

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
образования  
«Тольяттинский государственный университет»

Институт машиностроения

(наименование института полностью)

Кафедра

«Промышленная электроника»

(наименование)

11.03.04 Электроника и микроэлектроника

(код и наименование направления подготовки)

Электроника и робототехника

(направленность (профиль)/ специализация)

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА  
(БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)**

на тему Интеллектуальное зарядное устройство для аккумуляторов

Обучающийся

А.С. Крджян

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

канд. техн. наук, Е.С. Глибин

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

Консультант

канд. филол. наук, доцент О.А. Головач

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

Тольятти 2024

## Аннотация

на тему: «Интеллектуальное зарядное устройство для аккумуляторов»

Объем работы 43 стр., 18 рисунков, 22 источников

Исследуемым объектом является устройство, позволяющее зарядить аккумулятор с минимальными последствиями.

Задачи работы:

1. Анализ существующих технологий в области интеллектуальных зарядных устройств
2. Исследование различных типов аккумуляторов и их особенности, включая свинцово-кислотные, литий-ионный и никель-металлгидридные аккумуляторы
3. Рассмотрение преимуществ и недостатков различных типов аккумуляторов
4. Анализ применения интеллектуальных зарядных устройств в различных сферах
5. Подбор компонентов для создания интеллектуального зарядного устройства
6. Разработка зарядного устройства

Работа разделена на 3 главы, в которых идет описание выполнения представленных задач.

В ходе выполнения ВКР был разработано зарядное устройства для свинцово-кислотных аккумуляторов. Разрабатываемое устройство широко востребовано с сфере в автомобильной промышленности.

## **Abstract**

on the topic: “Intelligent battery charger”

Volume of work 43 pages, 18 drawings, 22 sources

The object under study is a device that allows you to charge the battery with minimal consequences.

Job objectives:

1. Analysis of existing technologies in the field of smart chargers
2. Research on different types of batteries and their features, including lead-acid, lithium-ion and nickel-metal hydride batteries
3. Consideration of the advantages and disadvantages of different types of batteries
4. Analysis of the application of smart chargers in various fields
5. Selection of components to create a smart charger
6. Charger development

The work is divided into 3 chapters, which describe the implementation of the presented tasks.

During the research and development work, a charger for lead-acid batteries was developed. The device being developed is widely in demand in the automotive industry.

## Содержание

Введение.....	6
1. Техническое описание устройства.....	6
1.1 Особенность работы устройства.....	6
1.2 Преимущества интеллектуального устройства перед обычным.....	7
1.3 Обзор существующих технологий.....	8
1.3.1 Классификация зарядных устройств.....	8
1.3.2 Применение устройства в промышленности.....	9
1.3.3 Задачи и требования к устройству.....	9
1.4 Интеллектуальное зарядное устройство ЗУ-И20А.....	10
1.4.1 Основные характеристики ЗУ-И20А.....	10
1.4.2 Внешний вид устройства.....	12
1.4.3 Достоинства устройства.....	13
2. Применение зарядного устройства в аккумуляторах различного типа.....	14
2.1 Применение устройства для свинцово-кислотных аккумуляторов.....	14
2.1.1 Принципы работы свинцово-кислотных аккумуляторов.....	15
2.1.2 Применение в различных сферах.....	16
2.1.3 Проблемы и перспективы.....	17
2.2 Применение устройства для литий-ионных аккумуляторов.....	19
2.2.1 Принципы работы литий-ионных аккумуляторов.....	19
2.2.2 Применение в различных сферах.....	20
2.2.3 Проблемы и перспективы.....	21
2.3 Применение устройства для никель-металлгидридных аккумуляторов.....	22
2.3.1 Принципы работы никель-металлгидридных аккумуляторов.....	22
2.3.2 Применение в различных сферах.....	23
3. Разработка интеллектуального зарядного устройства.....	25
3.1 Разработка структурной схемы устройства.....	25
3.2 Выбор элементарной базы.....	26
3.2.1 Выбор источника питания.....	26
3.2.2 Выбор микроконтроллера.....	26
3.2.3 Выбор энкодера.....	30
3.2.4 Выбор дисплея.....	30
3.3 Разработка принципиальной схемы.....	31
3.4 Разработка программы управления.....	36

Заключение.....	37
Список используемой литературы.....	39

## Введение

Аккумуляторы активно используются в различных сферах: от телефонов и ноутбуков до электромобилей. Кроме того, неправильная зарядка аккумулятора может привести к сбоям в работе и снижению емкости. Как можно увеличить емкость батареи и увеличить время его работы?

Решением этой проблемы является применение интеллектуального зарядного устройства. В этой работе будет описание устройства, плюсы и минусы и создание непосредственно устройства.

В наше время использование смартфонов, ноутбуков и других устройств стало неотъемлемой частью повседневной жизни. И в каждом из портативных устройств есть аккумулятор. Однако проблема ограничения емкости аккумулятора и скорости зарядки остается. Поэтому важно исследовать и разработать устройство, обеспечивающее быструю и эффективную зарядку. Это устройство может учитывать потребности одной батареи и оптимизировать процесс зарядки, предоставляя инновационный способ увеличения емкости батареи и ускорения зарядки. Это означает, что вы можете использовать устройство, чтобы сократить время зарядки аккумулятора и увеличить срок службы самого аккумулятора.

Объектом исследования в данной работе является умное зарядное устройство. Предлагаемое устройство необходимо для более эффективной зарядки аккумулятора и увеличения времени автономной работы различных устройств: от портативной электроники до электромобилей.

### 1. Техническое описание устройства

#### 1.1 Особенность работы устройства

Интеллектуальное зарядное устройство — это устройство, необходимое для производительности и надежности различных типов аккумуляторов. Ключевая особенность этого устройства в продлении срока эксплуатации и недопущению перегрева аккумулятора.

Обычно работа устройства основана на использовании микропроцессора, который регулирует процесс зарядки в зависимости от конкретного аккумулятора, создавая тем самым наилучшие условия для каждого типа аккумулятора. В процессе зарядки микропроцессор затем состояние аккумулятора и, при необходимости, корректирует данные для идеальной зарядки, чтобы избежать повреждений от перегрева или перезарядки. Кроме того, прибор имеет функцию анализа заряда аккумулятора.

Устройство умеет определять тип, удобство использования и степень износа аккумулятора. Это позволит вам принять необходимые меры для устранения проблем. Еще одна незаменимая функция – предотвращение короткого замыкания.

Устройство также имеет функцию капельной зарядки. После завершения процесса зарядки аккумуляторное устройство переключается в режим непрерывной зарядки.

Подводя итог, можно сказать, что зарядное устройство – это высокотехнологичное устройство, позволяющее эффективно и безопасно заряжать аккумуляторы разных типов и емкостей. Он оснащен специальными функциями, такими как определение типа батареи, проверка состояния батареи, защита от перегрева и короткого замыкания, а также функция подзарядки. Поэтому интеллектуальные зарядные устройства необходимы для поддержания и продления срока службы аккумулятора.

## 1.2 Преимущества интеллектуального устройства перед обычным

Эти устройства отличаются от обычных тем, что имеют дополнительные функции и возможность настройки процесса зарядки устройства. Такие устройства могут определять оптимальную скорость зарядки в зависимости от типа подключенного устройства, контролировать температуру и зарядный ток, чтобы предотвратить перегрев и повреждение аккумулятора, а также

использовать электронные системы управления для обеспечения более быстрой зарядки. быстрее и эффективнее.

Интеллектуальные зарядные устройства также могут поддерживать различные типы зарядных портов и различные стандарты быстрой зарядки, что делает их более универсальными и удобными для работы с различными устройствами. Таким образом, использование устройства значительно упрощает и улучшает процесс зарядки, безопасность и оптимальную производительность зарядки.

Помимо вышеперечисленных функций, такие устройства помогают продлить срок службы батареи за счет автоматической оптимизации зарядки в зависимости от текущего состояния батареи. Некоторые интеллектуальные зарядные устройства также отображают информацию о состоянии зарядки и скорости на своих дисплеях или в мобильных приложениях, что делает мониторинг зарядки более удобным и прозрачным.

Как обычно, это устройство более функционально и имеет дополнительные возможности и возможности. зарядные устройства. Если это ваше личное, эффективное и безопасное устройство, умное и быстрое устройство сможет создать желаемый продукт.

### 1.3 Обзор существующих технологий

#### 1.3.1 Классификация зарядных устройств

Интеллектуальные зарядные устройства — это устройства, используемые для зарядки различных электронных устройств, таких как смартфоны, ноутбуки и электромобили. Существуют различные типы устройств, которые можно классифицировать по разным критериям.

По типу подключения: Портативные, сетевые и беспроводные.

По мощности зарядки: медленные до 10 Вт и быстрые от 10Вт

По функциональности: устройства с функцией быстрой зарядки, беспроводная зарядки и функция безопасной зарядки.



