЯТОРА МОЩНОСТИ

Разработанный регулятор мощности позволяет с помощью любого ИК ПДУ отдельно включать и выключать каждую из двух нагрузок и регулировать ее мощность от нулевой до максимальной с шагом 1 %, имея КПД около 90 %. Для снижения уровня создаваемых помех коммутация нагрузки происходит исключительно в моменты переходов мгновенного значения сетевого напряжения через ноль. Подаваемую в нагрузку мощность прибор регулирует изменением числа полных периодов сетевого напряжения, приложенных к нагрузке за определенный интервал времени. Например, если задан один процент мощности, на нагрузку будет подан лишь один из каждой сотни периодов сетевого напряжения, а полной мощности соответствует непрерывное подключение нагрузки к сети. Нагрузкой регулятора может служить любой аппарата мощностью до 1000 Вт.

Принципиальная схема регулятора мощности приведена на рис 1. Его низковольтную часть питает обмотка III трансформатора TV1 через однополупериодный выпрямитель на диоде VD3 и интегральный стабилизатор DA2 на напряжение 5 В. Синусоидальное напряжение сетевой частоты с обмотки I трансформатора подано через ограничитель на диодах VD1, VD2 на вход компаратора DA1, прямоугольные импульсы с его выхода поступают на вход микроконтроллера DD1, синхронизируя работу регулятора мощности.

Модуль, фотоприемника В1 принимает и демодулирует излучаемые ПДУ ИК импульсы. Принятые сигналы поступают для дальнейшей обработки на вход RA3 микроконтроллера DD1.

Согласно принятым командам ДУ, микроконтроллер формирует управляющие сигналы, которые в нужные моменты времени открывают и закрывают полевые транзисторы VT1 и VT2. Участки сток—исток этих транзисторов включены через диодные мосты VD4—VD7, VD6—VD11 в цепи питания соответственно первой и второй нагрузок.

Для управления регулятором на ПДУ избирают четыре кнопки, не используемые по прямому назначению, например, для управления телевизором. При нажатии первую из них и удержании ее в течение 3 с будет включена или выключена первая нагрузка. Аналогичным образом второй кнопкой включают и выключают вторую нагрузку. Третья и четвертая кнопки воздействуют на нагрузку, выбранную нажатиями на одну из первых двух.

При нажатии и удержании третьей кнопки относительная мощность выбранной последним нажатием на одну из первых двух кнопок нагрузки увеличивается на 1 % каждые полсекунды. Четвертая кнопка действует в обратном направлении, уменьшая мощность с той же скоростью. При необходимости управление может быть переключено на нужную нагрузку кратковременным (менее 3 с) нажатием на соответствующую кнопку. Если нагрузка была выключена, при последующем ее включении будет установлена мощность, заданная до выключения.

Текущий режим работы регулятора отображают светодиоды HL1—HL6, включенное состояние которых означает следующее:

- HL1 — нагрузка 1 включена;
- HL2 — нагрузка 2 включена;
- HL3—включено управление мощностью нагрузки 1,
- HL4 — включено управление мощностью нагрузки 2;
- HL5 — регулятор работает в режиме настройки;
- HL6 — регулятор включен в сеть.

Режим настройки предназначен для запоминания в энергонезависимой памяти микроконтроллера кодов выбранных для управления кнопок. В дальнейшем программа МК пользуется записанными кодами, поэтому после выключения и включения литания повторная настройка не требуется. А если нужно изменить назначение кнопок, настройку можно повторить в любой момент.

4.1. Блок питания

Блок питания устройство состоит из выпрямительного диода VD1, интегрального стабилизатора DA1 и фильтрующего конденсатора C_{ϕ} . Исходные данные для расчета блока питания: $U_{\text{вых}} = 5 \text{ В}$; $I_{\text{вых}} = 200 \text{ мА}$; $\alpha_{\text{макс}} = \alpha_{\text{мин}} = 0,1$; $K_{\text{п}} = 0,1$.

Выбираем однополупериодную схему выпрямления, работающего на емкостную нагрузку (рис. 4.1).

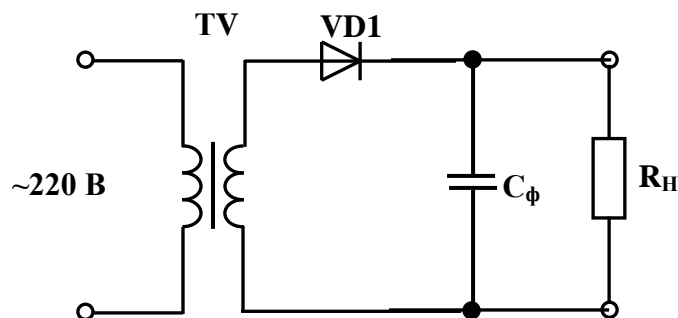


Рис. 4.1. Схема выпрямителя с фильтром

Определяем максимальное выпрямленное напряжение:

$$U_{\text{вых.макс}} = U_{\text{вых}} \cdot (1 + \alpha_{\text{макс}}) = 5 \cdot (1 + 0,1) = 5,5 \text{ В}$$

Ориентировочно определяем параметры диода:

$$U_{\text{обр}} = 2,82 \cdot B_L \cdot U_{\text{вых.макс}} = 2,82 \cdot 1 \cdot 5,5 = 15,51 \text{ В}$$

$$I_{\text{п.ср.}} = 0,5 \cdot D_L \cdot I_0 = 0,5 \cdot 2,2 \cdot 0,2 = 220 \text{ мА}$$

$$S_{\text{тр}} = 0,707 \cdot B_L \cdot D_L \cdot P_0 = 0,707 \cdot 1 \cdot 2,2 \cdot 1 = 1,55 \text{ Вт}$$

По вычисленным значениям $U_{\text{обр}}$, $I_{\text{п.ср.}}$ в качестве выпрямительного диода выбираем кремниевый диод типа 2Д204Б.

