

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 федеральное государственное автономное
 образовательное учреждение высшего образования
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Школа неразрушающего контроля и безопасности

Направление подготовки 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника

Отделение электронной инженерии

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Разработка системы питания полупроводникового лазера

УДК 621.373.826.038.825.621.311.6-047.84

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
151A51	Лю Сянью		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОЭИ	Киселев А. С.	К.Т.Н.		

Консультант

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент ОЭИ	Гордынец А. С.	К.Т.Н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Фадеева В.Н.	к.ф.н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Дашковский А.Г.	К.Т.Н.		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОЭИ	Иванова В.С.	К.Т.Н.		

Томск – 2019 г.

Планируемые результаты обучения по программе

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
<i>Профессиональные компетенции</i>	
P1	Применять базовые и специальные естественнонаучные, математические, социально-экономические и профессиональные знания в комплексной инженерной деятельности при разработке, производстве, исследовании, эксплуатации, обслуживании и ремонте современной высокоэффективной электронной техники
P2	Ставить и решать задачи комплексного инженерного анализа и синтеза с использованием базовых и специальных знаний, современных аналитических методов и моделей
P3	Выбирать и использовать на основе базовых и специальных знаний необходимое оборудование, инструменты и технологии для ведения комплексной практической инженерной деятельности с учетом экономических, экологических, социальных и иных ограничений
P4	Выполнять комплексные инженерные проекты по разработке высокоэффективной электронной техники различного назначения с применением базовых и специальных знаний, современных методов проектирования для достижения оптимальных результатов, соответствующих техническому заданию с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений
P5	Проводить комплексные инженерные исследования, включая поиск необходимой информации, эксперимент, анализ и интерпретацию данных с применением базовых и специальных знаний и современных методов для достижения требуемых результатов
P6	Внедрять, эксплуатировать и обслуживать современное высокотехнологичное оборудование в предметной сфере электронного приборостроения, обеспечивать его высокую эффективность, соблюдать правила охраны здоровья и безопасности труда, выполнять требования по защите окружающей среды
<i>Универсальные компетенции</i>	
P7	Использовать базовые и специальные знания в области проектного менеджмента для ведения комплексной инженерной деятельности с учетом юридических аспектов защиты интеллектуальной собственности
P8	Осуществлять коммуникации в профессиональной среде и в обществе, в том числе на иностранном языке, разрабатывать документацию, презентовать и защищать результаты комплексной инженерной деятельности
P9	Эффективно работать индивидуально и в качестве члена команды, проявлять навыки руководства группой исполнителей, состоящей из специалистов различных направлений и квалификаций, с делением ответственности и полномочий при решении комплексных инженерных задач
P10	Демонстрировать личную ответственность, приверженность и готовность следовать профессиональной этике и нормам ведения комплексной инженерной деятельности

P11	Демонстрировать знание правовых социальных, экологических и культурных аспектов комплексной инженерной деятельности, компетентность в вопросах охраны здоровья и безопасности жизнедеятельности
P12	Проявлять способность к самообучению и непрерывно повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 федеральное государственное автономное
 образовательное учреждение высшего образования
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Школа **неразрушающего контроля и безопасности**
 Направление подготовки **11.03.04 Электроника и нанoeлектроника**
 Отделение **электронной инженерии**

УТВЕРЖДАЮ:
 Руководитель ООП

_____ В.С. Иванова
 (Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

бакалаврской работы

(бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)

Студенту:

Группа	ФИО
151A51	Лю Сянюй

Тема работы:

Разработка системы питания полупроводникового лазера	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	№ 3650/С от 13.05.2019

Срок сдачи студентом выполненной работы:	11.06.2019
--	------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

<p>Исходные данные к работе</p> <p><i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i></p>	<p>Разработка системы питания полупроводникового лазера. Мощность 1Вт, режим работы непрерывный. Стабилизация тока аналоговая, задание с помощью микропроцессорной системы управления с индикацией величины заданного тока.</p>
---	---

<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</p> <p><i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<p>Обзор существующих систем питания полупроводниковых лазеров, требований к таким системам. Разработка аналоговой системы с MCU заданием параметров питания лазер.</p>
<p>Перечень графического материала</p> <p><i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	
<p>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</p> <p><i>(с указанием разделов)</i></p>	
<p>Раздел</p>	<p>Консультант</p>
<p>Социальная ответственность</p>	<p>Федорчук Ю. М.</p>
<p>Ресурсоэффективность и финансовый менеджмент</p>	<p>Фадеева В. Н.</p>
<p>Аналитический обзор и расчеты</p>	
<p>Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:</p>	

<p>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</p>	
--	--

Задание выдал руководитель / консультант (при наличии):

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОЭИ	Киселев А. С.	К.Т.Н.		
Ассистент ОЭИ	Гордынец А. С.	К.Т.Н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
151A51	Лю Сяньюй		

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 федеральное государственное автономное
 образовательное учреждение высшего образования
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Школа **неразрушающего контроля и безопасности**

Направление подготовки **11.03.04 Электроника и нанoeлектроника**

Уровень образования **бакалавриат**

Отделение **электронной инженерии**

Период выполнения _____ (осенний / весенний семестр 2018 /2019 учебного года)

Форма представления работы:

бакалаврская работа

(бакалаврская работа, дипломный проект/работа, магистерская диссертация)

КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН
выполнения выпускной квалификационной работы

Срок сдачи студентом выполненной работы:	11.06.2019
--	------------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
30.05.2018	Разработка аналоговой системы питания	30
20.12.2018	Разработка цифровой системы	30
30.05.2019	<i>Выберите компоненты и расчеты</i>	40

СОСТАВИЛ:

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОЭИ	Киселев А. С.	К.Т.Н.		21.05.2019

Консультант (при наличии)

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент ОЭИ	Гордынец А. С.	К.Т.Н.		21.05.2019

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОЭИ	Иванова В.С.	К.Т.Н.		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

Группа	ФИО
151A51	Лю Сяньюй

Школа	ИШЭ	Отделение школы (НОЦ)	Электроснабжение
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	Электроника и нанoeлектроника

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

<i>1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	<i>1. Стоимость материальных ресурсов определялась по средней стоимости по г. Томску; оклады были приняты в соответствии с окладами сотрудников НИ ТПУ.</i>
<i>2. Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	<i>2. 30% премии; 16% накладные расходы; 1,3 районный коэффициент для г. Томска.</i>
<i>3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	<i>3. Размер страховых взносов - 30%.</i>

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

<i>1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения</i>	<i>1. Анализ конкурентных технических решений</i>
<i>2. Планирование и формирование бюджета научных исследований</i>	<i>2. Планирование: - определение структуры работ; - определение участников каждой работы; - установление продолжительности работ; - построение графика проведения НИИ; Формирование бюджета затрат НИИ: - материальные затраты; - заработная плата; - отчисления на социальные нужды; - накладные расходы</i>
<i>3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования</i>	<i>3. Расчет интегрального показателя ресурсоэффективности</i>

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

<i>1. Оценка конкурентоспособности технических решений</i>
<i>2. Матрица SWOT</i>
<i>3. Альтернативы проведения НИ</i>
<i>4. График проведения и бюджет НИ</i>
<i>5. Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности НИ</i>

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
---	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Фадеева Вера Николаевна	к.ф.н		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
151A51	Лю Сяньюй		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

Группа	ФИО
151A51	Лю Сяной

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

Школа	ИШНКБ	Отделение школы (НОЦ)	ОЭИ
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	Электроника и наноэлектроника

1. Описание рабочего места (рабочей зоны, технологического процесса)	Помещение с естественной вентиляцией воздуха. Расположено на 1 этаже корпуса 16А, Томском заводе силовой электроники. В помещении размещено оборудование: разработка системы питания полупроводникового лазера; площадь помещения составляет: 28 м ² .
2. Обор законодательных и нормативных документов по теме.	ГОСТ 12.0.003-2015 «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация» Федеральный закон от 22.07.2013 г. №123 – ФЗ, Технический регламент о требованиях пожарной безопасности

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности:	Освещение; шум от работы вибростенда; микроклимат.
2. Анализ выявленных опасных факторов проектируемой произведённой среды в следующей последовательности.	Анализ выявленных опасных факторов: Электробезопасность.
3. Охрана окружающей среды(земля):	Во время проведения разработки и исследования устройства и по его окончанию не существуют источников загрязнения землей.
4. Защита в чрезвычайных ситуациях:	Вероятной ЧС является пожар и эвакуация, средства тушения
5. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.	Правовые нормы трудового законодательства (Социальной защиты).

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Дашковский Анатолий Григорьевич	К.Т.Н		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
151A51	Лю Сяной		

Содержание

Введение	12
Предисловие	13
1.Обзор технических решений источников питания полупроводниковых лазеров	14
1.1 Выбор элементной базы	14
1.2 Перечень блоков входящих в состав источника питания	16
2 Разработка аналоговой системы питания и защиты лазерного диода	17
2.1 Состав и принцип работы	17
2.2 Схема целителя ошибки	18
2.3 Схема измерения тока	23
2.4 Защита от короткого замыкания	28
2.5 Схема мягкого старта	28
2.6 Схема включения/выключения питания лазерного диода	29
2.7 Схема защиты от короткого замыкания в цепи нагрузки	30
3 Разработка цифровой системы	33
3.1 Задания параметров питания лазерного диода	33
3.2 Тактирование МС	39
3.3 Схема сброса МС	40
3.4 Клавиатурный блок	42
3.5 Схема задания параметров питания лазерного диода	43
3.6 Схема подключения ЖКИ	50
3.7 Полная схема микропроцессорной системы	52
4.Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	54

4.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	54
4.1.1. Потенциальные потребители результатов исследования	54
4.1.2. Анализ конкурентных технических решений	55
4.1.3. Технология QuaD	59
4.1.4 SWOT-анализ	60
4.2 Определение возможных альтернатив проведения научных исследований	64
4.3 Планирование научно-исследовательских работ	65
4.3.1 Структура работ в рамках научного исследования	65
4.3.2 Определение трудоемкости выполнения работ	67
4.3.3. Разработка графика проведения научного исследования	68
4.3.4 Бюджет научно-технического исследования (НТИ)	70
4.3.4.1 Расчет материальных затрат НТИ	70
4.3.4.2 Расчет затрат на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ	71
4.3.4.3 Основная заработная плата исполнителей темы	72
4.3.4.4 Дополнительная заработная плата исполнителей темы	74
4.3.4.5 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)	75
4.3.4.6 Накладные расходы	76
4.3.4.7 Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта	76
4.4 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	77
5. Социальная ответственность	79
5.1. Производственная безопасность.	80

