Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение

Самарской области

«Тольяттинский социально-экономический колледж»

**КУРСОВАЯ РАБОТА**

**«РАЗРАБОТКА МЕХАТРОННОЙ СИСТЕМЫ ЗАРЯДНОГО УСТРОЙСТВА НА БАЗЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРА»**

**ПМ.04 «Разработка и моделирование несложных систем автоматизации с учетом спецификации технологических процессов»**

**МДК 04.02 «Теоретические основы разработки и моделирования отдельных**

**несложных модулей и мехатронных систем»**

**15.02.07 «АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ПРОИЗВОДСТВ (ПО ОТРАСЛЯМ)»**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Студент |  | **/** | *В.Ю.Завязкина* |
|  | *подпись* |  | *И.О. Фамилия* |
| \_\_.\_\_.2023 г. |  |  |  |
| Оценка выполнения и защиты курсовой работы | | |  |
|  | | |  |
| Руководитель |  | **/** | *В.М. Ильичев* |
|  | *подпись* |  | *И.О. Фамилия* |
| 00.00.2023 г. |  |  |  |

Тольятти, 2023

Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение

Самарской области

«Тольяттинский социально-экономический колледж»

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | Утверждаю:  Заместитель директора по УР  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ М.С. Киронова  *« » 202 г.* |

**ЗАДАНИЕ**

на курсовую работу

**по ПМ.04 Разработка и моделирование несложных систем автоматизации с учетом спецификации технологических процессов, выполняемой в рамках**

**МДК 04.02 «Теоретические основы разработки и моделирования отдельных**

**несложных модулей и мехатронных систем»**

студента группы А-41

*\_\_\_\_\_\_\_\_Завязкина Валерия Юрьевна\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_*

*Фамилия Имя отчество студента*

|  |  |
| --- | --- |
| Тема курсовой работы : | «Разработка мехатронной системы зарядного устройства на базе микроконтроллера» |

1. Содержание задания:

1.1 Разработать техническое задание

1.2 Провести анализ предметной области

1.3 Разработать структурную, функциональную схемы

1.4 Произвести выбор оборудования

1. Исходные данные:

Исходные данные берутся из различных информационных источников (Интернет-ресурсы, печатные издания, периодика и др.).

1. Содержание курсовой работы

Введение

Техническое задание

[ГЛАВА 1. ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ РАЗДЕЛ](#_Toc33270237)

[1.1 Анализ существующей проблемной области](#_Toc33270238)

[1.2 Основные компоненты объекта исследование](#_Toc33270239)

[1.3 Принцип работы объекта исследование](#_Toc33270240)

[1.4 Описание существующих аналогов](#_Toc33270241)

[ГЛАВА 2. ПРОЕКТНЫЙ РАЗДЕЛ](#_Toc33270242)

[2.1 Построение обобщенной схемы](#_Toc33270243)

[2.2 Построение структурной схемы](#_Toc33270244)

[2.3 Построение функциональной схемы](#_Toc33270245)

[2.4 Выбор оборудования](#_Toc33270246)

[2.4.1 Выбор аппаратной части](#_Toc33270247)

[2.4.2 Выбор программной части](#_Toc33270248)

Заключение

Список использованных источников

Приложения

Дата выдачи задания: « » 2023г.

Дата сдачи работы на отделение: « » 2023 г.

Руководитель курсового(ой) проекта(работы) \_\_­­­­­­­­­­­ / ­­­­­­­­­­­­­­.

подпись расшифровка подписи

Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение

Самарской области

«Тольяттинский социально-экономический колледж»

**КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН**

выполнения курсовой работы

Студентом \_4\_\_курса \_\_\_А-41\_\_\_\_группы \_\_\_\_\_

\_Завязкина В.Ю.\_\_\_\_\_\_

*Фамилия, И.О.*

По теме \_\_\_\_\_\_\_Разработка мехатронной системы зарядного устройства на базе микроконтроллера\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

| Этап выполнения | Плановый срок выполнения этапа | Планируемый объем выполнения  этапа, % | Отметка о  выполнении  этапа |
| --- | --- | --- | --- |
| Выбор, обоснование темы и объекта исследования |  |  |  |
| Утверждение темы, согласование плана. Введение, библиография |  |  |  |
| Изучение и анализ информационных материалов по теме |  |  |  |
| Обоснование актуальности выбранной темы применительно к профессиональной деятельности (введение) |  |  |  |
| Изложение материала основной части по теме курсовой работы |  |  |  |
| Подведение итогов проведенного анализа, формулировка выводов УИР применительно к профессиональной деятельности (заключение) |  |  |  |
| Оформление работы и сдача на проверку |  |  |  |
| Защита работы |  |  |  |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Студент |  | **/** |  |
|  | *подпись* |  | *И.О. Фамилия* |
| \_\_.\_\_.2023 г. |  |  |  |
| Оценка выполнения и защиты курсовой работы | | |  |
|  | | |  |
| Руководитель |  | **/** |  |
|  | *подпись* |  | *И.О. Фамилия* |
| 00.00.2023 г. |  |  |  |