### 1.3.2 Применение устройства в промышленности

Устройства можно использовать в промышленности для удобной и эффективной зарядки различных устройств и оборудования. Вот некоторые области, в которых это устройство может быть полезна:

– Зарядка портативных устройств для работников:

Промышленные рабочие могут использовать портативные устройства, такие как сканеры штрих-кодов, планшеты и смартфоны, для управления запасами, отслеживания данных и других задач.

– Зарядка электроинструментов:

Электроинструменты, такие как дрели, шлифовальные машины и пилы, широко используются в промышленности. Интеллектуальное зарядное устройство может быстро заряжать аккумуляторы этих инструментов, повышая производительность и эффективность.

– Управление зарядом аккумуляторов большой емкости:

В некоторых отраслях для поддержания работы оборудования используются аккумуляторы большой емкости. Интеллектуальные зарядные устройства могут обеспечить оптимальную зарядку и мониторинг, чтобы продлить срок службы аккумулятора и предотвратить потенциальные проблемы.

– Мониторинг и контроль зарядки:

Интеллектуальные зарядные устройства могут быть интегрированы в системы управления для контроля процесса зарядки, экономии энергопотребления и предотвращения перегрева и перегрузки техники.

### 1.3.3 Задачи и требования к устройству

С применением микроконтроллеров вы можете дополнить свое устройство передними функциями. Тогда вам точно удастся обеспечить,

чтобы человек минимально вмешался в работу этого устройства. Устройство должно заряжать разные типы устройств.

#### 1.4 Интеллектуальное зарядное устройство ЗУ-И20А

##### 1.4.1 Основные характеристики ЗУ-И20А

Это устройства для зарядки и диагностика свинцово-кислотных аккумуляторов с номинальным напряжением 12 В и максимальным зарядным током 20А.

Продукт представляется собой блок управления и зарядки EFB, AGM и GEL на основе программируемого контроллера с искусственным интеллектом.



Рисунок 1 – ЗУ-И20А

ЗУ-И20А – это зарядное устройство, обычно используемое для зарядки автомобильных аккумуляторов. Обычно оно содержит следующие компоненты:

– Корпус – оболочка, в которой размещены все компоненты и электроника зарядного устройства.

– Трансформатор – преобразует переменное напряжение сети в постоянное напряжение, необходимое зарядки.

– Диодный мост – выпрямляет переменное напряженное напряжение в постоянное.

– Силовой транзистор – управляет процессом зарядки аккумулятора.

– Контроллер заряда – управляет процессом зарядки, контролирует и напряжение зарядки, предотвращает перегрев и перезарядку аккумулятора.

– Индикатор – светодиод или дисплей для отображения информации о состоянии зарядки.

– Разъемы для подключения к аккумулятору автомобиля и к сети.

Эти компоненты работают вместе, обеспечивая безопасную и эффективную зарядку автомобильного аккумулятора и предотвращая его повреждение или перегрев в процессе зарядки.

Основные характеристики интеллектуального зарядного устройства ЗУ-И20А приведены в Таблице 1.

Таблица 1 – Основные характеристики ЗУ-И20А

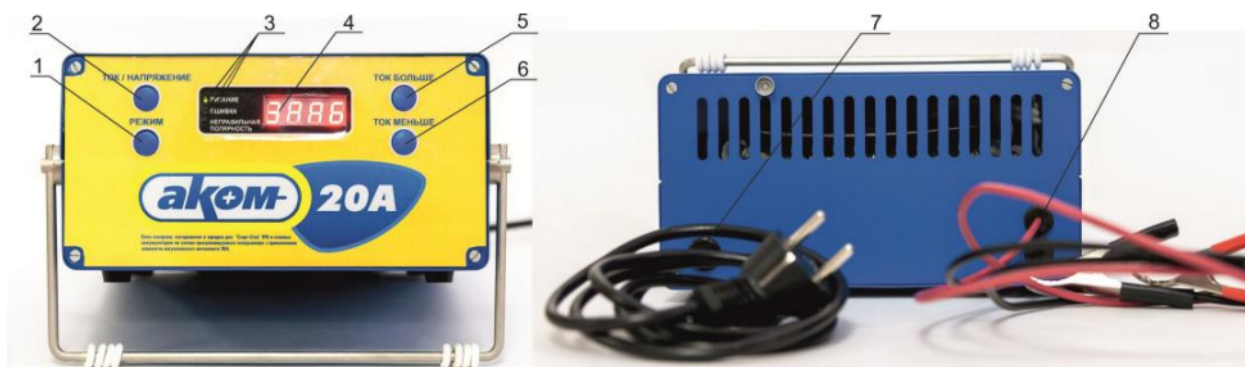
Наименование параметра	Значение
Питание	220V ±10% / 50Гц
Номинальное значение напряжения аккумулятора	12V
Измеряемое напряжение	0V-20V
Отображение связанного напряжения на дисплее.	XX, XU

Окончания таблицы 1

Наименование параметра	Значение
Ток заряда	0,1А – 20А
Конечное напряжение заряда во время работы. «АВТО» (автомат)	16V/14,4V
Ограничение напряжения в режиме «РУЧН» (ручное)	16,3V
Регулировка напряжения	Ступенчатая, с шагом 0,1V
Регулировка тока	Ступенчатая, с шагом 0,1А
Потребляемая мощность при зарядке при максимальном зарядном токе.	Не более 370Вт
Режимы работы ЗУ	«ОПРЕ» - Ожидание, пока пользователь примет решение. «ПРОВ» - Проверка уровня заряда аккумулятора. «АВТО» - Заряд аккумулятора осуществляется автоматически. «РУЧН» - Заряд аккумулятора вручную.
Габаритные размеры	232x225x110
Масса прибора	6,5 кг
Длина шнура питания	1,1 м
Длина проводов для подключения аккумуляторной батареи	1,5 м

### 1.4.2 Внешний вид устройства

На рисунке 2 представлен внешний вид ЗУ-И20А



1 - Кнопка РЕЖИМ; 2 - Кнопка ТОК/НАПРЯЖЕНИЕ; 3 – Светодиодные индикаторы «Питание», «Ошибка», «Неправильная полярность», 4 – Индикатор.

5 – Кнопка увеличения тока; 6 - Кнопка включения тока; 7 - Кабель для подключения к сети 220В 50Гц; 8 — Кабели и разъемы для подключения к аккумуляторной батарее.

Рисунок 2 – Внешний вид устройства

### 1.4.3 Достоинства устройства

Зарядное устройство ЗУ-И20 представляет собой привлекательный выбор для пользователей из-за нескольких преимуществ:

– Быстрая зарядка: ЗУ-И20 поддерживает технологию быстрой зарядки, что обеспечивает более быструю зарядку устройств по сравнению с обычными зарядками.

– Защита от перегрева и перенапряжения: Большинство моделей ЗУ-И20 имеют встроенные механизмы защиты от перегрева, перегрузки и короткого замыкания, что повышает безопасность использования.

– Энергоэффективность: ЗУ-И20 созданы с применением энергоэффективных технологий, которые способствуют снижению энергопотребления и увеличивают срок службы устройства.

– Конвейерная зарядка в автоматическом режиме: Возможность войти в свой собственный режим зарядки в автоматическом режиме и сохранить его в

памяти устройства, когда вы извлекаете заряженную батарею и подключаете другую, не прерывая цепь питания.

1. Высокий уровень стабилизации заданных параметров
2. Анализ состояния и степени заряда
3. Обратная полярность, защита от перегрева, короткого замыкания.
4. Долговечность: хорошо сделанный ЗУ-И20 может служить в

течении многих лет, обеспечивая надежное ЗУ для ваших устройств.

Учитывая все преимущества, ЗУ-И20 – удобный и надежный аксессуар для ЗУ, который может значительно облегчить повседневную жизнь.

#### Вывод по разделу

Таким образом, были изучены темы, связанные с интеллектуальными зарядными устройствами. Был проведен обзор и анализ существующих решений и выбор компонентов в соответствии с требуемым требованиями. Основные концепции разрабатываемого устройства определяются на основе разработки электронных и электрических соединений комплекса, а также внедрения технических и программных средств.

2. Применение зарядного устройства в аккумуляторах различного типа
- 2.1 Применение устройства для свинцово-кислотных аккумуляторов

Свинцово-кислотные аккумуляторы являются наиболее распространенным и широко используемым типом батарей в различных областях, таких как автомобильная промышленность, солнечная энергетика и телекоммуникации и др. На рисунке 3 представлен свинцово-кислотный аккумулятор. Чтобы обеспечить эффективную работу таких аккумуляторов и продлить срок их службы, необходимо правильно подбирать и использовать зарядные устройства.