Для выбранного диода:

$$U_{\text{обр}} = 200 \text{ В} > 15,51 \text{ В}$$

$$I_{\text{п.ср.}} = 0,6 \text{ А} > 0,22 \text{ А}$$

$$U_{\text{п.ср.}} = 1 \text{ В}$$

Находим сопротивление диода в прямом направлении:

$$r_{\text{пр}} = U_{\text{п.ср.}} / I_{\text{п.ср.}} = 1 / 0,6 = 1,67 \text{ Ом}$$

Определяем активное сопротивление $r_{\text{тр}}$ и индуктивность рассеяния L_s обмотки трансформатора:

$$r_{\text{тр}} = 20 \cdot [U_{\text{вых}} / I_{\text{вых}} \cdot f_c \cdot B_L] = 20 \cdot [5 / 0,2 \cdot 50 \cdot 1] = 10 \text{ Ом}$$

$$L_s = 0,5 \cdot (U_{\text{вых}} \cdot 10^{-3} / I_{\text{вых}} \cdot f_c \cdot B_L) = 0,5 \cdot (5 \cdot 10^{-3} / 0,2 \cdot 50 \cdot 1) = 0,25 \text{ мГн}$$

Определяем индуктивное сопротивление трансформатора:

$$x_{\text{тр}} = 2\pi \cdot f_c \cdot L_s = 2 \cdot 3,14 \cdot 50 \cdot 0,25 \cdot 10^{-3} = 0,785 \text{ Ом}$$

Определим сопротивление фазы:

$$r = r_{\text{тр}} + r_{\text{пр}} = 1,67 + 10 = 11,67 \text{ Ом}$$

Определим параметр A_L :

$$A_L = I_{\text{вых}} \cdot \pi \cdot r / m \cdot U_{\text{вых}} = 0,2 \cdot 3,14 \cdot 11,67 / 2 \cdot 5 = 0,73$$

Определим U_{2m} и $I_{\text{вых.кз}}$:

$$U_{2m} = \sqrt{2} \cdot B_L \cdot U_{\text{вых}} = \sqrt{2} \cdot 1 \cdot 5 = 7 \text{ В}$$

$$I_{\text{вых.кз}} = B_L \cdot U_{\text{вых}} / r = 1 \cdot 5 / 11,67 = 0,43 \text{ А}$$

Определим напряжение $U_{\text{вых. XX}}$:

$$U_{\text{вых. XX}} = U_{\text{вых}} \cdot B_L \cdot \sqrt{2} \cdot (1 + \Delta U_{\text{вых}}) = 5 \cdot 1 \cdot \sqrt{2} \cdot (1 + 0,1) = 7,7 \text{ В}$$

Определяем внутреннюю сопротивлению выпрямителя:

$$r_0 = (U_{2m} - U_{\text{вых}}) / I_{\text{вых}} = (7 - 5) / 0,2 = 10 \text{ Ом}$$

Находим величину емкости конденсатора фильтра:

$$C_{\phi} = H / K_{\text{п}} \cdot r = 550 / 0,1 \cdot 11,67 = 471 \text{ мкф}$$

По стандарту выбираем конденсатор типа К50-20 с емкостью 500 мкф с напряжением 25 В.

Определяем амплитуду первой гармоники выпрямленного напряжения:

$$U_{\text{вых. m1}} = U_{\text{вых}} \cdot H / r \cdot C_{\phi} = 5 \cdot 550 / 11,67 \cdot 500 = 0,47 \text{ В}$$

Уточняем величину коэффициента пульсации:

$$K_{\pi} = H / r \cdot C_{\phi} = 550 / 11,67 \cdot 500 = 0,094$$

В качестве стабилизатора DA1 выбираем интегральный стабилизатор типа 7805, основная стандартная схема которого приведена на рис. 4.2.

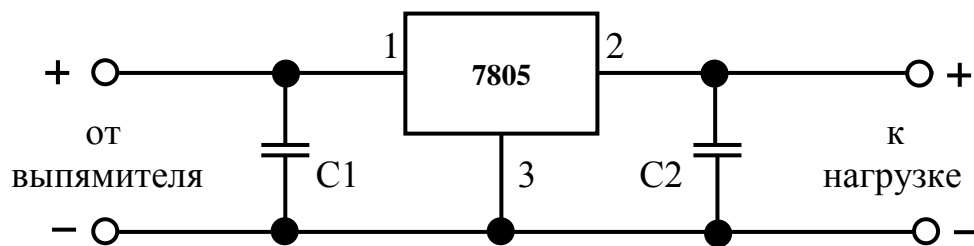


Рис. 4.2. Основная схема включения микросхемы 7805

5. РАСЧЕТ НАДЕЖНОСТИ РЕГУЛЯТОРА МОЩНОСТИ

Надёжность – это свойство системы сохранять во времени и в установленных пределах значения всех информативных параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции данной системы в данных режимах, условиях применения и технического обслуживания.

При разработке аппаратуры вопросам надёжности уделяется большое внимание. Характеристики надёжности называются критериями. Так как процесс появления отказа носит по своей физической природе случайный характер, то критерий надёжности является статистической величиной и определяется на основе правил математической статистики.

К критериям надёжности относятся:

- вероятность безотказной работы $p(t)$;
- частота отказов $v(t)$;
- интенсивность отказов $\lambda(t)$.

Методика расчёта надёжности во многом зависит от вида закона распределения отказов.

В нашем случае будет учитываться только внезапный отказ. При этом будем считать, что выход из строя любого элемента приведёт к отказу всего устройства и вероятность безотказной работы устройства будет равна произведению вероятностей безотказной работы всех элементов:

$$P_c = \sum_{i=1}^N p_i(t), \quad (5.1)$$

где $p_i(t)$ – вероятность безотказной работы i -го элемента.