5.1.1. Анализ выявления вредных факторов при изготовлении в разработка системы питания полупроводникового лазера	80
5.1.1.1. Расчёт освещённости рабочего места	80
5.1.1.2. Микроклимат рабочего помещения	84
5.1.2 Анализ опасных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению.	85
5.1.2.1 Электробезопасность	85
5.1.2.2 Уровень шума	85
5.1.2.3 Охрана окружающей среды	86
5.1.2.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.	86
5.2. Экологическая безопасность	88
5.2.1. Анализ влияния отходов от разработка системы питания полупроводникового лазера на окружающую среду	88
5.3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях	89
5.4. Социальная защита пострадавших на производстве	91
5.4.1 Общие принципы возмещения причиненного вреда	92
5.4.2 Социальное страхование	93
5.4.3 Пособие по временной нетрудоспособности	94
5.5. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	95
5.5.1. Специальные правовые нормы трудового законодательства	95
5.5.2. Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны	96
5.5.3. Перечень НТД	98
6. Выводы	100
7. Список литературы	101

Введение

Полупроводниковый лазер (LD) представляет собой устройство с инжекцией тока, рабочие характеристики и срок службы которого в основном определяются характеристиками источника тока возбуждения. В работе был разработан источник питания полупроводникового лазера с микропроцессорным управлением. Источник питания управляется микроконтроллером с ядром 8051. Значение рабочего тока и значение ограниченного тока задаются клавиатурой и отображаются на экране ЖКИ. Значения настроек могут быть сохранены в EEPROM для их чтения после перезагрузки источника питания. Система объединяет аналоговые схемы с цифровыми, в том числе схемы дискретизации и усиления, схемы защиты и схемы управления на основе ХХ. Такое сочетание аппаратного и программного обеспечения создаёт надёжную защиту лазерных диодов и стабильную и точную поддержку выходной мощности. Кроме того, источник питания также имеет защиту от короткого замыкания, в цепи нагрузки плавный пуск и может управляться РС для выполнения различных функций, таких как автоматический сбор данных, а также имеет хорошие перспективы применения в научных исследованиях и производстве.

Ключевые слова: МС (микрокомпьютер) , полупроводниковый лазер, источник питания

В этой статье 28 диаграмм, 30 таблиц, 27 формул, 102 страницы.

Предисловие

Полупроводниковые лазеры обладают преимуществами хорошей монохроматичности, небольшого размера, легкого веса, низкого энергопотребления, длительного срока службы и т. д. Широко используются в научных исследованиях, промышленности, в военной и других областях. Полупроводниковый лазер - это лазер, в котором в качестве метода возбуждения используется инжекция тока. Его работа тесно связана с источником его питания. Многие факторы, такие как переходный ток или скачки напряжения, могут легко повредить лазер. Колебания температуры и ток приводят к изменениям выходной мощности. Проблемным факторам, связанным с источником питания лазера, уделяется все больше внимания, и в настоящее время большинство из них являются чисто аппаратными схемами. Фактически, цифровое управление на основе микрокомпьютеров может более эффективно решить проблему точности, стабильности и надежности работы полупроводникового лазера. Цифровизация и интеллект также являются неизбежными направлениями развития полупроводниковых лазерных приложений. В этой статье представлен источник питания полупроводникового лазера непрерывного действия, основанный на МС управлении, который имеет широкий спектр практических применений.[1]

1. Обзор технических решений источников питания полупроводниковых лазеров

1.1 Выбор элементной базы

Анализируя функции этой системы, этот документ разделяет аппаратную реализацию на две части, а именно: часть аналоговой схемы и часть цифровой схемы. Аналоговая схема состоит из семи частей: части схемы выборки и усиления первой части, части схемы защиты от короткого замыкания второй части, части схемы плавного пуска третьей части, схемы управления четвертой части и части схемы защиты токовой части ограничения. Часть цифровой схемы принимает микрокомпьютер с одной микросхемой в качестве блока управления системы и состоит из схемы кварцевого генератора, схемы сброса, схемы кнопок, схемы жидкокристаллического дисплея, схемы цифроаналогового преобразования, схемы аналого-цифрового преобразования и тому подобного[2].

Комплексный анализ вышеуказанных решений, наш выбор оборудования также разнообразен. Прежде всего, в соответствии с требованиями, для реализации функции схемы в аналоговой схеме требуется несколько встроенных операционных усилителей, здесь мы используем наиболее распространенную интегральную микросхему операционного усилителя LM324, которая содержит 4 операционных усилителя в каждой упаковке.

Микропроцессоры в настоящее время доступны в различных вариантах ядра. В более популярных высококлассных продуктах обычно используются процессоры, которые могут быть встроены в операционную систему, такие как

серия Philips LPC21, серия LPC22 и серия Samsung SC. Вообще говоря, он обычно комплектуется однокристальным микрокомпьютером, и существует много типов однокристальных микрокомпьютеров, таких как однокристальный микрокомпьютер серии PIC компании Micro-core, однокристальный микрокомпьютер MCS-51 и так далее. Для сравнения, процессор, который может быть встроен в операционную систему, сложен в эксплуатации, и цена, как правило, высока, а цена микроконтроллера серии PIC также высока. Однокристальный микрокомпьютер MCS-51 89C52 может дополнить нашу систему, его цена проста и удобна в эксплуатации, поэтому выберите микроконтроллер AT89C52 в качестве основного компонента всей системы.