**СОДЕРЖАНИЕ**

[ВВЕДЕНИЕ 3](#_Toc33270235)

[ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ 5](#_Toc33270236)

[ГЛАВА 1. ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ РАЗДЕЛ 11](#_Toc33270237)

[1.1 Анализ существующей проблемной области 11](#_Toc33270238)

[1.2 Основные компоненты объекта исследование 11](#_Toc33270239)

[1.3 Принцип работы объекта исследование 13](#_Toc33270240)

[1.4 Описание существующих аналогов 14](#_Toc33270241)

[ГЛАВА 2. ПРОЕКТНЫЙ РАЗДЕЛ 20](#_Toc33270242)

[2.1 Построение обобщенной схемы 20](#_Toc33270243)

[2.2 Построение структурной схемы 21](#_Toc33270244)

[2.3 Построение функциональной схемы 23](#_Toc33270245)

[2.4 Выбор оборудования 24](#_Toc33270246)

[2.4.1 Выбор аппаратной части 24](#_Toc33270247)

[2.4.2 Выбор программной части 26](#_Toc33270248)

[ЗАКЛЮЧЕНИЕ 34](#_Toc33270249)

[СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ 35](#_Toc33270250)

**ВВЕДЕНИЕ**

На данном этапе развития нашего общества, когда постоянно увеличивается количество транспортных средств и самоходных машин оснащенных аккумуляторными батареями, большая часть потребителей столкнется с необходимостью обслуживания и зарядки аккумуляторной батареи. Казалось бы, в настоящее время зарядные устройства достаточно распространены и не ощущается необходимость в разработке данного устройства. Однако при эксплуатации зарядного устройства в промышленных масштабах и необходимости производить зарядку аккумуляторов каждый день, использование простого бюджетного варианта не представляется возможным. Более того, современный мир и современная жизнь требуют автоматизации привычных нам процессов.

Технологии производства аккумуляторов постоянно совершенствуются, но на данный момент средняя продолжительность жизни аккумуляторной батареи не превышает 2-4 года. Столь малая продолжительность может объясняться климатическими условиями и человеческим фактором.

В связи с особенностями нашего климата, очень часто, особенно в холодное время года, автолюбители сталкиваются с необходимостью зарядки автомобильного аккумулятора. В эру автоматизации, когда многие типовые задачи берут на себя микроконтроллеры, эту проблему не сложно решить.

Актуальность использования автоматизированных зарядных устройств в промышленных масштабах уже не вызывает сомнений.

Применение автоматизированных зарядных устройств дает целый ряд преимуществ, к которым можем отнести следующее:

снижение трудоёмкости процессов;

повышение производительности;

обеспечение промышленной безопасности при проведении работ;

эффективное использование рабочего времени.

Таким образом, объектом исследования можно обозначить технологии и средства разработки автоматизированных устройств. Предметом исследования является автоматизированное зарядное устройство. Исходя из этого, целью квалификационной работы является разработка автоматизированного зарядного устройства для автомобильных аккумуляторных батарей соответствующее требованиям промышленной безопасности и эксплуатации в промышленных масштабах.

Целью работы является создание зарядного устройства на микроконтроллере для подзарядки автомобильных аккумуляторных батарей, опираясь на полученные в реальном времени электрические параметры аккумулятора.

Для достижения цели, поставленной в курсовой работе, были определены следующие задачи:

1. Проанализировать существующую проблемную область.
2. Выявить основные компоненты объекта исследования;
3. Описать принцип работы объекта исследования;
4. Описать существующие аналоги;
5. Построить обобщенную схему;
6. Построить структурную схему;
7. Построить функциональную схему;
8. Произвести выбор оборудования.

Объектом исследования является автоматизированная деятельность предприятия. Предмет исследования – проектирование и реализация зарядного устройства на микроконтроллере.

Данная курсовая работа состоит из двух глав. Первая глава содержит исследовательскую часть: анализ, основные компоненты объекта исследования, его принцип работы и существующие аналоги. Вторая глава проектный раздел, он состоит из построения обобщенной, структурной, функциональной схемы и выбора оборудования.

Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение

Самарской области

«Тольяттинский социально-экономический колледж»

**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель курсовой работы

преподаватель отделения ИТЭС

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ В.М. Ильичев

«\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2022г.