Для радиоэлектронной аппаратуры (РЭА) интенсивность отказов считают постоянной ($\lambda(t)=\text{const}$), то есть берут нормальный участок эксплуатации, и поэтому здесь применим экспоненциальный закон распределения. При экспоненциальном законе распределения отказов во времени, который применим для большинства узлов и блоков РЭА, в том числе для интегральных микросхем (ИМС), интенсивность отказов не зависит от времени. Поэтому для экспоненциального закона имеем:

$$p_i(t) = e^{-\lambda_i t} \quad (5.2)$$

В таблице 5.1 приведен расчёт интенсивности отказов всех элементов устройства.

Интенсивность отказов элементов устройства:

$$\lambda = 86,02 \cdot 10^{-6} \quad (1/\text{ч})$$

Среднее время наработки на отказ:

$$T_{\text{ср}} = 1 / \lambda = 1 / 86,02 \cdot 10^{-6} = 11\,627,9 \text{ (ч)}$$

Определим вероятность безотказной работы устройства по формуле:

$$P(t) = e^{-\lambda \cdot t} \quad (5.3)$$

Расчёт величины $P(t)$ приведён в таблице 5.2.

На рисунке 5.2 приведен график безотказной работы устройства.

Таблица 5.2

Расчёт интенсивности отказов

| Тип элемента | Количество штук | $\lambda_i \times 10^{-6}, 1/\text{ч}$ | $\lambda_c \times 10^{-6}, 1/\text{ч}$ |
|-----------------------------|-----------------|--|--|
| Микросхемы | 3 | 0,47 | 1,41 |
| Транзисторы | 2 | 2,4 | 4,8 |
| ИК-передатчик | 1 | 2,6 | 2,6 |
| ИК-приемник | 1 | 1,8 | 1,8 |
| Кварцы | 1 | 4,0 | 4,0 |
| Светодиоды | 6 | 2,0 | 12,0 |
| Диоды | 11 | 2,2 | 24,2 |
| Трансформаторы | 1 | 1,2 | 1,2 |
| Конденсаторы | 6 | 0,35 | 2,1 |
| Резисторы | 13 | 0,87 | 11,31 |
| Переключатели | 1 | 3,4 | 3,4 |
| Предохранители | 1 | 4,2 | 4,2 |
| Провода | 2 | 1,5 | 3,0 |
| Пайки | 100 | 0,1 | 10,0 |
| Итого $\lambda, 1/\text{ч}$ | | | 86,02 |

Таблица 5.2

Расчёт вероятности безотказной работы

| | | | | | | | |
|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| t, час | 500 | 1000 | 2000 | 3000 | 5000 | 6000 | 8000 |
| P(t) | 0,958 | 0,918 | 0,843 | 0,774 | 0,686 | 0,599 | 0,505 |

В связи с тем, что надёжность работы разработанного устройства получается невысокой, необходимо предложить следующие мероприятия по повышению надёжности:

1. Снизить электрические нагрузки на детали.

2. Использовать микросхемы после предварительного диагностирования для устранения постепенных отказов.

3. Использовать методы резервирования наиболее слабых узлов по надёжности.

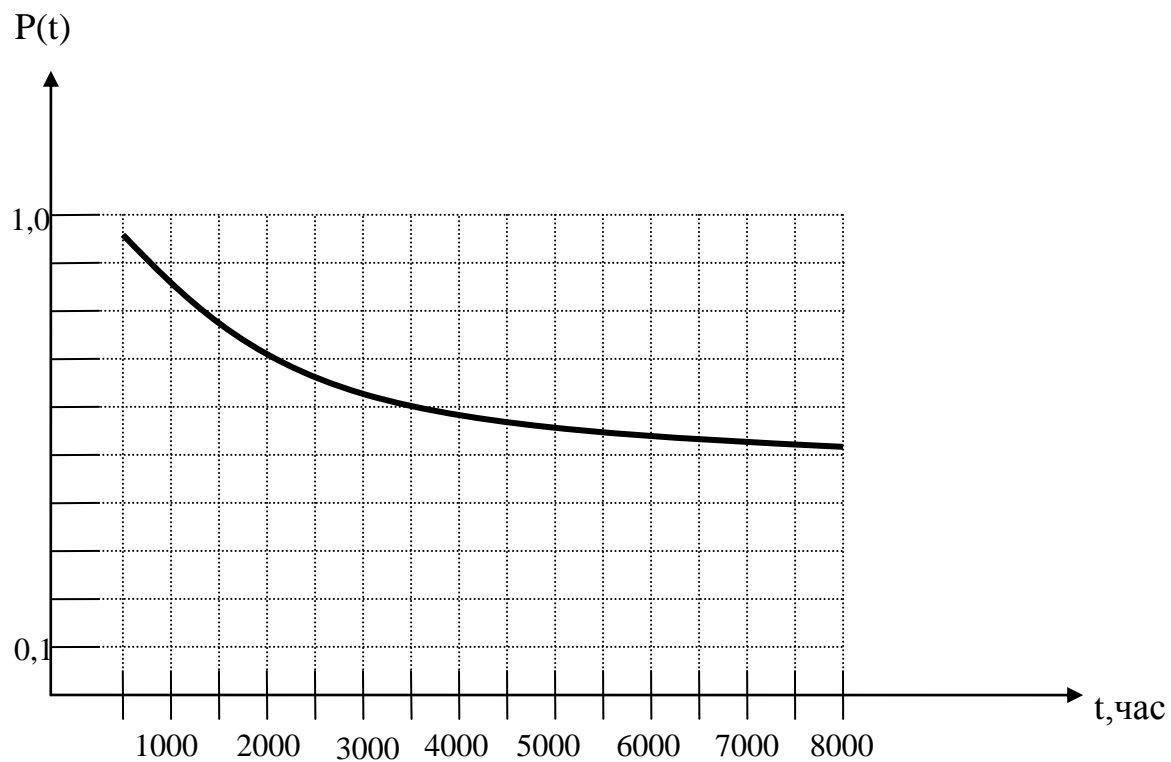


Рис 5.2. Вероятность безотказной работы устройства.