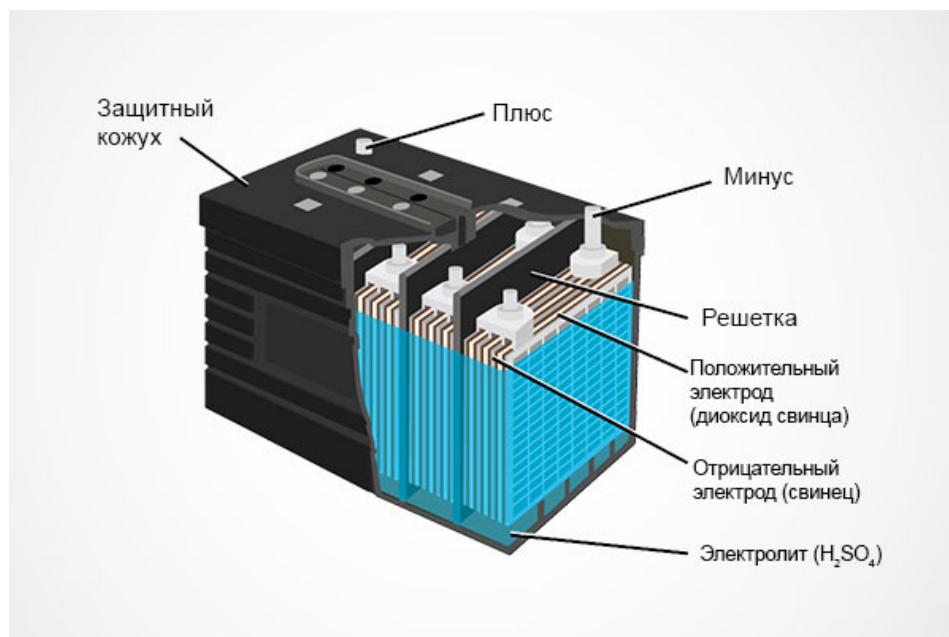


Рисунок 3 – Свинцово-кислотный аккумулятор

### 2.1.1 Принципы работы свинцово-кислотных аккумуляторов

Свинцово-кислотные аккумуляторы, также известные аккумуляторы с мокрым электролитом или автомобильные аккумуляторы, являются одним из наиболее распространенных типов аккумуляторов. Принцип работы свинцово-кислотных аккумулятора основан на химической реакции, которая происходит между внутренним электродом и электролитом.

Основной принцип работы свинцово-кислотных аккумуляторов можно описать следующим образом:

- Электрохимическая реакция: в качестве электролита используется серная кислота ( $H_2SO_4$ ), внутри батареи между свинцовым (Pb) и оксидно-свинцовым (PbO<sub>2</sub>) электродами происходит электрохимическая реакция. В процессе разряда аккумулятора свинцовый электрод окисляется, а оксидный электрод восстанавливается, выделяя электрическую энергию.

- Зарядка и разрядка: при зарядке аккумулятора через него проходит электрический ток, что вызывает обратную химическую реакцию: свинцовый электрод восстанавливается, а свинцово-оксидный окисляется. Таким образом, аккумулятор заряжен и готов к использованию.

– Электролит: Серная кислота ( $H_2SO_4$ ) действует как электролит, обеспечивает ионную проводимость и поддерживает химические реакции между электродами.

– Цикл зарядки и разрядки: Свинцово-кислотные аккумуляторы могут проходить несколько циклов зарядки и разрядки, что удобно для использования в различном оборудовании, таком как автомобили, солнечные батареи, источники бесперебойного питания и т.д.

– Техническое обслуживание: чтобы продлить срок службы свинцово-кислотных аккумуляторов, необходимо следить за уровнем электролита, поддерживать правильное напряжение зарядки и разряда, а также регулярно заряжать их, чтобы предотвратить саморазряд.

Оптимальные параметры зарядки для свинцово-кислотных аккумуляторов.

Оптимальное напряжение и ток зарядки играют важную роль в поддержании работоспособности и долговечности аккумулятора, а также в обеспечении безопасности использования. Понимая правильные характеристики зарядки различных типов аккумуляторов, пользователи могут максимально повысить производительность батареи и избежать распространённых ошибок, которые могут привести к сокращению срока службы и повреждению.

Необходимо строго следовать рекомендациям производителя по зарядке определенных типов аккумуляторов с учетом его собственных требований к зарядному напряжению и току. Будь то свинцово-кислотные аккумуляторы, литий-ионные аккумуляторы, никель-металлогидридные аккумуляторы или другие типы батарей, правильная зарядка может обеспечить надежную работу и способствовать рациональному использованию энергетических ресурсов.



### 2.1.2 Применение в различных сферах

– Автомобильная промышленность: наиболее распространённым источником питания для автомобилей является свинцово-кислотные аккумуляторы. Они не только запускают двигатель силовую электронику и освещение, но обеспечивают энергию для зарядки аккумулятора во время движения.

– Медицинское оборудование: в медицинской промышленности свинцово-кислотные аккумуляторы используются для питания портативных медицинских устройств, таких как дефибрилляторы, инфузионные насосы и медицинское оборудование.

– Морская и авиационная промышленность: Свинцово-кислотные аккумуляторы используются в морской и авиационной промышленности для питания навигационного оборудования, маяков, средств беспроводной связи и другого электронного оборудования.

### 2.1.3 Проблемы и перспективы

Свинцово-кислотные аккумуляторы имеют свои преимущества, но у них также есть определенные проблемы и ограничения. В таблице 2 приведены проблемы и перспективы. Вот некоторые из основных проблем и перспектив свинцово-кислотных аккумуляторов:

Таблица 2 – Проблемы и перспективы

Проблемы	Перспективы
– Вес и объем: свинцово-кислотные аккумуляторы имеют довольно большой вес и большие размеры в сравнении с другими типами аккумулятора, что делает их менее мобильными.	–Техническое усовершенствование: Исследования и разработки направлены на разработку свинцово-кислотных аккумуляторов, включая повышение плотности энергии, снижение веса и объема, а также увеличение срока службы.

Окончание таблицы 2

<p>– Вес и объем: свинцово-кислотные аккумуляторы имеют довольно большой вес и большие размеры в сравнении с другими типами аккумулятора, что делает их менее мобильными.</p> <p>– Короткий срок службы: срок службы свинцово-кислотных аккумуляторов ограничен, и их необходимо заменять после определенного количества циклов зарядки.</p> <p>– Низкая плотность энергии: по сравнению с некоторыми другими типами аккумуляторов, свинцово-кислотные аккумуляторы имеют низкую плотность энергии и ограниченное применение в определенных областях.</p>	<p>–Техническое усовершенствование: Исследования и разработки направлены на разработку свинцово-кислотных аккумуляторов, включая повышение плотности энергии, снижение веса и объема, а также увеличение срока службы.</p> <p>– Возможность вторичной переработки: свинцово-кислотные аккумуляторы могут подвергаться вторичной переработке, что позволяет извлекать ценные материалы и снижать негативное воздействие на окружающую среду.</p>
---	---

Несмотря на недостатки свинцово-кислотных аккумуляторов, они по-прежнему являются востребованным источником энергии во многих областях благодаря своей надежности, низкой стоимости и широкому использованию.

## 2.2 Применение устройства для литий-ионных аккумуляторов

Литий-ионный аккумулятор — это химически перезаряжаемый аккумулятор, в котором используется литий-ионная технология. Литий-ионные аккумуляторы часто используются в портативной технике от мобильных гаджетов, включая смартфоны, ноутбуки, планшеты, фотоаппараты, электронные сигареты и до электромобилей. На рисунке 4 показан литий-ионный аккумулятор.



Рисунок 4 – Литий-ионный аккумулятор

### 2.2.1 Принципы работы литий-ионных аккумуляторов

Два полюса – анод и катод – расположены внутри батареи, разделенные электролитом. При зарядке ионы лития перемещаются с анода на катод через электролит и встраиваются в состав материала катода. В то же время напряжение наблюдается и сохраняется.

При разрядке ионы лития начинают перемещаться от катода к аноду, высвобождая накопленную энергию. Для питания устройства от аккумулятора может подаваться ток.

К преимуществам литий-ионных аккумуляторов относятся высокая плотность энергии, низкий уровень саморазряда, отсутствие эффекта памяти и длительный срок службы. Однако для обеспечения безопасности и

долговечности аккумулятора очень важно следить за правильным использованием и зарядкой аккумулятора.

### 2.2.2 Применение в различных сферах

Литий-ионные аккумуляторы широко используются в различных областях благодаря своему высокому энергопотреблению, низкому саморазряду и длительному сроку службы. Основными областями применения литий-ионных аккумуляторов являются:

– Портативных электронные устройства:

Литий-ионные аккумуляторы широко используются в смартфонах, планшетных компьютерах, электронных книгах, фотоаппаратах и других портативных для обеспечения питания.

– Электромобили:

Аккумуляторы на основе лития являются передовыми источниками энергии для электрических и гибридных устройств. Использование зарядного устройства позволяет увеличить дальность полета за счет высокого энергопотребления и длительного срока службы.

– Накопление энергии:

Литий-ионные аккумуляторы применяются для накопления энергии, полученной из возобновляемых источников, таких как солнечные панели и ветрогенераторы. Это дает возможность сэкономить лишнюю энергию для использования при ее недостатке или во время пикового сна.