**РАЗРАБОТКА МЕХАТРОННОЙ СИСТЕМЫ ЗАРЯДНОГО УСТРОЙСТВА НА БАЗЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРА**

# Техническое задание

Листов: 6

Разработал: Завязкина В.Ю.

студент группы А – 41 Фамилия Е.О.

«\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2023г.

2023г.

**Введение**

Настоящее техническое задание распространяется на разработку и тестирование системы управления автоматизации весового контроля.

Современные вагонные весы оборудуются программным комплексом

**1 Основание для разработки**

Проект разрабатывается на основании задания на курсовую работу. Тема курсовой работы: разработка мехатронной системы зарядного устройства на базе микроконтроллера

**2 Источники разработки**

При разработке системы следует опираться на следующие документы:

* нормативная документация Государственных стандартов (ГОСТ);
* Техническая документация на программное обеспечение;
* Техническая документация на датчики;

**3 Технические требования**

**3.1 Состав изделия**

Система должна включать:

* функционирование в бесперебойном автоматическом режиме – 24 часа в сутки, 7 дней в неделю, устойчивость к возможным сбоям в вычислительной сети;
* высокий уровень достоверности при распознавании номеров вагонов, объединение результатов распознавания номеров по нескольким телекамерам для повышения достоверности распознавания;
* распределенная архитектура, позволяющая создавать комплексы различной сложности и масштаба, а также сбалансировать нагрузку на узлы вычислительной сети;
* работа в реальном масштабе времени, обеспечивающая получение оперативной информации о проходящих железнодорожных составах;
* несколько уровней интеграции с автоматизированной системой управления предприятием;
* простота в изучении, удобный пользовательский интерфейс;
* простота технического обслуживания.

а) аппаратную часть:

Система контроля и управления доступом. Система весового контроля внутри:

* весоизмерительные датчики (от 4 до 16 шт.);
* измерительный прибора;
* CPU 1.6GHz, 64MB оперативной памяти, 16MB видеопамяти.

б) программную часть:

* по «Сервер распознавания номеров вагонов» (CD-диск, USB-ключ);
* 300MB свободного места на жестком диске;
* свободный USB-порт для подключения ключа защиты (необходимо подключение ключа в течение всего времени работы программы);
* операционная система Microsoft Windows 2000/XP/Vista/Win7/Win8/Win8.1.

**3.2 Технические параметры**

Система должна обеспечустивать следующие технические характеристики:

− управление микропроцессорной системой − программное;

− температурные режимы от − 50… +70 °С.

**3.3 Требования к надежности**

Изделие должно обеспечивать стабильность работы, высокую отказоустойчивость, иметь низкую вероятность отказа, высокую готовность к использованию.

**3.4 Принцип работы**

Принцип действия весов основан на преобразовании действующей на весы нагрузки, создаваемой взвешиваемым объектом, в деформацию упругого элемента весоизмерительного датчика, на котором наклеены тензорезисторы. Деформация упругого элемента вызывает изменение электрического сигнала, снимаемого с тензорезисторов. Данный сигнал передаётся в индикатор или контроллер, где обрабатывается в соответствии с заданным алгоритмом, с последующей выдачей результата взвешивания на цифровое табло последнего. Далее сигнал может передаваться в ПК с установленным внешним программным обеспечением (ПО) для целей его обработки, хранения информации в базах данных и формирования отчётных форм.

**3.5 Программное обеспечение**

Программное обеспечение блока управления системой должно обеспечивать реализацию следующих функций:

* просмотр изображения видеокамер через панели управления;
* постановка/снятие ОПС с помощью управляющих сенсорных панелей;
* хронометраж всех манипуляций каждого пользователя системы;
* глубина видеоархива до 1 месяца.

**3.6 Конструктивные требования**

Управляющий блок располагается на печатной плате, сверху изоляционный корпус, не допускающий несанкционированного доступа влаги, высокой температуры.

Весь монтаж системы и питающей сети должен соответствовать требованиям ГОСТа, СНиПа и других нормативных документов, регулирующих данные виды работ.

**3.7 Условия эксплуатации**

Систему предполагается использовать в помещении, со следующими климатическими характеристиками:

* напряжение питания электрооборудования: 220В ±5%, 50Гц;
* температура окружающей среды: -30…+105 ˚С;
* влажность воздуха: 65-85%;
* пылевая среда: нормальная;
* ударные нагрузки и вибрации: отсутствуют;
* электромагнитная среда: нормальная.

Сопровождение определяется производителем аппаратно – технической части в соответствии с условиями эксплуатации по технической документации.

Уровень образования обслуживающего и ремонтного персонала должен быть не ниже инженера.