Дисплей кнопок представляет собой окно ввода и вывода системы. Оператору необходимо использовать кнопки для ввода некоторых параметров в систему. Различная информация о работе системы также отображается на дисплее.[3] Модуль жидкокристаллического дисплея LM016L выбирается в соответствии с объемом отображаемой информации.

Аналого-цифровые, цифро-аналоговые преобразователи, на рынке доступны различные модели, но некоторые из них очень дорогие и очень дорогие, не подходят для некоторых небольших систем управления. В сочетании с точностью и экономичностью тестирования система выбирает наиболее часто используемый TLC549 в качестве аналого-цифрового преобразователя, а TLC5615 - в качестве цифро-аналогового преобразователя. TLC549 - это 8-разрядный аналого-цифровой преобразователь, который не только имеет несколько режимов работы и вывода данных, но и является недорогим.

TLC5615 - это 10-разрядный цифро-аналоговый преобразователь. Точность преобразования удовлетворяет некоторым основным требованиям, а различные режимы работы подходят для различных применений. Он обладает хорошей универсальностью и низкой ценой.

1.2 Перечень блоков входящих в состав источника питания

Общий дизайн системы будет включать следующие аспекты.

1. аналоговая схема

2. Кристаллический генератор и схема сброса однокристального микрокомпьютера

3, AD / DA преобразование

4, кнопка и дисплей

2. Разработка аналоговой системы питания и защиты лазерного диода

2.1 Состав и принцип работы

Как показано на Рисунок 1-1, часть аналоговой схемы состоит из схемы установки тока, схемы возбуждения мощности, схемы дискретизации и усиления, схемы защиты от короткого замыкания, плавного пуска с задержкой, схемы разрешения и схемы защиты с ограничением тока.

Принцип работы схемы источника питания привода: использование MOSFET транзистора устройства питания (IRF3205) в качестве регулировочной трубки и управление током лазерной трубки путем управления напряжением затвора MOSFET транзистора, а резистор для отбора проб подключен к источнику MOSFET транзистора (выборка на нижней стороне) сигнал дискретизации (сигнал обратной связи) усиливается обратной связью усиления операционного усилителя и заданным значением, и генерируется сигнал ошибки. Контегрирующая схема используется для регулировки напряжения затвора MOSFET транзистора для достижения цели установки тока в качестве выхода постоянного тока.

Пусть напряжение DAC1 будет V_1 после усилителя U1, $V_2 = A_1 * V_1$ после U2 (A_1 - коэффициент усиления на U2), и пусть ток через полупроводниковый лазер будет I , тогда ток, протекающий через резистор R6 коэффициент передачи, также равен I . То есть напряжение коэффициент передачи составляет $R_6 * I$, а после коэффициент передачи и усиления это $A_2 * (R_6 * I)$, что является коэффициентом усиления AD620. Согласно принципу виртуального короткого замыкания и виртуального обрыва операционного усилителя, напряжение

неинвертирующей входной клеммы и инвертирующей входной клеммы U3 равно, то есть $V_{in+} = V_{in-} = 0$, ток, протекающий через R_3 и R_4 , и ток, протекающий через R_{12} , равны, а направление противоположное, то есть

$$\frac{V_2}{R_3 + R_4} = \frac{A_2 * (R_6 * I)}{R_{12}} \text{ может быть Получение } I = \frac{A_1 * V_1 * R_{12}}{A_2 * (R_3 + R_4) * R_6}, \text{ когда } R_3, R_4,$$

R_{12}, R_6, A_1, A_2 -параметры установлены, ток I, протекающий через полупроводниковый лазер, относится только к V_1 , то есть только к DAC1.