### 2.2.3 Проблемы и перспективы

Таблица 3 – Проблемы и перспективы литий-ионных аккумуляторов

Проблемы	Перспективы
<p data-bbox="384 331 678 365">– Огнеопасность:</p> <p data-bbox="236 405 874 869">Литий-ионные аккумуляторы могут вызвать проблемы перегрева, короткого замыкания или перегрузки, которые могут привести к возгоранию или взрыву. Это создает условия для безопасности пользователей и других людей.</p> <p data-bbox="339 925 847 958">– Ограниченный срок службы:</p> <p data-bbox="236 1010 874 1178">Батареи имеют ограниченный срок службы и количество циклов зарядки-разрядки.</p> <p data-bbox="339 1205 584 1238">– Токсичность</p> <p data-bbox="236 1267 874 1473">Некоторые элементы литий-ионных батарей, такие как литий и кобальт, могут быть опасны для окружающей среды, если не использовать их правильно.</p>	<p data-bbox="991 331 1251 365">– Безопасность:</p> <p data-bbox="895 371 1471 730">Инженеры работают над разработкой новых материалов и технологий для повышения безопасности литий-ионных аккумуляторов и предотвращения чрезвычайных ситуаций</p> <p data-bbox="943 757 1410 790">– Утилизация и переработка:</p> <p data-bbox="895 819 1471 1368">Важным аспектом разработки литий-ионных аккумуляторов является разработка методов переработки и утилизации для минимизации негативного воздействия на окружающую среду и повторного использования ценных материалов, таких как литий и кобальт.</p>

В общем, литий-ионные аккумуляторы продолжают играть ключевую роль в питании различных устройств и технологий, а также ведут работу над улучшением их характеристик, включая производительность, безопасность и эффективность.

## 2.3 Применение устройства для никель-металлгидридных аккумуляторов

Зарядное устройство предназначено для зарядки таких аккумуляторов, которые широко используются в различных устройствах, таких как фонарики, игрушки и фотоаппараты. На рисунке 5 представлен никель-металлгидридный аккумулятор.



Рисунок 5 – Никель-металлгидридный аккумулятор

### 2.3.1 Принципы работы никель-металлгидридных аккумуляторов

Никель-металлогидридные (NiMH) батареи работают на основе химических реакций, которые происходят внутри во время зарядки и разрядки.

Основные принципы работы никель-металлогидридных батарей:

Когда происходит зарядка аккумулятора, возникает возникающая электрохимическая реакция. Во время процесса зарядки катод осаждает оксид никеля, анод осаждает водород, сопровождаемый гидридом металла. Это происходит под воздействием тока от внешнего источника, такого как зарядное устройство.

В никель-металлогидридных батареях используются щелочные электролиты, обычно соли гидроксида калия. Этот электролит позволяет транспортировать ионы и обеспечивает химическую реакцию внутри батареи.

NiMH-аккумуляторы считаются более безопасными, чем другие типы аккумуляторов, такие как литий-ионные аккумуляторы. Химические свойства более стабильны, а недостаток лития может вызвать проблемы с безопасностью при перезарядке или перегреве.

Поскольку NiMH-аккумуляторы обладают высокой энергетической яркостью, они способны хранить большое количество энергии на единицу веса. Также у него есть небольшой эффект памяти, который позволяет несколько раз заряжать и разряжать его без затрат на работу.

Эти принципы работы аккумуляторов на основе никель-металлгидрида активно применяются в переносных устройствах, обеспечивающих надежный и безопасный источник энергии.

### 2.3.2 Применение в различных сферах

Благодаря своим характеристикам, таким как высокая безопасность, большая мощность лампы и эффект памяти, никель-металлогидридные (NiMH) аккумуляторы широко используются в различных областях.

Области, где активно применяется:

NiMH аккумуляторы широко используются в портативных электронных устройствах, таких как фонарики, игрушки, портативные радиоприемники и телефоны, обеспечивая надежное и безопасное питание.

NiMH-батареи также применяются в электрических и гибридных автомобильных средствах для сохранения торможения энергии и внешней энергии.

Это всего лишь несколько примеров использования никель-металлогидридных батарей, а их надежность, безопасность и высокая энергоемкость делают их популярным выбором для различных применений.

### 2.3.3 Проблемы и перспективы

Таблица 4 – Проблемы и перспективы никель-металлгидридных аккумуляторов

Проблемы	Перспективы
<p>–Некоторые NiMH-аккумуляторы могут испытывать эффект памяти, когда они начинают "запоминать" уровни заряда и разряда, что может снизить общую емкость аккумулятора.</p> <p>– Батареи NiMH имеют более высокую скорость саморазряда по сравнению с литий-ионными батареями, поэтому заряд может со временем исчезнуть, даже когда они не используются.</p> <p>–Количество циклов зарядки/разрядки NiMH-аккумуляторов ограничено, после чего начинается уменьшаться производительность.</p>	<p>– Исследования и разработки в области NiMH-аккумуляторов направлены на повышение энергоемкости, что увеличивает время работы устройства от одной зарядки.</p> <p>– Современные технологии могут повысить безопасность NiMH-аккумуляторов и сделать их более устойчивыми к перегреву и короткому замыканию.</p> <p>– Батареи NiMH считаются более экологически чистыми по сравнению с другими типами батарей, такими как никель-кадмиевые батареи. Разработка более экологически безопасных материалов для NiMH-батарей может способствовать их более широкому использованию.</p>

В целом, никель-металлогидридные батареи являются популярным выбором во многих областях применения, и различные исследования и инновации продолжают улучшать их характеристики и расширять область применения.

#### Вывод по разделу

Были проведены исследования по темам, связанным с различными типами аккумуляторов таких как: свинцово-кислотные, литий-ионные и



никель-металлгидридные. Были проанализированы принципы работы всех типов аккумуляторов. Разобрали применение аккумуляторов в разных сферах и изучили проблемы и перспективы всех типов аккумуляторов.

### 3. Разработка интеллектуального зарядного устройства

#### 3.1 Разработка структурной схемы устройства

Для начала проекта необходимо обеспечить питание устройства, которое преобразует напряжение для поставленной задачи. Еще одним важным компонентом является микроконтроллер. После этого понадобится план управления зарядным током для регулирования тока, идущего от аккумулятора к микроконтроллеру.

Для настройки тока заряда микроконтроллера необходимо знать значения тока и напряжения аккумулятора. Для достижения данной цели применяются датчики тока и напряжения. Дисплей служит для показа данных о работе, токе зарядки и напряжения, а энкодер — для управления.

Схема устройства спроектирована, и схема показана на рисунке 6.

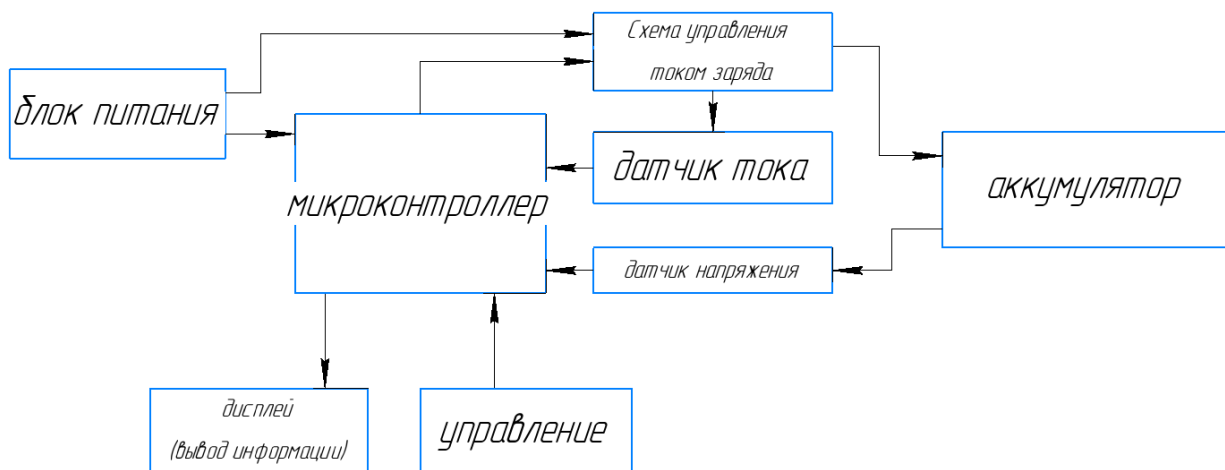


Рисунок 6 – Структурная схема

Источник питания подает ток на микроконтроллер с использованием специальной схемы контроля зарядного тока. Этот план от работает такого же напряжения питания, как и микроконтроллер. После этой контрольной процедуры непосредственно подается электропитание на батарею и

заряжается ее. Микроконтроллер использует датчик тока для контроля зарядки, отличающийся от зарядки аккумулятора.

Кроме того, датчик напряжения связан с микроконтроллером, а микроконтроллер держится на батарейках. Этот канал также позволяет микроконтроллеру оставаться в курсе процесса, требуя от него регулирования зарядного тока. Подсоединены к микроконтроллеру блок ввода-вывода и управления (энкодер).