Система должна обеспечивать соответствие нормам электробезопасности, нормам на электромагнитные излучения и соответствовать нормам промсанитарии.

**3.8 Требования безопасности**

Система должна иметь систему защиты от несанкционированного использования, вскрытия и т.д.

Инженер должен иметь специальный допуск на вскрытие и программирование тензодатчика.

Модификация, сборка/разборка и ремонт системы должны производиться специалистами, санкционировано руководством производственного подразделения.

При монтаже, ремонте и эксплуатации системы должны соблюдаться «Правила техники безопасности при ремонте и обслуживании действующих электроустановок»

**3.9 Дополнительные технические требования**

Система должна обеспечить модифицируемость, например, замену МК, датчиков на более современные и качественные и т.д.

**3.11 Требования к патентной чистоте**

При разработке проекта не используются конструктивные, технологические и другие решения, которые запатентованы на территории России. Все технологические решения, применяемые при проектировании системы, разрешены для свободного использования.

Все используемое оборудование должно быть сертифицировано и соответствовать требованиям РСТ и ССС.

**4 Экономические показатели**

Экономический эффект от внедрения системы заключается в унификации изделии, простоты конструкции и доступности всех элементов.

**5 Порядок испытаний**

После установки системы необходимо провести отладку и тестирование.

Тестирование системы предусматривает контроль корректности и времени выполнения всех циклов работы системы.

# ГЛАВА 1. ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ РАЗДЕЛ

## 1.1 Анализ существующей проблемной области

Аккумуляторная батарея (АКБ) – это источник постоянного тока, который предназначен дня накопления и хранения энергии. Подавляющее число типов аккумуляторных батарей основано на циклическом преобразовании химической энергии в электрическую, это позволяет многократно заряжать и разряжать батарею.

Со времени изобретения первого аккумулятора прошло уже более 150 лет и сейчас невозможно представить современный мир без резервных источников питания на основе батареи.

Свинцово-кислотный аккумулятор - наиболее распространённый на сегодняшний день тип аккумуляторов, изобретён в 1859 году французским физиком Гастоном Планте.

Свинцово-кислотный аккумулятор - это электрохимический прибор, запасающий химическую энергию, которая преобразуется в электрическую, при подключении к его полюсам внешней нагрузки. Химическая энергия образуется при взаимодействии материалов, из которых изготовлены положительные и отрицательные пластины аккумулятора и электролит:

* Губчатый свинец (Pb) - отрицательная пластина;
* Двуокись свинца (PbO2) - положительная пластина;
* Серная кислота (H2SO4) – электролит.

Химические реакции в свинцовом аккумуляторе описываются уравнением:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (1) |

В токообразующих процессах участвуют двуокись свинца (диоксид свинца), PbO2 (окислитель) положительного электрода, губчатый свинец Pb (восстановитель) отрицательного электрода и электролит (водный раствор серной кислоты H2SO4). Активные вещества электродов представляют собой жесткую пористую электроно проводящую массу с диаметром пор 1,5 мкм у PbO2 и 5-10 мкм у губчатого свинца. Объемная пористость активных веществ в заряженном состоянии - около 50%.

Часть серной кислоты в электролите диссоциирована на положительные ионы водорода H+ и отрицательные ионы кислотного остатка SO42-. При разряде аккумулятора губчатым свинцом в электролит выделяются положительные ионы двухвалентного свинца Pb2+. По внешнему участку замкнутой электрической цепи избыточные электроны отрицательного электрода перемещаются к положительному электроду, гда восстанавливают четырехвалентные ионы свинца Pb4+ до двухвалентного свинца Pb2+. Положительные ионы свинца Pb2+ соединяются с отрицательными ионами кислотного остатка SO42-, образуя на обоих электродах сернокислый свинец PbSO4 (сульфат свинца).

При подключении аккумулятора к зарядному устройству электроны движутся к отрицательному электроду, нейтралезуя двухвалентные ионы свинца Pb2+. На электроде выделяется губчатый свинец Pb. Отдавая под влиянием напряжения внешнего источника тока по два электрона, двухвалентные ионы свинца Pb2+ у положительного электрода окисляются в четырехвалентные ионы Pb4+. Через промежуточные реакции ионы Pb4+ соединяются с двумя ионами кислорода и образуют двуокись свинца PbO2.

При подключении аккумуляторной батареи к зарядному устройству электроны движутся к отрицательному электроду, нейтрализуя двухвалентные ионы свинца Pb2+ у положительного электрода окисляются в четырехвалентные электроды Pb4+. Через промежуточные реакции ионы Рb4+ соединяются с двумя ионами кислорода и образуют двуокись свинца PbO2.