6. ОХРАНА ТРУДА И ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

6.1. Виды и условия трудовой деятельности человека

Наиболее важными факторами с точки зрения психофизиологических возможностей человека, влияющих на безопасность, являются вид трудовой деятельности, ее тяжесть и напряженность, а также условия, в которых осуществляется трудовая деятельность.

Физический труд характеризуется повышенной мышечной нагрузкой на опорно-двигательный аппарат, на сердечно-сосудистую, нервно-мышечную, дыхательную системы и т.д. Он развивает мышечную систему, стимулирует обменные процессы в организме, но в то же время может иметь и отрицательные последствия, например, вызывать заболевания опорно-двигательного аппарата при неправильной организации и чрезмерной интенсификации рабочего процесса. Сегодня чисто физический труд встречается редко.

Современная классификация трудовой деятельности выделяет следующие формы труда.

Механизированный труд — требует меньших затрат энергии и мышечных нагрузок, но характеризуется большой скоростью и монотонностью движений человека.

После окончания работы восстановление функций организма до нормы происходит довольно быстро. При заболевании организма или при отсутствии навыков в работе это восстановление замедляется.

Труд на конвейере характеризуется еще большей скоростью и однообразием движений, время выполнения операции строго регламентировано. В сочетании со значительным нервным напряжением, высокой скоростью работы и однообразием работа на конвейере приводит к быстрому нервному истощению и усталости.

Работа на полуавтоматическом и автоматическом производстве заключается в периодическом обслуживании механизмов при выполнении простых операций. Она требует меньших затрат энергии и напряженности по сравнению с работой на конвейере.

Умственный труд связан с приемом и переработкой информации, он требует напряжения внимания, памяти, активизации процессов мышления, характеризуется повышенной эмоциональной нагрузкой и снижением двигательной активности. Продолжительная умственная нагрузка оказывает отрицательное влияние на психическую деятельность — ухудшаются память, внимание, функции восприятия окружающей среды.

Формы интеллектуального труда: операторский, управленческий, творческий, труд преподавателей, врачей, учащихся.

Труд учащихся характеризуется напряжением основных психических функций — памяти, внимания, наличием стрессовых ситуаций, связанных с экзаменами, зачетами, контрольными работами.

Творческий труд (труд ученых, писателей, художников, конструкторов, композиторов) — наиболее сложная форма умственной деятельности, он требует значительного нервно-эмоционального напряжения. Решение задач охраны труда немыслимо без учета физических возможностей работника, его работоспособности, способности работать без травм и аварий.

Работоспособность человека зависит от многих факторов: от уровня его развития, его настроения, эмоционального состояния, воли, трудовых установок, мотивации, от организации и условий труда.

Понижение работоспособности, возникающее в результате выполнения той или иной работы, и комплекс ощущений, связанных с этим, называют утомлением.

Утомление — физиологическое состояние организма, характеризующееся рядом объективных признаков: повышением артериального давления, уменьшением содержания сахара в крови, снижением

производительности труда, ухудшением субъективных ощущений (нежеланием продолжать работу, усталостью и т.п.).

Если за время, установленное для отдыха после работы, трудоспособность полностью не восстанавливается, наступает переутомление. Быстрее всего утомление наступает при монотонной работе.

Уменьшить влияние монотонности работ на человека можно, если делать каждую операцию более содержательной, объединять операции в более сложные и разнообразные. Продолжительность операции должна быть не менее 30 с, нагрузки на различные органы чувств и части тела должны чередоваться. Желательно использовать свободный темп конвейера; осуществлять перевод рабочих с одной производственной операции на другую; устанавливать переменный ритм работы конвейера в течение рабочего дня (рабочей смены). Применение оптимальных режимов труда и отдыха в течение рабочего дня (рабочей смены), назначение коротких дополнительных перерывов, соблюдение эстетичности производства и осуществление функционального музыкального оформления производственного процесса поможет снизить монотонность труда и утомляемость.

Наряду с пассивным отдыхом для предупреждения утомления в процессе труда применяется активный отдых— производственная гимнастика, физкультурные паузы.

Наступление нервного (умственного) утомления в отличие от физического (мышечного) не приводит к автоматическому прекращению работы, а лишь вызывает перевозбуждение, невротические сдвиги, нарушение сна. Виды деятельности с преобладанием физического труда требуют менее продолжительного, хотя и более частого отдыха.

Период восстановления сил после физической работы происходит более интенсивно и заканчивается в сравнительно короткое время.

Нервное утомление возникает главным образом из-за спешки, чрезмерного напряжения внимания, слуха и зрения, памяти и мыслительной

деятельности. В то же время умственная работа, как ни удивительно, протекает очень экономно, при сравнительно небольшом потреблении энергии. Сама по себе она мало утомительна.

Из этого следует, что умеренный (не очень напряженный) умственный труд может выполняться довольно долго без перерыва на отдых. Однако людям, занятым преимущественно умственным трудом, периодически необходим более длительный отдых.

Рабочее место человека преимущественно умственного труда должно быть во всех отношениях комфортным. Микроклимат, освещение, окраска помещения должны соответствовать оптимальным условиям. Вместе с тем необходимо устранить такие неблагоприятные факторы, как монотонность в работе, шум, вибрацию и т.п.