## 3.2 Выбор элементарной базы

### 3.2.1 Выбор источника питания

Первым шагом следует выяснить, откуда питается устройство. Средний автомобильный аккумулятор потребляет ток до 6 А и напряжение примерно 14 В, поэтому блок питания вы выбираете исходя из этих характеристик.

Исходя из вышеуказанных требований, была выбрана модель импульсного источника питания RS-75-15, показанная на рисунок 7.



Рисунок 7 – Блок питания RS-75-15

Напряжение источника питания составляет 15 В и может быть отрегулировано в пределах от 13,5 до 16,5 В с помощью подстроечного резистора в блоке питания. Этот источник питания имеет номинальный выходной ток 5 А, который может обеспечить ток до 6 А.

### 3.2.2 Выбор микроконтроллера

Микроконтроллер — это микросхема, предназначенная для управления электронными устройствами. Стандартный микроконтроллер объединяет возможности процессора и внешнего оборудования на кристалле, включая ОЗУ и ПЗУ.

Какие аспекты необходимо учитывать при выборе МК:

- какие входные сигналы должен обрабатывать микроконтроллер и с какой скоростью;

- Как МК регулирует поток зарядного тока в схеме управления.

- Возможность использования различных дисплеев и настроек энкодера.

Его основа - блок-схема. На изображении 6 можно заметить, что данное устройство оснащено 2 датчиками: током и напряжением.

Требования, предъявляемые к микроконтроллерам:

- Необходимо, чтобы у микроконтроллера было как минимум два стандартных входа.

- Необходимо наличие как минимум 1 выхода для поддержки ШИМ.

- Работоспособность не является основанием.

- Встроенный аналого-цифровой преобразователь с разрядностью в 8 бит;

- Как минимум 3 отдельных входа;

При существенном обеспечении выводов вверху количество выводов микроконтроллера должно быть предоставлено для подключения к консоли.

Опираясь на требование выше, для нашей задачи подойдет микроконтроллер ATmega 8, так как он соответствует всем нашим требованиям. На рисунке 8 представлен микроконтроллер ATmega 8.



Рисунок 8 -Микроконтроллер ATmega 8

На Рисунке 9 представлена функциональная схема устройства, расположение выводов микроконтроллера изображено на Рисунке 10.

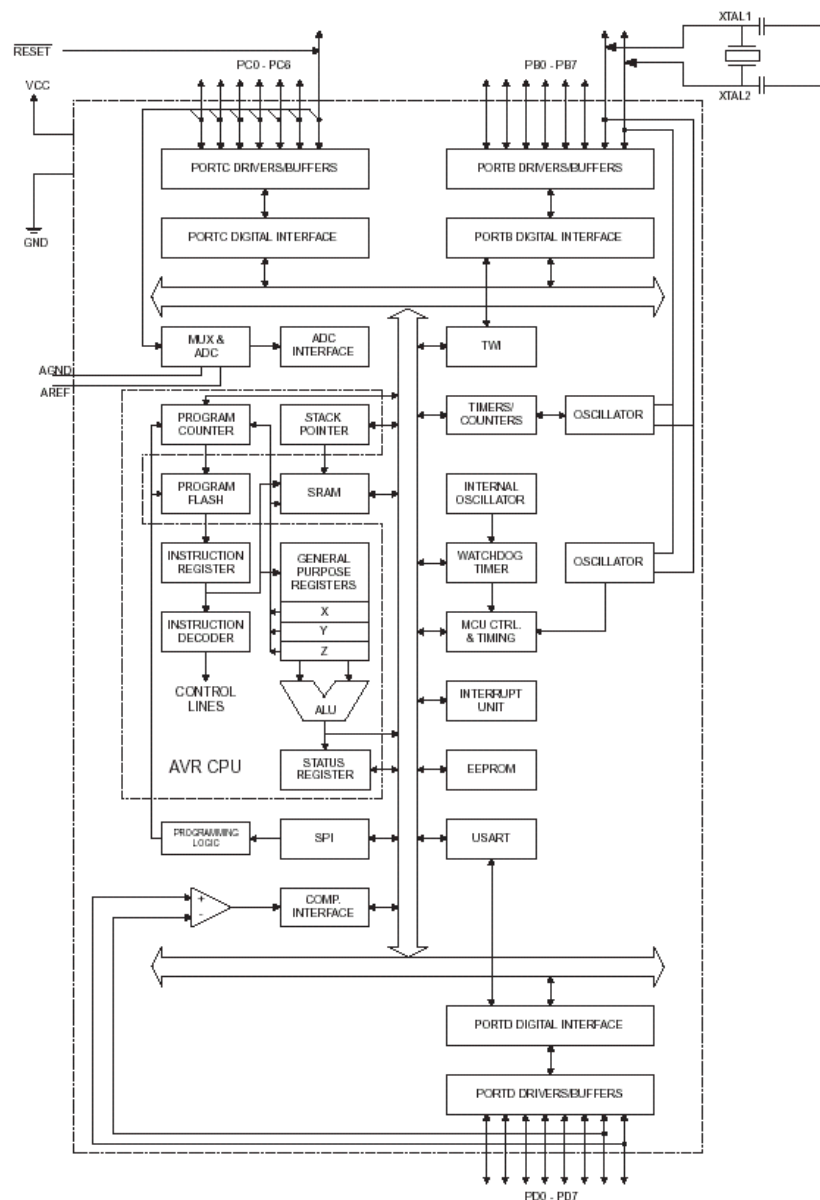


Рисунок 9 – Функциональная схема устройства

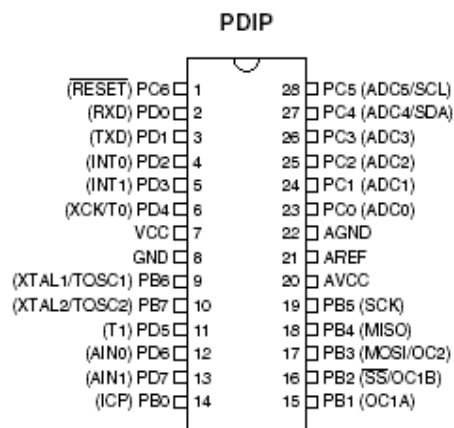


Рисунок 10 – Расположение контактов микроконтроллера АТmega 8

### 3.2.3 Выбор энкодера

По предписаниям нам требуется получение энкодера с контактами и пятью контактами. Кодер Bourns PEC11 идеально подходит для этой задачи. На иллюстрации 11 изображение энкодер Bourns PEC11.



Рисунок 11 – Энкодер Bourns PEC11

На изображении 12 представлено подключение Bourns PEC11 к микроконтроллеру и внутренней схеме устройства.

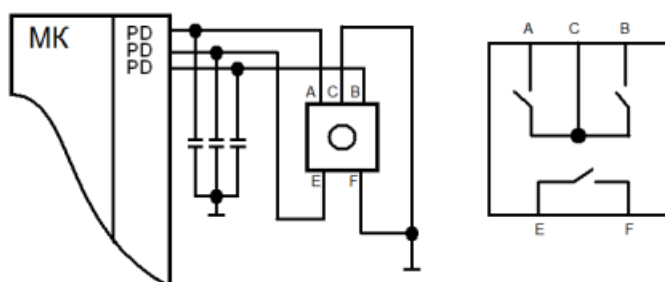


Рисунок 12 – Схема подключения энкодера

### 3.2.4 Выбор дисплея

Для данной работы был выбран дисплей LDC 1602. Этот дисплей 16×2 выполнен на жидкокристаллической матрице LCD (Liquid Crystal Display), которая отображает 2 строки по 16 символов белым текстом на синей подсветке.

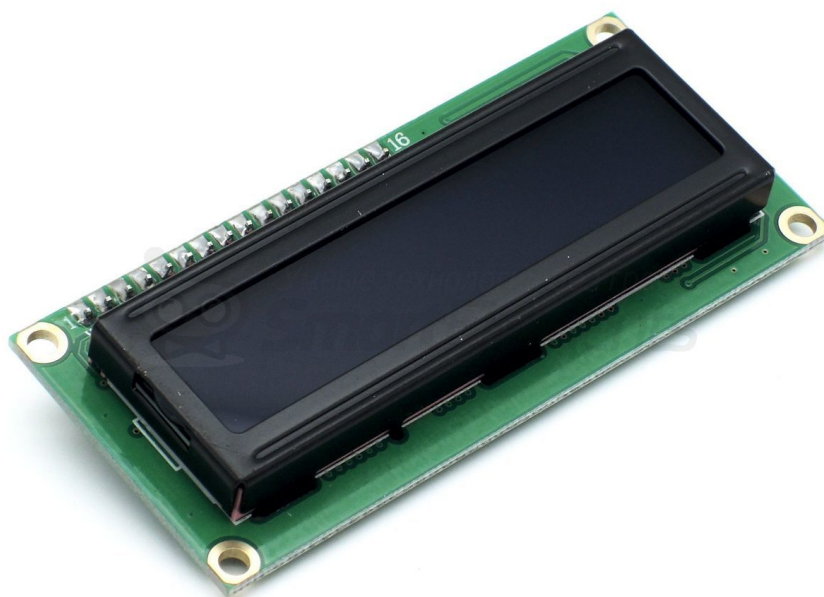


Рисунок 13 – Дисплей LDC 1602

### 3.3 Разработка принципиальной схемы

Принципиальная система управления интеллектуальным зарядным устройством представлена на рисунке 14, а ниже на рисунке 15 представлен схема панели ввода вывода информации. Эта работа была сделана в Easyeda на рисунке 17 можно увидеть трехмерный вид платы с компонентами.