Плотность электролита измеряется количеством серной кислоты в электролите. Плотность полностью заряженной аккумуляторной батареи составляет 1.300 при температуре 26.7 градусов Цельсия. Это означает, что электролит полностью заряженной батареи в 1.3 раза тяжелее воды. Степень заряженности батареи в зависимости от плотности электролита:

Таблица 1 - относительная плотность электролита

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Степень заряженности | Плотность электролита | Напряжение на полюсах |
| 100% | 1.300 | 12,84 |
| 75% | 1.250 | 12,50 |
| 50% | 1.200 | 12,20 |
| 25% | 1.155 | 11,90 |
| Полностью разряжена | 1.120 | 11,00 |

По мере разрядки батареи плотность электролита уменьшается, так как его сульфатная часть уходит из электролита, образуя сульфат свинца, который осаждается на пластинах.

Итак, к моменту полной разрядки батареи электролит оказывается очень сильно разбавленным, т. к. кислота оседает на пластины в виде кристаллов сульфата свинца. Во время же зарядки батареи химическая реакция идет в обратном направлении. Большая часть серной кислоты восстанавливается из кристаллов сульфата свинца и возвращается в электролит. Однако некоторое количество сульфата свинца все же остается на пластинах, и оно постоянно растет с каждым циклом заряда-разряда батареи. С течением времени пластины оказываются покрытыми слоем неэлектропроводного сульфата свинца, а плотность электролита пониженной из-за потери кислоты оставшейся в этом сульфате свинца. Это препятствует движению зарядов в аккумуляторе и образованию электрического тока.

С течением времени отложения сульфата свинца на пластинах упрочняются и кристаллизуются. Пластины теряют способность к накоплению заряда при зарядке аккумулятора, а отложения сульфата свинца могут привести к короткому замыканию или другим механическим повреждениям пластин. Часто на пластинах появляются трещины, что вызывает внутренний обрыв цепи.

Во время разрядки или простоя аккумулятора на его пластинах формируется сульфат свинца. В течение короткого промежутка времени кристаллы сульфата свинца постепенно засоряют поверхность пластин до тех пор, пока батарея не потеряет способность заряжаться и удерживать заряд. Этот процесс, называемый сульфатацией, происходит во всех свинцово-кислотных аккумуляторных батареях, не зависимо от способа их применения. Это основная причина отказа аккумуляторов.

Батарея должна иметь чистые пластины и сильный электролит, чтобы принимать зарядный ток и выдавать разрядный. Батарея с чистыми пластинами имеет большую емкость, заряжается быстрее и имеет более длительный срок эксплуатации.

В соответствии с данными теоретическими знаниями было разработано зарядное устройство, работающее по алгоритму, который обеспечивает максимальный срок службы аккумулятора и правильную эксплуатацию.

В настоящее на рынке имеется огромное количество зарядных устройств для автомобильных аккумуляторов с огромным множеством функций и различной ценовой категорией от 1000 (Электроприбор ЗУ-55А) до 75000 рублей (Telwin Energy 1500 start). Автоматизация устройств для выполнения задач возможна при использовании микроконтроллеров.

Микроконтроллер - это микросхема, предназначенная для управления электронными устройствами. Обычный микроконтроллер сочетает на одном кристалле функции периферийных устройств, процессора и содержит ОЗУ и (или) ПЗУ. По сути микроконтроллер, это однокристальный компьютер направленный на выполнение простых задач. На сегодняшний день существует более 200 модификаций микроконтроллеров, выпускаемых двумя десятками компаний. Наибольшей популярностью пользуются 8-битные микроконтроллеры PIC фирмы Microchip Technology и AVR фирмы Atmel. При проектировании микроконтроллеров приходится соблюдать баланс между размером и стоимостью с одной стороны и гибкостью и производительностью с другой. Для различных приложений оптимальное соотношение параметров может значительно отличаться. В микроконтроллерах часто используется гарвардская архитектура памяти, это значит в ОЗУ и ПЗУ данные и команды хранятся раздельно.

В настоящий момент 8-разрядные процессоры были вытеснены более производительными моделями, 8-разрядные микроконтроллеры широко используются в промышленности. Данный факт объясняется тем, что есть много направлений в которых не требуется высокая производительность, но важна низкая стоимость.

Программирование микроконтроллеров в основном осуществляется на языке Assembler и С++. [2]

На рынке представлено много микроконтроллеров, отличительной особенностью PIC-контроллеров является хорошая преемственность различных семейств. 8-битные микроконтроллеры PIC представлены двумя базовыми архитектурами ядра: BASELINE и MID-RANGE.