6.2. Эргономические основы охраны труда

Для создания комфортных и безопасных условий труда необходимо комплексное изучение системы человек — машина — производственная среда, которые находятся в тесной взаимосвязи и влияют на безопасность, производительность и здоровье человека.

Эргономика — научная дисциплина, комплексно изучающая человека в конкретных условиях его деятельности в современном производстве.

На человека в процессе труда действуют множество факторов: вид трудовой деятельности, ее тяжесть и напряженность, условия, в которой она осуществляется (вредные вещества, излучения, климатические условия, освещенность и т.д.), психофизиологические возможности человека (прежде всего антропометрические характеристики человека, скорость реакций на различные раздражители, особенности восприятия человеком цвета и т.д.). Для того чтобы человекомашина функционировала эффективно и не приносила ущерба здоровью человека, необходимо, прежде всего, обеспечить совместимость характеристик машины и человека.

Совместимость человека с машиной определяется его антропометрической, сенсомоторной, энергетической (биомеханической) и психофизиологической совместимостью.

Антропометрическая совместимость предполагает учет размеров тела человека, возможность обзора внешнего пространства, положения (позы) оператора в процессе работы.

Сенсомоторная совместимость предполагает учет скорости двигательных (моторных) операций человека и его сенсорных реакций на различные виды раздражителей (световые, звуковые и др.) при выборе скорости работы машины и подачи сигналов.

Энергетическая (биомеханическая) совместимость предполагает учет силовых возможностей человека при определении усилий, прилагаемых к органам управления.

Психофизиологическая совместимость должна учитывать реакцию человека на цвет, цветовую гамму, частотный диапазон подаваемых сигналов, форму и другие эстетические параметры машины.

6.3. Организация рабочего места

Организация рабочего места, конструкция органов контроля и управления должны учитывать антропометрические, сенсомоторные, биомеханические и психофизиологические характеристики человека. Важное эргономическое значение имеет рабочая поза человека. Рабочая поза «стоя» требует больших энергетических затрат и приводит к быстрому утомлению. Рабочая поза «сидя» менее утомительна, и она более предпочтительна. Проекция центра тяжести тела человека в рабочей позе должна быть расположена в пределах площади его опоры.

Пространство рабочего места, в котором осуществляются трудовые процессы, должно быть разделено на рабочие зоны. Зонирование рабочего места в горизонтальной и вертикальной плоскостях. Рабочую зону, удобную

для действия обеих рук, нужно обязательно совмещать с зоной визуального обзора. Минимальное пространство рабочего места, необходимое для выполнения работы при различных положениях тела.

В противном случае положение тела человека будет неустойчивым и потребует значительных мышечных усилий. Это может привести к заболеваниям опорно-двигательного аппарата (например, искривление позвоночника), быстрому утомлению, травме. Составной частью рабочего места в положении «сидя» является рабочее кресло оператора. Кресло должно соответствовать антропометрическим данным человека и, при необходимости, учитывать поправки на спецодежду и снаряжение. Основные геометрические параметры рабочих кресел стандартизованы. Целесообразно применять кресла с регулируемыми параметрами (высотой, углом наклона спинки), чтобы приспособить их под антропометрические характеристики конкретного человека.

Ножные и ручные органы управления должны соответствовать по прилагаемым усилиям биохимическим характеристикам человека и в зависимости от частоты их использования располагаться в соответствующих зонах досягаемости. Усилия на органы управления не должны быть слишком маленькими, чтобы человек мог контролировать выполняемое им движение. В то же время слишком большие усилия приводят к быстрой усталости и перенапряжению мышц. Для органов управления различного типа существуют рекомендации по оптимальным прилагаемым силам.

Устройства визуальной информации оператора в зависимости от частоты их использования также должны располагаться в соответствующих зонах визуального поля человека. При частом использовании приборы должны располагаться в пределах оптимальных углов обзора, при редком — в пределах максимальных углов обзора.

Цветовая раскраска, размеры органов управления должны соответствовать психофизиологическим и антропометрическим харак-

теристикам человека, освещенности на рабочем месте и другим характеристикам световой среды.

6.4. Оказание первой помощи пострадавшим

Первую помощь пострадавшему при несчастном случае оказывают сразу же на месте происшествия до прихода врача или до транспортировки пострадавшего в больницу. Каждый работающий должен уметь оказать первую помощь пострадавшему и помощь самому себе («самопомощь»). При оказании первой помощи необходимо:

- 1)удалить травмирующий фактор;
- 2)вынести пострадавшего с места происшествия;
- 3)обработать поврежденные участки тела и остановить кровотечение;
- 4)обеспечить неподвижность места перелома, предотвратить травматический шок;
- 5)доставить пострадавшего в лечебное учреждение.

При оказании первой помощи следует обладать навыками обращения с раненым. Это особенно важно при переломах, сильных кровотечениях, потере сознания, термических и химических ожогах. Приподнимать и переносить раненого следует осторожно, поддерживая его снизу. Для оказания первой помощи каждый производственный участок, каждая строительная площадка должна быть оснащена стандартными средствами первой помощи.

Аптечка первой помощи. В аптечку входят перевязочные материалы (бинты, вата, индивидуальные пакеты, лейкопластырь, стерильные салфетки, кровоостанавливающий жгут); нашатырный спирт (применяют для возбуждения дыхания, обработки кожи при ожогах кислотами, при укусах насекомыми); 5%-ный спиртовой раствор йода (для обработки ран); перманганат калия (марганцовка) — для промывания желудка делают слабо-розовый раствор, применяют также для обработки ран; питьевая сода (для

промывания желудка, обработки кожи при ожогах); борный вазелин (для смазывания салфеток при закрытии проникающих ранений, смазывания кожи); активированный уголь (5...10 таблеток растолочь и выпить при различных отравлениях); борная кислота (для промывки глаз, обработки кожи); нитроглицерин (при болях в сердце); анальгин, амидопирин (обезболивающие препараты); папаверин (применяют при болях в сердце, гипертоническом кризе); ножницы, нож, стаканчик для приема лекарств, напальчники, запас питьевой воды.