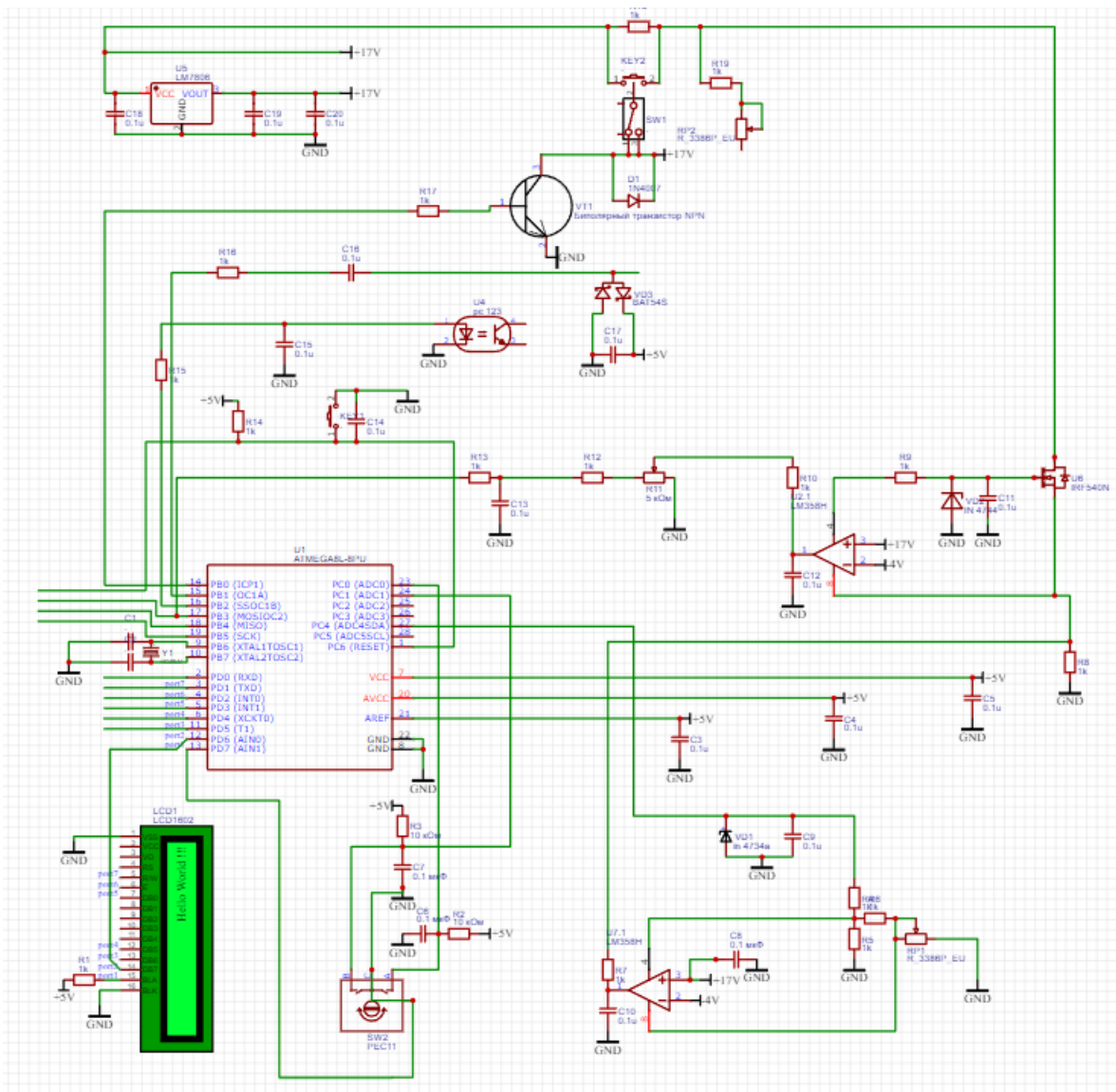


Рисунок 14 – Принципиальная система управления зарядным устройством



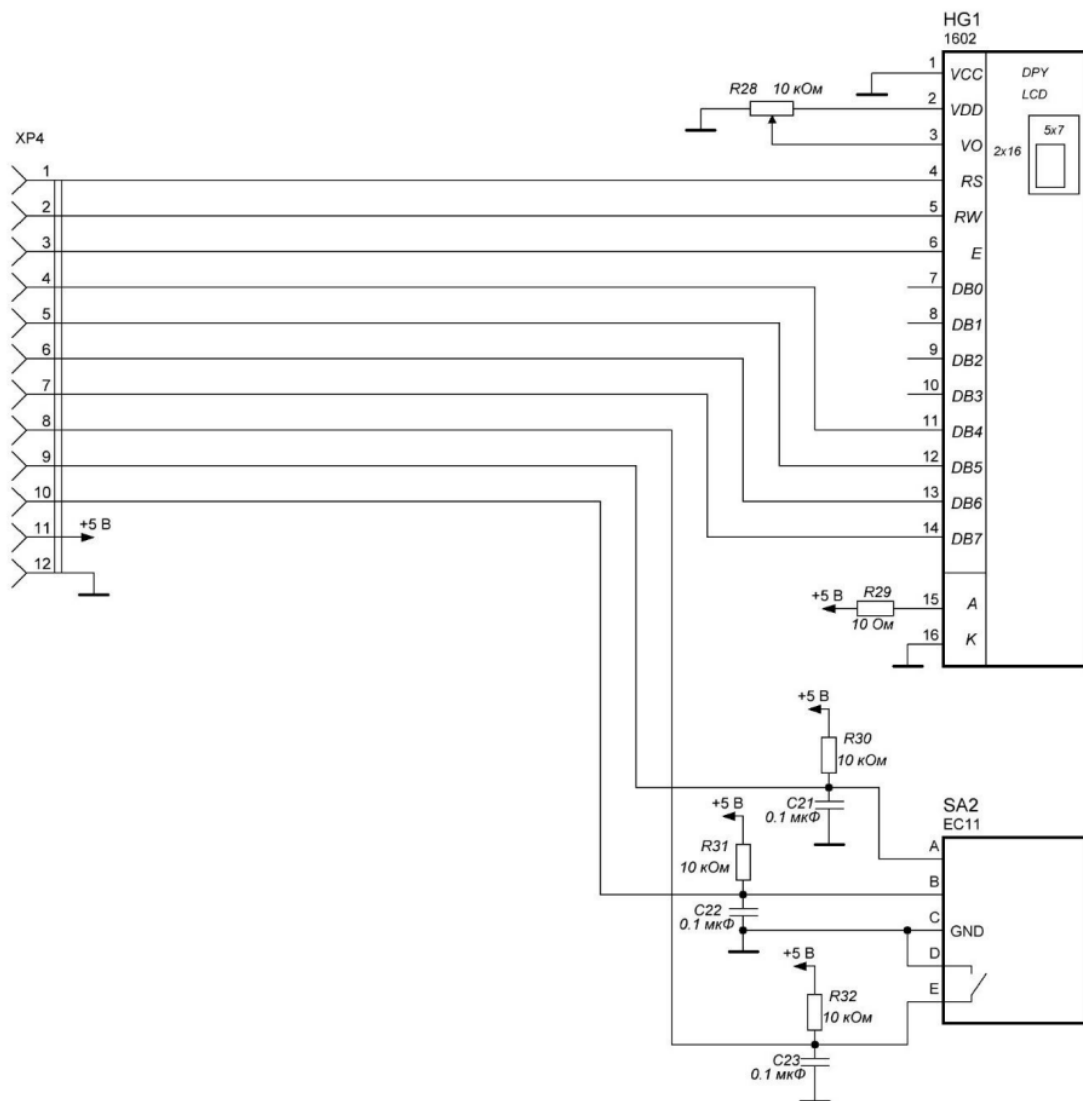


Рисунок 15 – Схема панели ввода вывода информации

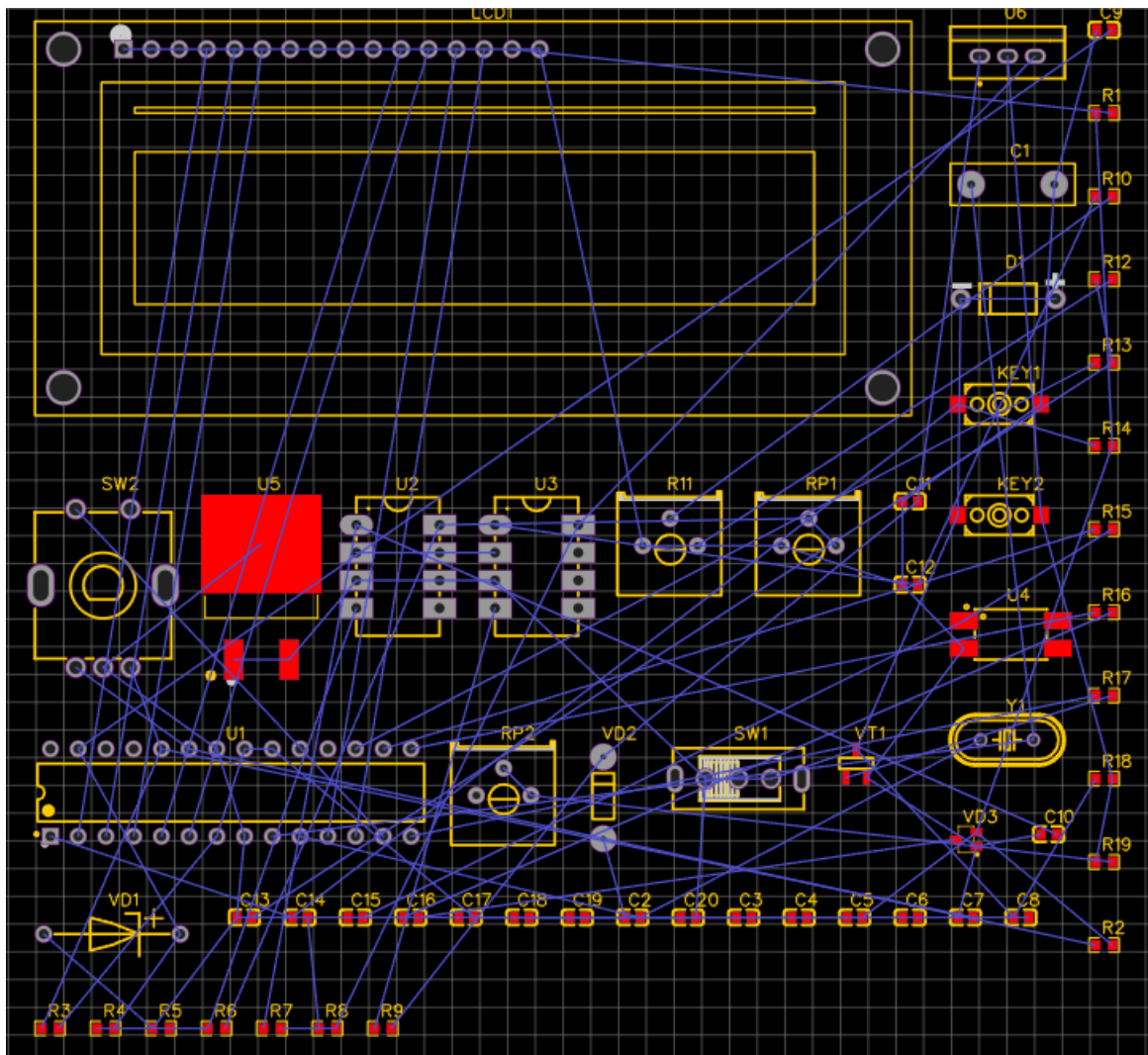


Рисунок 16 – Результаты автотрассировки