Базовая архитектура (BASELINE) основываются на 12-и разрядной архитектуре слова программ и представлены контроллерами в корпусах от 6 до 28 выводов. Упрощение архитектуры базового семейства представляет наиболее дешевое решение из ныне предлагаемых на рынке. Широкий диапазон напряжений питания и возможность работы при низких напряжениях предоставляет возможность применения данных микроконтроллеров в батарейных устройствах.

Архитектура среднего семейства нашла своё применение в микроконтроллерах PIC12 и PIC16, и имеет ширину слова памяти программ 14 бит. Эти микроконтроллеры выпускаются в корпусах от 8 до 64 выводов. Эти микроконтроллеры с Flash памятью могут работать в диапазоне напряжений питания от 2.0 до 5.5В, имеют аппаратный стек, систему прерываний и энергозависимую память данных EEPROM, а так же богатый набор периферии.

В более новых микроконтроллерах Microchip применяется улучшенная архитектура 8-битных PIC микроконтроллеров среднего семейства PIC12 и PIC16.

При разработке автоматизированного зарядного устройства в качестве управляющего и контролирующего элемента был выбран 8-битный микроконтроллер базового семейства гарвардской архитектуры PIC16 с 20 выводами. В соответствии необходимыми теоретическими знаниями было разработано зарядное устройство, работающее по алгоритму, который обеспечивает максимальный срок службы аккумулятора и правильную эксплуатацию.

## 1.2 Основные компоненты объекта исследование

На начальной стадии разработки формируется структура устройства в соответствии с требованиями технического задания, требований пользователя и правилами техники безопасности. Определяется перечень деталей необходимых для сборки и осуществления мероприятий необходимых для работоспособности устройства. Так как необходимо автоматизировать процесс зарядки аккумуляторных батарей, в зарядном устройстве использован микроконтроллер PIC16. В дальнейшем разрабатывается принципиальная электрическая схема, учитывающая все элементы схемы и их расположение, функциональные узлы и требования технического задания.

Создание хорошо спланированного и продуманного зарядного устройства, которое отвечало бы всем требованиям, невозможно без учета этих принципов.

Одним из важнейших этапов разработки любого устройства является планирование его возможностей, тех, которые будут реально доступны по окончанию разработки, и тех, которые не получат реального воплощения. Для последних всегда должна существовать возможность их реализации в последующем. Такие возможности получили название потенциальных - их, по разным причинам, нет в подготовленной редакции продукта, но они могут появиться в будущем.

## 1.3 Принцип работы объекта исследование

Исследование данной курсовой является создание устройства для подзарядки автомобильных свинцово-кислотных аккумуляторных батарей (АКБ) с применением микроконтроллера.

Заряд аккумуляторных батарей (далее АКБ) должен осуществляется в полуавтоматическом режиме, то есть оператору необходимо задать только ток заряда АКБ, далее устройство должно автоматически поддерживать заданный ток заряда. Ток заряда должен быть достаточным для полного заряда АКБ. Питание устройства должно осуществляться от бытовой сети переменного тока (220 В, 50 Гц).

Для данной курсовой требуется принять точные рамки характеристик АКБ. Логично сделать это, исходя из принципа «спрос рождает предложение», т.е. выбрать наибольше распространенную аккумуляторную батарею и согласно этому принципу, выбрал самый распространённый тип свинцово-кислотных АКБ: стартерные АКБ с напряжением 12 В и ёмкостью до 85 А\*ч.

На данный момент зарядка автомобильного АКБ с применением обычного зарядного устройства представляет из себя целый алгоритм действий со своими особенностями:

− оптимальная сила тока для подзарядки аккумулятора, это 10% от номинальной ёмкости АКБ, т.е. при энергоёмкости батареи в 55 А\*ч, сила тока не должна превышать 5,5 А;