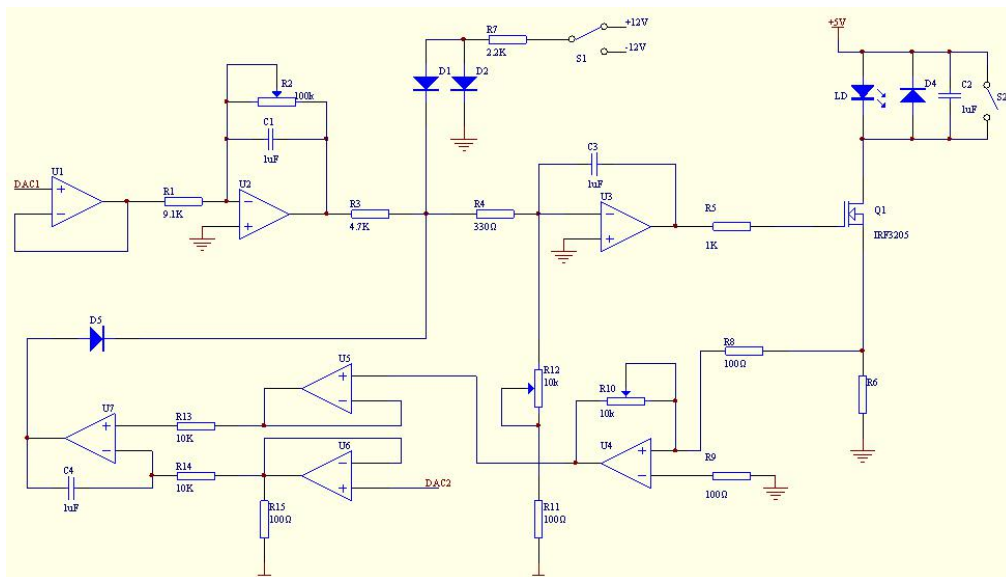


Рисунок 1-1 Схема аналоговой схемы

2.2 Схема целителя ошибки

Схема настройки схемы обеспечивается напряжением DAC1 одночиповой системы через цифро-аналоговый преобразовательный выход. Входное напряжение DAC1 сначала проходит через повторитель напряжения, состоящий из операционного усилителя U1.[5]

Как показано на рисунке 1-2, повторитель напряжения напрямую использует выходное напряжение в качестве напряжения обратной связи, получить $V_o = V_n \approx V_p = V_i$ с концепцией виртуальной короткой, усиление

напряжения $A_v = \frac{V_o}{V_i} \approx 1$. Это показывает выходное напряжение V_o равен входному напряжению V_i . Фаза такая же, хотя коэффициент усиления напряжения повторителя напряжения равен 1, в соответствии с методом анализа синфазной схемы усиления, видно, что его входное сопротивление $R_i \rightarrow \infty$, выходное сопротивление $R_o \rightarrow 0$, поэтому повторители напряжения часто используются в качестве трансформаторов импеданса или буферов в цепях.

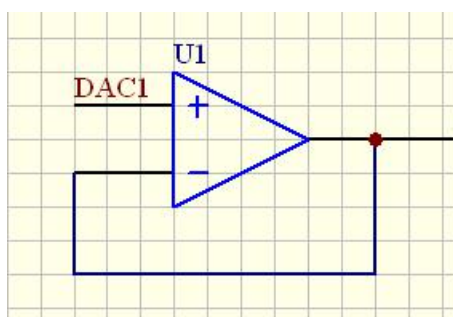


Рисунок 1-2 Повторитель напряжения в системе

На рисунке 1-2 операционный усилитель U1 формирует повторитель напряжения. Согласно приведенному выше анализу напряжения следите за входным сопротивлением $R_i \rightarrow \infty$, схема почти не потребляет ток от источника сигнала, так что DAC1 все входит в цепь, а выходной резистор $R_o \rightarrow 0$, следовательно, когда нагрузка изменяется, выходное напряжение практически постоянно, что исключает влияние изменения нагрузки на выходное напряжение, поэтому сигнал DAC1 напряжения, вводимый после усилителя U1, почти не меняет U1, чтобы функционировать в качестве буфера.

Пусть напряжение DAC1 будет V_1 после операционного усилителя U1, и отправьте его в схему усиления следующей ступени U2. U2 состоит из инвертирующей усилительной схемы. Конденсатор и резистор R2, соединенные

параллельно на выходной клемме и инвертирующей входной клемме, составляют интегрирующую схему. Функция этой интегрирующей схемы играет здесь защитную роль, а процесс зарядки и разрядки конденсатора идет медленно. Увеличить входное напряжение V_1 .

Как показано в схеме усиления, показанной на Рисунок 1-3, концепция виртуального короткого замыкания заключается в том, что неинвертирующее входное напряжение V_p равно инвертирующему входному напряжению V_n , и потому что неинвертирующий вход заземлен. В то же время, поскольку неинвертирующая входная клемма заземлена, потенциал инвертирующей входной клеммы также близок к потенциалу земли, то есть $V_n = 0$. Известно из концепции мнимого $i_p = i_n = 0$, так что есть $\frac{V_1 - V_n}{R_1} = \frac{V_n - V_2}{R_2}$ из этого

$$A_1 = \frac{V_2}{V_1} = -\frac{R_2}{R_1}.$$

Итак, пусть напряжение, усиленное U2, будет V_2 , поэтому $V_2 = A_1 * V_1$, где A_1 - коэффициент усиления операционного усилителя U2, согласно приведенной выше формуле, увеличение определяется отношением R_1 к R_2 . Кроме того, поскольку R_1 является резистором с постоянным значением, коэффициент усиления U2 определяется потенциометром R_2 , и регулировка R_2 может получать различные коэффициенты усиления.[6]