Первая помощь при ранениях и ушибах.

Оказывающий помощь должен вымыть руки с мылом, протереть их спиртом или смазать пальцы йодом. Нельзя промывать рану водой, очищать ее, прикасаться к ней даже вымытыми руками. Если рана загрязнена, можно только протереть кожу вокруг нее от краев раны к периферии стерильной ватой или марлей. Ссадины, уколы, мелкие ранения, которые не кровоточат, необходимо смазать 5%-ной настойкой йода или бриллиантовой зеленью и наложить повязку.

Небольшие раны можно заклеить полоской пластыря, клеем БФ-6, коллодием, которые дезинфицируют рану и предохраняют от загрязнения. При отсутствии индивидуального перевязочного пакета можно использовать чистый носовой платок, предварительно смочив его йодом.

Ранения сопровождаются повреждением кровеносных сосудов и кровотечением, которое бывает внутренним (наиболее опасное) и наружным. Внутреннее кровотечение возникает при проникающих ранениях в брюшную или грудную полость, при разрыве внутренних органов в результате сильного удара, падения с высоты, сдавливания и т.п. Кровь при этом скапливается во внутренних полостях тела.

Симптомы внутреннего кровотечения; бледность лица, слабость, частый пульс, одышка, головокружение, жажда, обморочное состояние. Остановить внутреннее кровотечение методами первой помощи нельзя. Пострадавшему необходимо обеспечить покой и вызвать врача. На место

травмы следует положить холод (лед, снег и т.п.). Наружное кровотечение может быть:

- 1)капиллярным — кровь выступает отдельными каплями по всей поверхности раны;
- 2)венозное — кровь темно-красного цвета вытекает ровной струйкой;
- 3)артериальное — кровь обогащена кислородом алого цвета, вытекает в виде пульсирующей струи.

Остановить венозное кровотечение можно наложением тугой повязки ниже поврежденного места или наложить жгут, скрутку.

Наиболее опасное артериальное кровотечение. Остановить артериальное кровотечение можно наложением тугой повязки выше поврежденного места или наложить жгут, скрутку.

Для скрутки можно использовать шарф, пояс, ремень, резиновую трубку и т.п. Перед наложением жгута раненую конечность поднимают, жгут, скрутку накладывают поверх одежды или подкладывают под него кусок материи (рис. 6.1.).

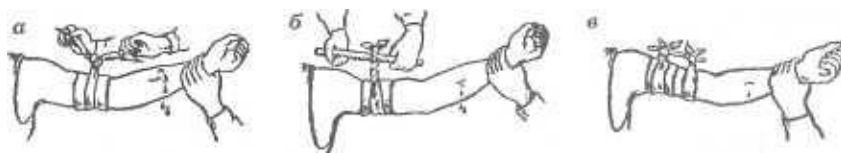


Рис. 6.1. Остановка кровотечения закруткой: а — затягивание узла; б— закручивание с помощью палочки; в — закручивание палочки

Затягивать шнур нужно только до остановки кровотечения. Жгут нельзя оставлять в затянутом состоянии более 2 ч, иначе может наступить омертвление конечности, За это время необходимо доставить пострадавшего в ближайшее медицинское учреждение.

Солнечный и тепловой удары.

Признаки: вначале сильная головная боль, слабость, прилив крови к голове, шум в ушах, тошнота, головокружение, жажда, синюшность лица, одышка, пульс 120... 140 ударов в минуту, температура тела повышается до 40 °С. Кожа пострадавшего горячая и покрасневшая, зрачки расширены. У

пострадавшего появляются судороги, галлюцинации, бред. Состояние быстро ухудшается и он может погибнуть в течение нескольких часов от паралича дыхания и остановки сердца.

Первая помощь: пострадавшего перенести в прохладное место, в тень, снять с него одежду и уложить, несколько приподняв голову, на голову и область сердца прикладывать холодные компрессы или поливать холодной водой. Если сознание не потеряно, надо обильно поить холодными напитками. Для возбуждения пострадавшему давать нюхать ватку, смоченную нашатырным спиртом. При нарушении дыхания или остановке сердца — немедленно проводить искусственное дыхание и непрямой массаж сердца.

Электротравма.

Местные изменения тканей при электротравме представляют собой термические ожоги различной степени выраженности. Общие изменения развиваются, прежде всего, как результат поражения нервной системы. Эти изменения в нервной системе и определяют картину поражения и его тяжесть.

Легкая степень поражения характеризуется разбитостью, усталостью, испугом, иногда обморочным состоянием.

Средняя степень тяжести поражения характеризуется потерей сознания различной длительности, бледностью или синюшностью кожных покровов, судорогами, ослаблением дыхания и нарушением деятельности сердца. Дыхание учащено, поверхностно, пульс слабый, частый. Часто бывают параличи конечностей.

При тяжелом поражении — шок, часто состояние клинической смерти. Общее травматическое действие (электрический удар) возникает при протекании недопустимых величин тока через организм человека и характеризуется возбуждением живых тканей организма, произвольным сокращением различных мышц тела, сердца, легких, других органов и систем, при этом происходит нарушение их работы или полная остановка.

При поражении человека электрическим током необходимо прежде всего освободить его от действия электрического тока. Этого можно достичь либо отделением пострадавшего от токоведущих частей, либо отключением напряжения. Отделение от токоведущих частей производится при помощи сухой палки, доски, черенка лопаты и т.д. Пострадавшего можно оттянуть за сухую одежду. Если трудно отделить пострадавшего от токоведущих частей, следует перерубить провода топором с сухой ручкой или каким-либо предметом с изолирующей ручкой. Голыми руками прикасаться к пострадавшему нельзя.