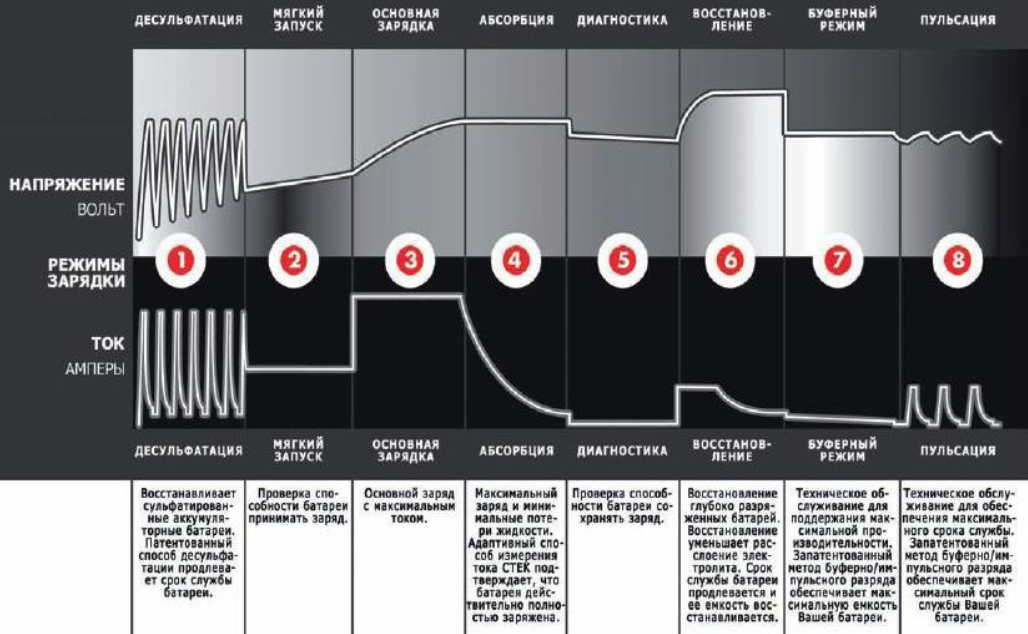
− оптимальное напряжение на клеммах зарядного устройства это +10% от номинального напряжения от полностью заряженной батареи, т.е. к примеру, у полностью заряженного АКБ напряжение на выходе составляет 12,6 В, тогда 10% от номинального напряжения, это 1,26 В. В итоге получается, что для оптимальной зарядки АКБ требуется 13,86 В;

− нельзя допускать заряд батареи большим током, т.к. это разрушает сложную структуру АКБ;ъ

− следует постоянно следить за током зарядки и напряжением на АКБ;

− сигналом о полном заряде АКБ будет удержание показателя напряжения на одном уровне в течении часа, или опускания тока заряда до нуля.

И даже это может быть неполный алгоритм действий, т.к. существуют различные режимы зарядки АКБ, служащие как для восстановления батарей, так и для продления срока их службы. На рисунке 2 отображены этапы зарядки АКБ.

Рисунок 2 – Этапы зарядки АКБ. 

Всё это в итоге при правильном подходе может занимать большое количество времени, эту проблему прекрасно решает применение МК.

В своей работе я поставил некоторые требования для устройства.

1. Простота в управлении – управление устройством планирую реализовать всего одним компонентом – энкодером с тактовым нажатием.

2. Вывод на дисплей информации о токе и напряжении заряда – данная информация позволит пользователю оценивать примерное время зарядки и служит для информирования.

3. Защита от замыкания клемм зарядного устройства – одна из основных функций во всех подобных современных устройствах, т.к. без неё большой шанс выхода из строя основного компонента – микроконтроллера.

4. Защита от переполюсовки при подключении клемм зарядного устройства к аккумулятору – аналогично с предыдущем пунктом – всё это направленно на продление жизни прибора.

5. Полная автоматизация заряда батареи, а именно:

− регулировка тока заряда батареи, опираясь на показания вольтметра и амперметра;

− отключение заряда при неисправности или полной зарядке батареи.

Это минимальные требования, которые я хочу реализовать в устройстве, но их может быть гораздо больше.

Выбран микроконтроллер PIC 16 фирмы Microchip. Это 8-разрядный микроконтроллер выпускающийся в корпусах от 8 до 28 выводов.

Название PIC является сокращением Peripheral Interface Controller, что означает «контроллер интерфейса периферии». Особенностью PIC-контроллеров является хорошая преемственность различных семейств. Это касается и программной совместимости и по периферии, по напряжениям питания, по средствам разработки, по библиотекам и стекам наиболее популярных коммуникационных протоколов. Данная номенклатура насчитывает более 500 различных модификаций микроконтроллеров со всевозможными вариациями периферии, памяти, производительностью, количеством выводов, диапазонами питания и температуры.[8]

Также этот микроконтроллер широко распространен за счёт низкой цены и высокой производительности, а так же его легко найти в продаже.

Наиболее популярными 8-битными микроконтроллерами являются PIC-контроллеры и AVR-контроллеры. Язык написания программы - прошивки для них разный. Для PIC-контроллера это будет Assembler (MPLab, IcProg).

Assembler - язык низкого уровня, с командами, соответствующими командам машины, который может обеспечить дополнительные возможности вроде макрокоманд. Язык ассемблера - система обозначений, необходимая для представления в удобной для чтения форме программ, записанных в машинном коде. Язык ассемблера позволяет пользоваться алфавитными кодами операций, по своему усмотрению присваивать символические имена регистрации ЭВМ, а также задавать удобные для себя схемы адресации.

Достоинства:

* Данный язык позволяет написать самый быстрый и компактный код, какой вообще возможен для данного процессора;
* Язык ассемблера часто применяется для создания драйверов оборудования и ядра операционной системы;
* Ассемблер используется для создания «прошивок» BIOS.