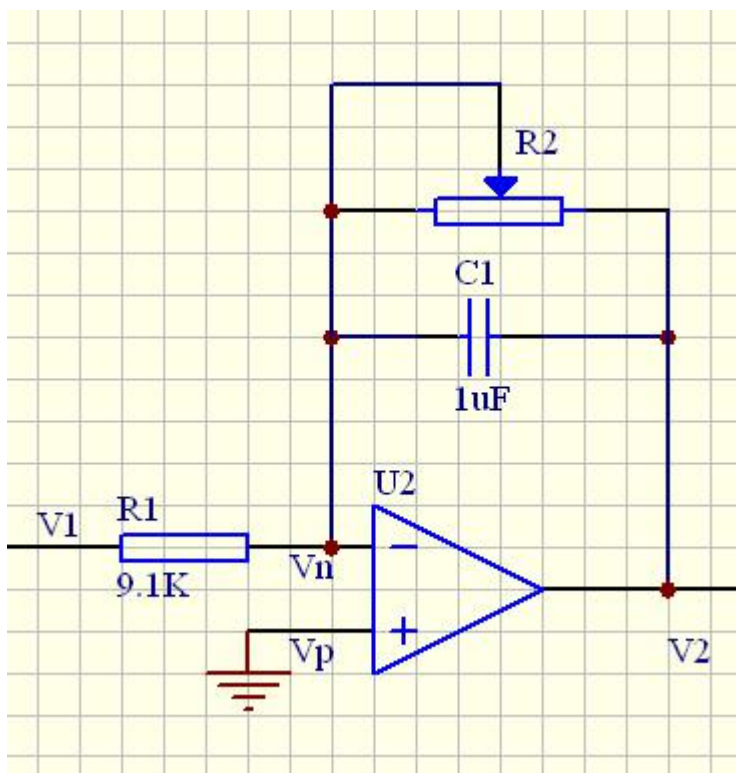


Рисунок 1-3 Схема инвертирующего усилителя U2

Напряжение V_2 , усиленное операционным усилителем U2, подается на операционный усилитель U3 следующей ступени. U3 и периферийные резисторы и конденсаторы образуют интегральную схему. Как показано на Рисунок 1-4, интегрирующая схема состоит из операционного усилителя, конденсатора и резистора. Конденсатор подключен через инвертирующий вход и выход, а резистор подключен к инвертирующему входу. Использование концепции виртуального разрыва и виртуального короткого $V_n = 0$, $i_i = 0$, так что есть $i_1 = i_2 = i$, конденсатор C заряжается током $i_i = V_i / R$. Предполагая, что начальное напряжение конденсатора C равно 0, тогда $V_n - V_0 = \frac{1}{C} \int i_1 dt = \frac{1}{C} \int \frac{V_i}{R} dt$

Это $V_0 = -\frac{1}{RC} \int V_i dt$, Это уравнение показывает, что выходное напряжение V_0 является интегралом входного напряжения V_i во времени, а знак указывает, что они противоположны по фазе. Когда входной сигнал V_i является ступенчатым

напряжением, при его действии конденсатор будет заряжаться приблизительно постоянным током, а выходное напряжение V_o приблизительно линейно относительно времени t , так что $\tau = RC$ является постоянной времени. Когда $t = \tau$, $-V_o = V_i$. Когда $t > \tau$, V_o увеличивается, до $-V_o = +V_{om}$, таким образом, максимальное значение V_{om} выходного напряжения операционного усилителя ограничено напряжением источника питания постоянного тока, в результате чего операционный усилитель входит в насыщение, V_o остается неизменным, и интегрирование останавливается.

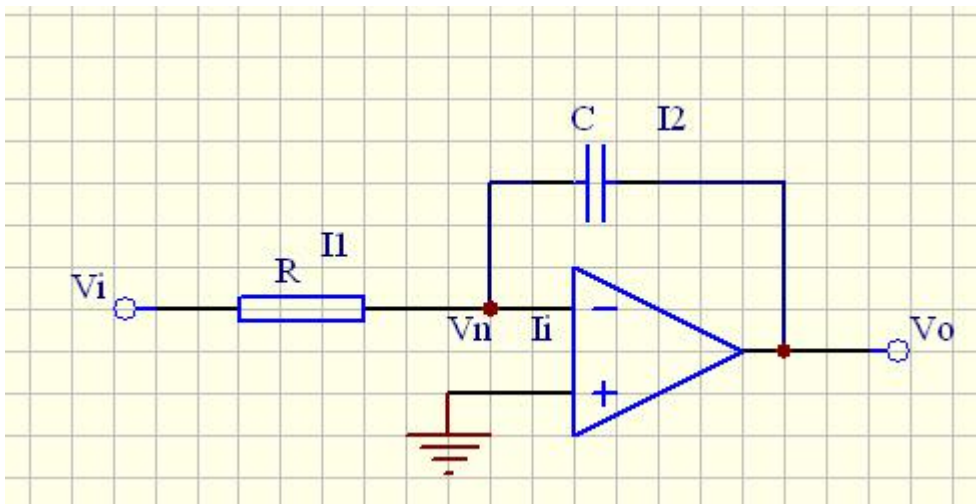


Рисунок 1-4 Типичная схема интеграции

Согласно приведенному выше анализу, как показано на рисунке 1-5, интегральная схема, состоящая из $U3$, резистора R_4 и конденсатора C_3 , заряжает конденсатор C_3 . После включения выходное напряжение интегрируется во времени, и выходное напряжение достигает максимального значения. Напряжение питания постоянного тока ограничено, в результате чего операционный усилитель входит в насыщение, выходное напряжение остается неизменным, и интеграция останавливается. Посредством интегральной схемы напряжение затвора MOS-транзистора регулируется для достижения цели

установки постоянного тока на выходе.