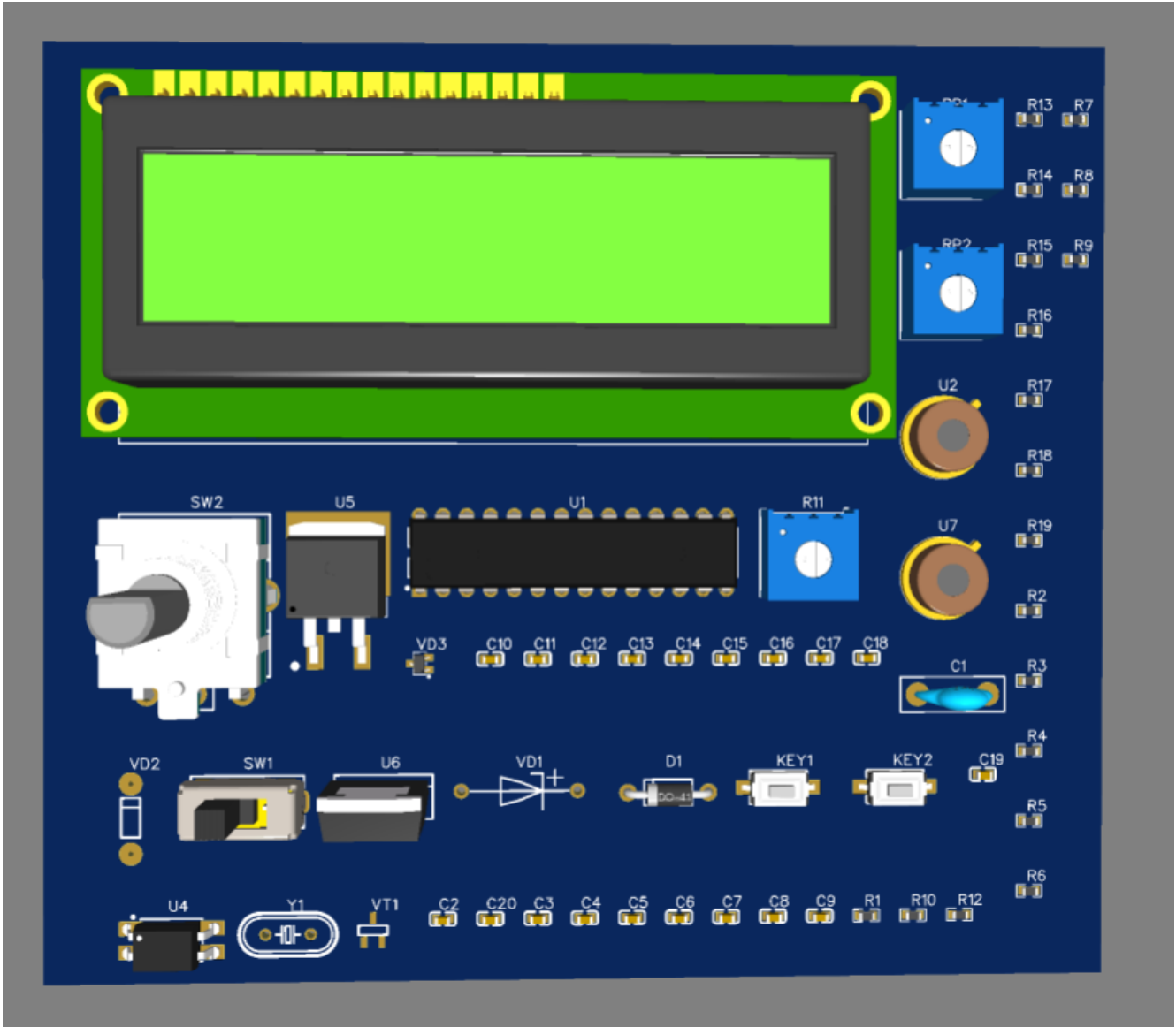


Рисунок 17 – Трехмерный вид печати с компонентами

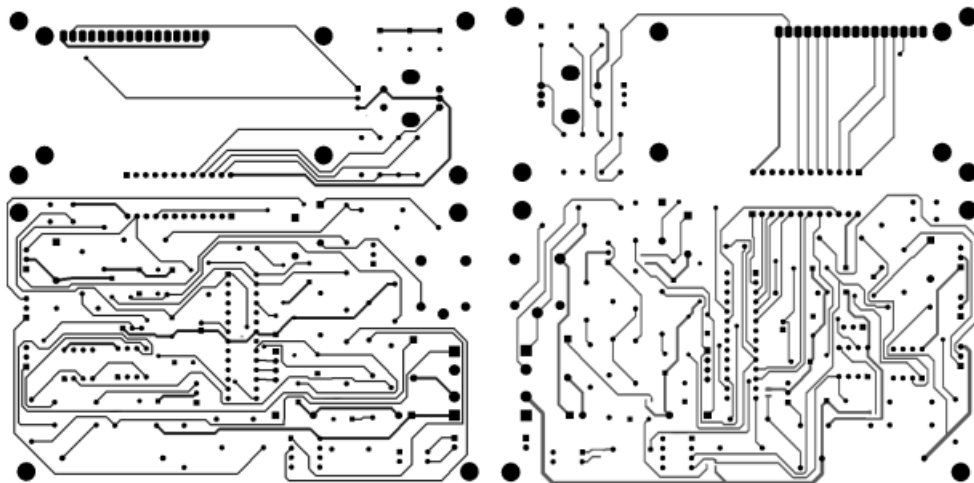


Рисунок 18 - Передняя и задняя маска для разводки печатной платы.

### 3.4 Разработка программы управления

Для разработки программного кода требуется учитывать связь всех элементов схемы.