Недостатки:

* В силу машинной ориентации языка ассемблера человеку сложнее читать и понимать программу на нем по сравнению с языками высокого уровня, усложняются отладка и программирование, растет вероятность внесения ошибок и трудоемкость написания программы;
* Требуется повышенная квалификация программиста для получения качественного кода.

Выбран PIC-контроллер, следовательно язык программирования - Assembler. Средой разработки была выбрана MPLab , в связи с удобством использования данной среды разработки для разработки программы-прошивки.

Проанализировав устройства для зарядки аккумуляторных батарей, можно выделить основные достоинства и недостатки таких устройств. К достоинствам относится то, что среди представленных устройств есть автоматизированные зарядные устройства, которые могут производить зарядку без участия и контроля человека.

Так же хотелось бы выделить устройства, которые благодаря повышенному току заряда позволяют производить зарядку аккумуляторных батарей большей емкости.

В некоторых устройствах процесс зарядки аккумуляторных батарей и организованы не достаточно надежно, что является существенным минусом. Большинство устройств поддерживают возможность зарядки аккумуляторов малой емкости.

## 1.4 Описание существующих аналогов

В настоящее время существует множество зарядных устройств с самым различными характеристиками и многообразным ценовым диапазоном. Рассмотрим примеры и основные характеристики устройств, которые сейчас представлены на рынке.

Электроприбор «ЗУ-55А»

Данная разработка представляет собой зарядное устройство, которое предназначено для зарядки автомобильных кислотных аккумуляторных батарей с номинальным напряжением 12В и емкостью от 40 до 60 А/ч.

В корпусе данного зарядного устройства смонтированы: блок диодов, плата автомата отключения батареи, амперметр и трансформатор. На лицевой панели зарядного устройства размещен светодиод, сигнализирующий об отключении батареи. С заряжаемой аккумуляторной батареей устройство соединяется двумя многожильными проводами с наконечниками черного(-) и красного(+) цветов и зажимами типа «крокодил». К сети в 220В зарядное устройство подключается с помощью сетевого шнура с двойной изоляцией и формованной вилкой.

Данный прибор является трансформаторным зарядным устройством с потребляемой мощностью 75Вт и стрелочным индикатором тока заряда.

Достоинством устройства является низкая стоимость.

К недостаткам данного устройства можно отнести относительно не большой максимальный ток заряда, который составляет 4А и отсутствие регулировки тока заряда.



Рисунок 1 - Электроприбор «ЗУ-55А»

Wester CH15

Данный продукт в отличие от Электроприбор «ЗУ-55А» имеет возможность зарядки аккумуляторных батарей с номинальным напряжением 24В.

Так же к достоинствам этого прибора можно отнести повышенный максимальный ток заряда в 11А. Имеется возможность выбора режима зарядки, защита от перегрева и амперметр, позволяющий контролировать фактическую величину зарядного тока.

Устройство Wester CH15 имеет возможность проведения зарядки аккумуляторных батарей емкостью от 25 до 105 А/ч, что мало для использования в промышленных масштабах.



Рисунок 2- Wester CH15

Ergus i-Charge 20

Ergus i-Charge 20 представляет собой полностью интеллектуальное, автоматическое, управляемое микропроцессором зарядное устройство. При потребляемой мощности в 300Вт и повышенном токе зарядки до 20А, данное устройство может производить зарядку аккумуляторных батарей емкостью от 20 до 140А/ч. Выбор тока заряда, индикация заряда батареи и сенсорное управление делают данный прибор интуитивно понятным и простым в использовании. Минусом устройство можно считать ток зарядки не соответствующий требованиям предприятия. Ergus i-Charge 20 способен заряжать АКБ только легковых автомобилей.



Рисунок 3 - Ergus i-Charge 20

**1.3.4 BestWeld Autostar 1500**

Данный прибор является пуско-зарядочным устройством служащим для помощи в запуске двигателей в разряженным аккумулятором, а так же для быстрой и нормальной зарядки батарей. Заряжает аккумуляторы с напряжение 12 или 24 вольт. Благодаря повышенному току зарядки в 1000А имеет возможность зарядки сразу нескольких АКБ. Устройство идеально подходит для использования в авторемонтных мастерских, постоянного обслуживания большого количества аккумуляторных батарей емкостью от 20 до 250 А/ч. Минусом зарядного устройства является большие габаритные размеры, вес, требования к напряжению сети и стоимость.



Рисунок 4 - BestWeld Autostar 1500

# ГЛАВА 2. ПРОЕКТНЫЙ РАЗДЕЛ

## 2.1 Построение обобщенной схемы