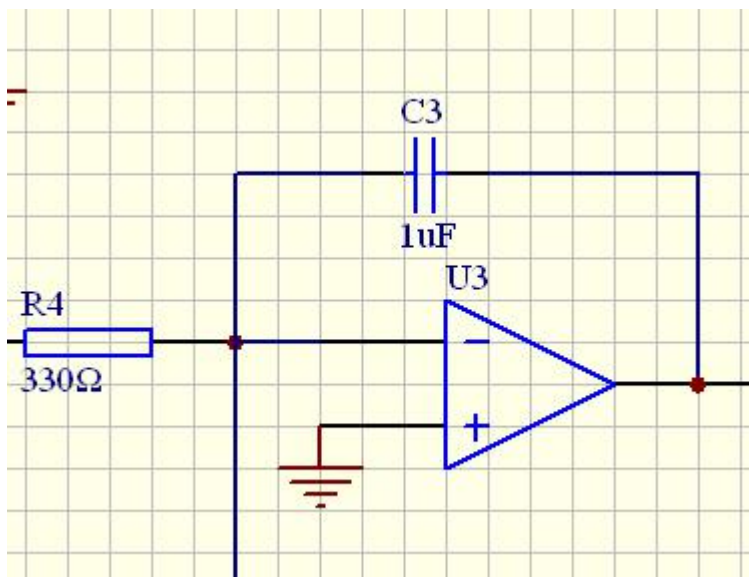


Рисунок 1-5 Интегральная схема в системе

2.3 Схема измерения тока

В схеме в качестве регулирующей трубки используется MOSFET транзистора устройства питания (IRF3205). Управляя напряжением затвора MOSFET транзистора, осуществляется управление током лазерной трубки, и резистор дискретизации подключается к источнику MOSFET транзистора (выборка на нижней стороне).

В цепи источника тока точность резистора дискретизации напрямую влияет на стабильность токового выхода. В данном случае используется низкотемпературный дрейф, номинальная мощность 10 Вт, резистор мощностью 0,1 Ом (R_6). Поскольку напряжение на резисторе 0,1 Ом слишком мало, требуется усиление. Для его усиления мы используем инструментальный усилитель AD620.

Инструментальный усилитель используется здесь, потому что в общих приложениях усиления сигнала схема дифференциального усилителя обычно

может удовлетворить спрос, однако схема базового дифференциального усилителя имеет низкую точность, и цепь дифференциального усилителя должна быть отрегулирована при изменении коэффициента усиления. Два резистора, которые влияют на точность общей точности усиления сигнала, являются более сложными. [7] Схема измерительного усилителя не имеет таких недостатков, и необходимо только отрегулировать сопротивление резистора, чтобы изменить коэффициент усиления схемы.

Схема измерительного усилителя, показанная на рисунке 1-6, состоит из трех усилителей: операционные усилители A1 и A2 образуют схему дифференциального усилителя первой ступени в соответствии с методом неинвертирующего входного соединения, а операционный усилитель A3 образует схему дифференциального усилителя второй ступени. В схеме первого каскада V1 и V2 соответственно применяются к неинвертирующим выводам A1 и A2, а сети обратной связи, состоящие из R₁ и R₂., вводят отрицательную обратную связь. Два входных вывода двух операционных усилителей A1 и A2 формируют виртуальную короткую сумму. Виртуальный перерыв, таким образом, есть $V_{R1} = V_1 - V_2$ и $V_{R1} / R_1 = (V_3 - V_4) / (2R_2 + R_1)$, так что получите

$$V_3 - V_4 = \frac{2R_2 + R_1}{R_1} V_{R1} = \left(1 + \frac{2R_2}{R_1}\right)(V_1 - V_2) \quad 1-1$$

$$V_0 = -\frac{R_4}{R_3}(V_3 - V_4) = -\frac{R_4}{R_3}\left(1 + \frac{2R_2}{R_1}\right)(V_1 - V_2) \quad 1-2$$

Тогда прирост напряжения цепи

$$A_v = \frac{V_0}{V_1 - V_2} = -\frac{R_4}{R_3}\left(1 + \frac{2R_2}{R_1}\right) \quad 1-3$$

В измерительном усилителе обычно значения R_2 , R_3 и R_4 задаются, а R_1 . заменяется переменным резистором. Регулируя значение R_1 , можно изменять коэффициент усиления по напряжению A_v . Поскольку входные сигналы V_1 и V_2 вводятся с неинвертирующих клемм A_1 и A_2 , схема демонстрирует виртуальное короткое замыкание и виртуальный разрыв, и, таким образом, ток, протекающий в цепь, равен 0, поэтому входное сопротивление $R_i \rightarrow \infty$.