Создание программы не является главной целью этого проекта. С это язык, на котором была написана программа.

В этом примере инициализируются порты А и В, таймер равен 0, и устанавливается прерывание. Основная программа выполняет цикл и ожидает прерываний, а обработчик прерываний выполняет код, который должен быть выполнен для каждого прерывания.

Полный код программы можно ознакомиться в приложении А.

## Заключение

В данной работе были освещены ключевые аспекты интеллектуального зарядного устройства. Дается подробное техническое описание устройства, анализируются его достоинства и недостатки. Затем рассматривается процесс внедрения интеллектуальных зарядных устройств для различных типов аккумуляторов, а также их разработка и производство.

Интеллектуальное зарядное устройство – это новейшая разработка, которая может эффективно заряжать различные типы аккумуляторов специальными датчиками и микропроцессорами, которые контролируют процесс зарядки и обеспечивают оптимальные условия для работы аккумулятора.

Одним из ключевых преимуществ интеллектуального зарядного устройства является способность автоматически определять тип батареи и устанавливать соответствующие параметры зарядки, что предотвращает повреждение аккумулятора. Благодаря этой функции устройство может быть использовано для зарядки разнообразных типов батарей, таких как литий-ионные, никель-кадмиевые и свинцово-кислотные.

Кроме того, интеллектуальное зарядное устройство обладает функцией быстрой зарядки, что значительно сокращает время зарядки аккумулятора. Это особенно важно, если требуется быстро подзарядить аккумулятор перед использованием. Данная возможность делает устройство универсальным для применения в различных областях, включая электронику, автомобильную промышленность и медицинское оборудование.

Несмотря на все преимущества, у интеллектуального ЗУ есть некоторые недостатки. Во-первых, это может быть дороже, чем обычное зарядное устройство. Это связано с использованием дополнительных компонентов, таких как датчики и микропроцессоры. Однако стоимость такого устройства может быть подтверждена его функциональностью и возможностью продлить срок службы батареи.

Во-вторых, интеллектуальное зарядное устройство требует знаний и навыков для его установки и правильного использования. Неправильные настройки могут привести к неправильной зарядке аккумулятора и его повреждению. Поэтому перед использованием такого устройства необходимо ознакомиться с инструкцией и следовать рекомендацией производителя.

В заключении, создание интеллектуального зарядного устройства для аккумуляторов представляет собой значимое и актуальное достижение в области электроники. Такое устройство обладает несколькими преимуществами, включая способность определять тип аккумулятора, автоматическую настройку параметров зарядки и функцию быстрой зарядки. В то же время следует отметить, что у данного устройства имеются и некоторые недостатки, например, более высокая цена и необходимость определенных знаний и навыков для его использования. Применение интеллектуального зарядного устройства для аккумуляторов различных типов представляет собой ключевой и актуальный вопрос. Разработка и изготовление такого устройства требует определенных знаний и навыков, но возможные результаты могут быть чрезвычайно полезными и значимыми. В общем, умное зарядное устройство представляет собой существенное инновационное решение, способствующее оптимизации процесса зарядки аккумуляторов и увеличению их срока службы.

## Список используемой литературы

1. Батоврин В. К. LabVIEW: практикум по электронике и микропроцессорной технике: учебное пособие для вузов / В. К. Батоврин, А. С. Бессонов, В. В. Мошкин. – Москва: ДМК Пресс, 2005. – 182 с.
2. Бродин В. Б. Системы на микроконтроллерах и БИС программируемой логики. / В. Б. Бродин, А. В. Калинин. – Москва: ЭКОМ, 2002. – 398 с.
3. Ван Б., Деганян П., Ван С., Митоло М.: Вопросы электробезопасности на крупных зарядных станциях для электромобилей. IEEE Транс. Индий.прил. **55** (6), 6603–6612 (2019)
4. Варга Б., Сагоян А., Мариасиу Ф.: Прогнозирование запаса хода электромобилей: всесторонний обзор текущих проблем и проблем. Энергии **12**, 946 (2019)
5. Вдовин Н.П., Груздев А.И., Жданов В.В., Краснобрыжий А.В. Принципы построения высокоэнергетических батарей на базе литий-ионных аккумуляторов большой емкости. Материалы. VI межд. конф. «Фундаментальные проблемы электрохимической энергетики». Саратов, 5-9 сент. 2005, Саратов: Изд-во СГУ. С. 63-65.
6. Груздев А. И. Инновационные электрические накопители на базе литиевых источников тока для мобильных и стационарных применений // Инновации. – 2014. – №. 3 (185). – С. 112-120.
7. Груздев А.И. Концепция построения систем контроля и управления высокоэнергоемких литиевых аккумуляторных батарей // Электрохимическая энергетика. 2005. Т. 5. № 2. С. 90-93.
8. Груздев А.И., Туманов В.Л. Комбинированный источник постоянного тока. Заявка на изобретение №РСТ/RU 2007/000170 от 11.04.07.
9. Деилами С., Масум А.С., Мозес П.С., Масум М.А.: Координация зарядки электромобилей в режиме реального времени в интеллектуальных

сетях для минимизации потерь мощности и улучшения профиля напряжения. IEEE Транс. Умные сети **2** (3), 456–467 (2011)

10. Зайцев И. П. Сноровка в зарядке-тренировке. Контроллеры заряда аккумуляторов автономных устройств.

11. Мансуров В.С., Пришлецов А.Б., Щербинин В.П. Разработка отечественной литий-ионной аккумуляторной батареи для космических аппаратов // Новости космонавтики. 2005. № 10. С. 25-26.

12. Коштанов В. П. Свинцовые стартерные аккумуляторные батареи. Руководство / В. П. Коштанов, В. В. Титов, А. Ф. Усков.

13. Рахман С., Хан И.А., Хан А.А., Маллик А., Надим М.Ф.: Комплексный обзор и анализ воздействия интеграции прогнозируемой зарядной нагрузки электромобилей в существующую систему распределения низкого напряжения. Обновить. Поддерживать. Энергия Ред. **153** , 111756 (2022 г.)

14. Хоровиц П. Искусство схемотехники / П. Хоровиц, У. Хилл. – М.: БИНОМ, 2014. – 704 с.

15. Шлыков В. А. Пути совершенствования аккумуляторов свинцово-кислотной системы. Проблемы и решения / Шлыков В. А. – Курск: Юго-Западный гос. ун-т, 2016. – 239 с.

16. Yang J, Hu C, Wang H, Yang K, Liu JB, Yan H (2017) Review on the research of failure mode and mechanism for lead–acid batteries. Int J Energy Res 41:336–352.

17. Bendjedia, B., Rizoug, N., Boukhnifer, M., Bouchafaa, F.: hybrid fuel cell/battery source sizing and energy management for automotive applications. IFAC-PapersOnLine **50**(1), 4745–4750 (2017).

18. E.Ciro, C.Lupi, D. Pilone (2022) Lead Electrorefining Process from Exhausted Lead Acid Batteries by Using Acidic and Alkaline Electrolytes

19. Manthiram A, Yu X, Wang S (2017) Lithium battery chemistries enabled by solid-state electrolytes. Nat Rev Mater 2:16103



20. Petrovic, S. (2021). Lead–Acid Batteries. In: Battery Technology Crash Course.
21. Sang J, Tang B, Pan K, He YB, Zhou Z (2023) Current status and enhancement strategies for all-solid-state lithium batteries. *Accounts Mater Res* 4(6):472–483
22. Yang X, Adair KR, Gao X, Sun X (2021) Recent advances and perspectives on thin electrolytes for high-energy-density solid-state lithium batteries. *Energy Environ Sci* 14:643–671

## Приложения А

```
#include <avr/io.h>
#include <avr/interrupt.h>

// функция для инициализации портов
void init_ports() {
    // инициализация порта А
    DDRB = 0xFF; // вывод порта А в режим вывода
    PORTB = 0x00; // нулевое значение на порту А

    // Инициализация порта В
    DDRD = 0xFF; // вывод порта В в режим вывода
    PORTD = 0x00; // нулевое значение на порту В
}

// функция для инициализации таймера
void init_timer() {
    // инициализация таймера 0
    TCCR0A = (1 << WGM01); // модуль таймера 0 в режиме CTC
    TCCR0B = (1 << CS02) | (1 << CS00); //Divider 1024
    OCR0A = 0x7F; // выбор фиксированного периода
}

// функция для инициализации прерываний
void init_interrupts() {
    // инициализация прерывания по таймеру 0
    TIMSK0 = (1 << OCIE0A); // установка прерывания по таймеру 0
}

int main() {
    // инициализация портов
    init_ports();

    // инициализация таймера
    init_timer();

    // инициализация прерываний
    init_interrupts();

    // основной цикл программы
    while (1) {
        // ожидание прерывания
    }
}
```

```
}
```

```
// функция для обработки прерывания по таймеру 0
```

```
ISR(TIMERO_COMPA_vect) {
```

```
    //код для выполнения при прерывании
```

```
}
```