Основное условие успеха оказания первой помощи — быстрота действий, так как спустя 5 мин после паралича сердца человека спасти нельзя. Если пострадавший находится на высоте, то перед отключением напряжения следует обезопасить падение пострадавшего.

После устранения действия тока следует определить состояние пострадавшего. Если пострадавший в сознании, его необходимо уложить или усадить в удобное положение и до прибытия врача обеспечить полный покой, непременно наблюдая за дыханием и пульсом.

Если пострадавший в бессознательном состоянии, но нормально дышит и у него прощупывается пульс, его надо удобно уложить, расстегнуть ворот и пояс, поднести к носу ватку, смоченную нашатырным спиртом, обрызгать его водой и обеспечить полный покой.

Остановка дыхания и сердечной деятельности — самые тяжелые последствия электрического тока. Если отсутствует дыхание, но у пострадавшего прощупывается пульс, нужно приступить к проведению искусственного дыхания. Если же отсутствует и сердцебиение, то наряду с искусственным дыханием следует проводить наружный (непрямой) массаж сердца.

Когда пострадавший придет в себя, а также при легких поражениях, ему надо дать анальгин или амидопирин, напоить большим количеством

жидкости, наложить на область ожога повязку и срочно доставить в лечебное учреждение.

Ожоги.

Первая помощь: пострадавшего вынести из зоны действия высокой температуры. Воспламенившуюся одежду или горящие на теле вещества быстро загасить, прекратить доступ воздуха к горящему участку (закрыть плотной тканью, засыпать землей, песком), тлеющую одежду заливают водой. На пострадавшем с обширными ожогами части одежды надо обрезать и оставить на месте. Вскрывать пузыри и отрывать части одежды, прилипшие к местам ожогов нельзя! К обожженным участкам руками не притрагиваться. Обожженные места прикрыть чистой марлей или положить сухую ватно-марлевую повязку. При обширных ожогах пострадавшего укутывают в чистую простыню. Можно продезинфицировать повреждения, смочив их одеколоном.

Пострадавшего укутать в одеяло, напоить большим количеством жидкости, дать анальгин или амидопирин и немедленно перевезти в лечебное учреждение.

Ожоги возникают от воздействия на кожу высокой температуры (термические), а также от воздействия кислот и щелочей (химические), от воздействия электрического тока (электрические).

По тяжести различают четыре степени ожогов:

- I— покраснение и отек кожи;
- II— пузыри, наполненные плазмой крови;
- III — струны, омертвление ткани;
- IV — обугливание ткани.

При ожогах I степени обожженное место кожи промывают спиртом, одеколоном, водкой или слабым раствором марганцово-кислого калия.

При ожогах II и III степеней на пораженный участок кожи следует наложить стерильную повязку. Нельзя вскрывать образовавшиеся пузырьки и отделять прилипшие куски одежды. Особую осторожность нужно проявлять

при освобождении одежды обожженных участков тела. Рекомендуется в этом случае одежду и обувь снимать так, чтобы не содрать кожу и не загрязнить рану.

При ожогах глаз, вызванных воздействием электрической дуги, применяют примочки 2%-го раствора борной кислоты.

Участок кожи, обожженный кислотой или щелочью, обмывают струей холодной воды в течение 12...20 мин. Затем прикладывают примочку из содового раствора при ожогах кислотой, а при ожогах щелочью — из слабого раствора уксуса или борной кислоты (1 чайная ложка на 1 стакан).

Отравление химическими веществами.

При отравлениях появляются головная боль, головокружение, тошнота, одышка, в тяжелых случаях — судороги и потеря сознания. При появлении признаков отравления пострадавшего необходимо вынести на свежий воздух, положить холодный компресс на голову и дать понюхать нашатырный спирт. При появлении рвоты пострадавшего необходимо уложить на бок. При потере сознания следует немедленно вызвать врача, а до его прихода делать искусственное дыхание.

Первая помощь при химических отравлениях сводится в основном к тому, чтобы до прибытия врача или до доставки пострадавшего в лечебное учреждение удалить яд из организма или нейтрализовать его. Если яд попал в организм через желудочно-кишечный тракт, надо дать пострадавшему несколько стаканов теплой воды или слабого раствора марганцово-кислого калия, а затем вызвать рвоту. Рвоту вызывают раздражением задней стенки глотки или при помощи раствора поваренной соли (2 столовые ложки на один стакан теплой воды). После рвоты для связывания яда пострадавшему надо дать выпить полстакана воды с двумя-тремя столовыми ложками активированного угля, а затем солевое слабительное.

При отравлении солями тяжелых металлов и кислотами рекомендуется промывание желудка раствором окиси магния (20...30 г на 1 л воды). Окись

магния образует нерастворимые соединения с тяжелыми металлами и нейтрализует кислоты.

При остановке дыхания вследствие отравления (например, парами эфира, аммиаком) нужно вынести пострадавшего на свежий воздух и сделать искусственное дыхание.

Отравления могут быть кислотами и щелочами. При этом кислоты и щелочи, разъедая слизистую оболочку полости рта, пищевода и желудка, могут вызвать их прободение.

При отравлении кислотами пострадавшему дают пить раствор пищевой соды (1—2 ложки на стакан воды), молоко, воду. При отравлении щелочью пострадавшего поят водой с уксусной кислотой, лимонным соком, молоком. При подозрении на прободение (сильная боль за грудиной и под ложечкой) пострадавшему ничего не дают пить, и его срочно доставляют в больницу.

Отравления могут быть также алкоголем, метиловым спиртом и суррогатом алкоголя. Первая помощь при этом пострадавшему — промыть желудок, дав ему выпить 2—3 стакана теплой воды, после чего, надавливая на корень языка, вызвать рвоту.

Перечисленные меры применяют независимо от вида яда, вызвавшего отравление. Если известен вид яда, предпринимают дополнительные меры в зависимости от его химического состава. Как правило, это введение в желудок веществ, которые нейтрализуют действие яда. В качестве противоядия в некоторых случаях пользуются 0,04%-ным раствором перманганата калия.

При ослаблении дыхания или его остановки — немедленно делать искусственное дыхание.

Во всех случаях подозрения на отравление суррогатами алкоголя, техническими жидкостями, парфюмерно-косметическими изделиями пострадавшие нуждаются в доставке в лечебное учреждение.

В случае попадания яда через кожу нужно тщательно омыть препарат струей воды, лучше с мылом, или, не размазывая по коже и не втирая, снять

его куском марли (ткани, ваты), а затем обмыть холодной водой или слабощелочным раствором (1 чайная ложка питьевой соды на стакан воды). При попадании яда в глаза надо их тщательно промыть водой или 2%-ным раствором пищевой соды.

Для защиты рук от воздействия химических веществ используют резиновые, а в отдельных случаях шерстяные или синтетические перчатки, а также специальные пасты (мази).

Гальванотиписты, фотографы, копировщики, травильщики, печатники, приемщики на офсетных машинах и другие работники, соприкасающиеся с химическими растворами, должны работать в резиновых кислото- и щелочестойких бесшовных перчатках или кислото-защитных хлопчатобумажных рукавицах со специальным покрытием. Для сохранения защитных свойств перчаток и рукавиц запрещается надевать их на загрязненные руки, допускать попадание в них масла, растворов кислот и т.п.

В цехах, где используются в больших количествах кислоты и щелочи (гальваническое, травильное отделения), следует надевать резиновые сапоги.

Органы дыхания защищают от вредных газов, паров и пыли, используя специальные фильтрующие и изолирующие приборы.

Фильтрующие приборы подразделяются на противогазы, предназначенные для защиты от отравляющих газов и паров, и респираторы, защищающие органы дыхания от пыли и дыма.

Респираторы могут быть с клапанами и без клапанов. Клапаны служат для разделения вдыхаемого и выдыхаемого воздуха. Респираторы, предназначенные для защиты не только органов дыхания, но и головы, шеи, лица от раздражающих кожу веществ, имеют вид капюшона или шлема, к которым присоединяют фильтры из разных материалов—фетра, ваты, специального картона, бумаги и т.п.

Кожу лица, шеи и рук при работе с едкими веществами защищают специальными мазями, пастами, которые наносят на кожу перед началом работы, а затем смывают. Пасты и мази делятся на гидрофильные и

гидрофобные. Гидрофильные — легко растворяются в воде. Они защищают кожу от жиров, масел, нефтепродуктов. Гидрофобные пасты не растворяются в воде. Их используют для защиты кожи от растворов различных кислот, щелочей и солей.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной выпускной квалификационной работе разработан регулятор мощности с дистанционным управлением.

Использование микроконтроллеров в радиоэлектронных аппаратах позволяет заметно упростить конструкции радиоэлектронных аппаратур, улучшить их качественные характеристики, обеспечить высокое подавления помех, повысить надежность, уменьшить габариты и массы. Кроме того, микроконтроллеры обеспечивают эффективную защиту от перегрузок и коротких замыканий в цепи нагрузки.

Рассмотрены общая организация микроконтроллерных систем и способы управления полевыми транзисторами в регуляторах мощности. Разработаны структурная и принципиальная схема регулятора мощности, выбрана элементная база и произведен расчет основных узлов.

Произведен расчет надежности, среднее время наработки на отказ 11 627,9 часов, а также рассмотрены вопросы охраны труда и техники безопасности.

ЛИТЕРАТУРА

1. И.А. Каримов. Мировой финансово-экономический кризис, пути и меры его преодоления в условиях Узбекистана.-Т.: Узбекистан.
2. Березин О.К., Костиков В.Г., Шахнов В.А. Источники электропитания радиоэлектронной аппаратуры. -М.: «Три Л», 2000.-400 с.
3. Гейтенко Е.Н. Источники вторичного электропитания. Схемотехника и расчет. Учебное пособие. -М.:СОЛОН-ПРЕСС, 2008.-448 с.
4. Иванов-Цыганов А.И. Электропреобразовательные устройства РЭС: Учеб. для вузов по спец. «Радиотехника».-М.: Высш.шк.,1991.-272 с.
5. Китаев В.Е. и др. Расчет источников электропитания устройств связи. Учебное пособие для высших учебных заведений.-М.: Радио и связь. 1993.-230 с.
6. Костиков В.Г., Парфёнов Е.М., Шахнов В.А. Источники электропитания электронных средств. Схемотехника и конструирование: Учебник для вузов.-М.: Радио и связь, 1998г.
7. Mulder S.A. Loss formulas for power ferrites and their in transformer design. Philips Components. 1994.
8. Найвельт Г.С. и др. Справочник. Источники электропитания РЭА.-М.: Радио и связь. 1986.-576 с.
9. Телекоммуникация ускуналари электр таъминотида оид терминларнинг русча-ўзбекча изоҳли луғати. т.ф.д. М.Мухиддиновнинг тахрири остида. «Фан» нашриёти, 2009й.
- 10.Хиленко В.И., Хиленко А.В. Электропитание устройств связи. Учебное пособие. М.: Радио и связь, 1998г.
- 11.Электропитание устройств связи / под ред. Ю.Д.Козляева.-М.: Радио и связь, 1998.-328 с.
- 12.Электропитание устройств связи: Учебник для вузов/А.А.Бокуняев, Б.В.Горбачев, В.Е.Китаев и др.; Под ред. В.Е.Китаева.-М.: Радио и связь. 1988.-280 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