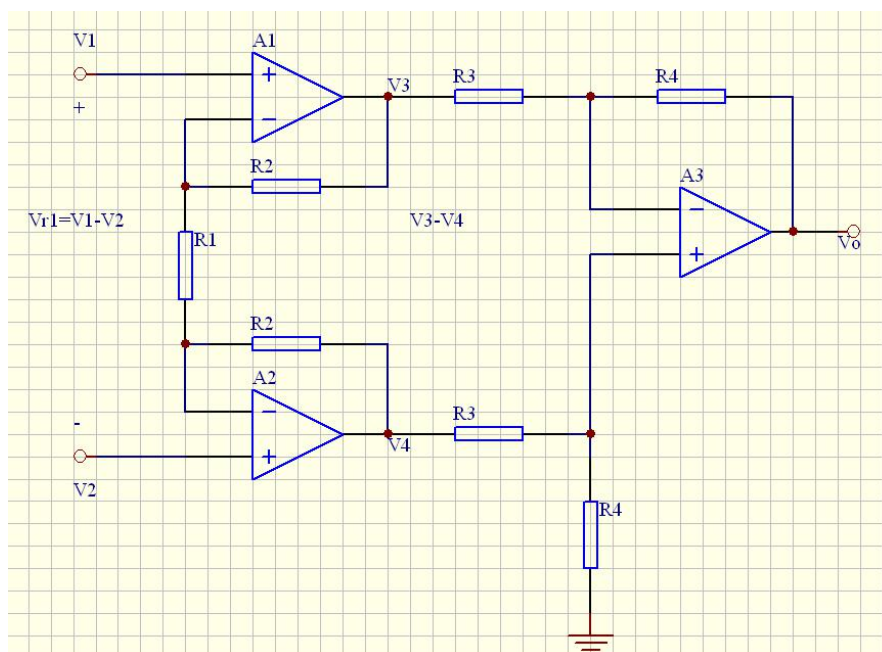


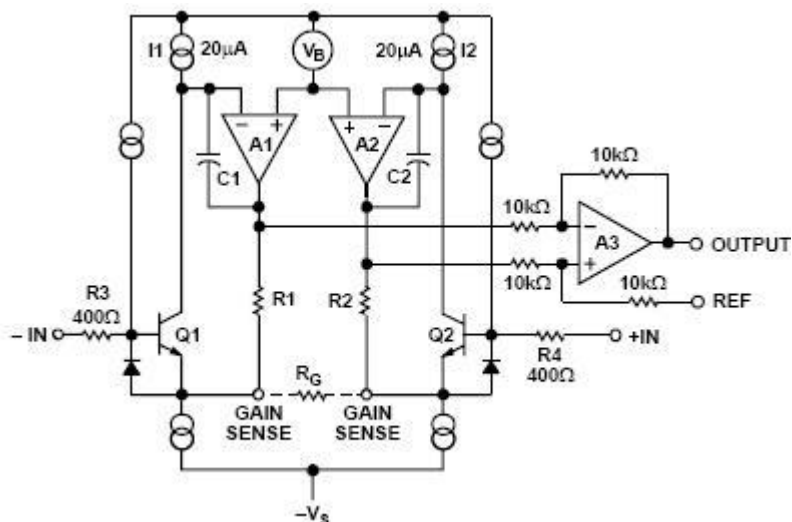
Рисунок 1-6 Схема приборного усилителя

Основные характеристики инструментального усилителя AD620 - высокая точность, простота в использовании и низкий уровень шума. Этот инструментальный [8] усилитель имеет высокий входной импеданс: $10 \text{ ГОм} \parallel 2 \text{ пФ}$, высокий коэффициент подавления общей пресс-формы: 100 дБ, низкое входное напряжение смещения (Input offset Voltage): 50 мкВ , Входной ток смещения (Input bias current): 1,0 нА, низкое энергопотребление: 1,3 мА и защита от перенапряжения, он широко используется.

Таблица 1 является краткой характеристикой AD620. Тем не менее, он будет выбран, потому что он по разумной цене, имеет большое значение усиления и имеет низкий потенциал дрейфа. Это всего лишь небольшой сигнал изменения, который имеет разумную цену и эффективно усиливает выходное напряжение на резисторе выборки.

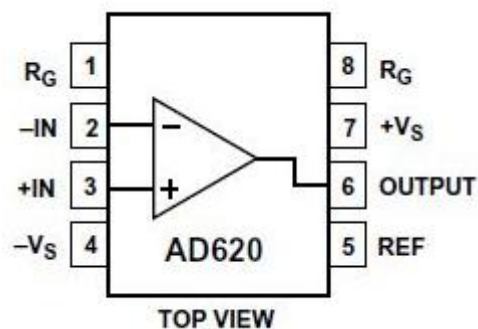
проект	Технические характеристики	замечание
Диапазон усиления	1~1000	Можно установить только один резистор
Диапазон электропитания	$\pm 2.3V \sim \pm 18V$	–
Низкое энергопотребление	Максимальный ток питания = 1.3mA	Питание от батареи для удобного использования в портативном оборудовании
Высокая точность	Низкое компенсационное напряжение: $V_{OFFSET} (max) = 50 \text{ мкВ}$ Напряжение дрейфа: $0,6 \text{ мкВ} / ^\circ \text{C}$ макс.	–
Низкий уровень шума	Шум низкого входного напряжения 9 нВ / при 1 кГц	–
приложений	Измерение ЭКГ и медицинского оборудования, измерение давления, V / I преобразование, система сбора данных и т. Д.	–

Таблица 1 Обзор технических характеристик AD620



На рисунке 1-7 показана внутренняя блок-схема AD620.

Внутренняя структура AD620 показана на рисунке 1-7. На рисунке 9 показана схема контактов выбранного инструментального усилителя AD620. Контакты 1 и 8 должны быть подключены к резистору для регулировки коэффициента усиления. Контакты 7 и 4 подключены к положительному и отрицательному источникам питания. 2-контактный является инвертирующей входной клеммой, 3-контактный является неинвертирующей входной клеммой, а 5-контактный заземляющий 6-контактный является выходной клеммой.



На рисунке 1-8 показан вывод инструментального усилителя AD620.

$$G = \frac{49.4k\Omega}{R_G} + 1 \quad 1-4$$

$$R_G = \frac{49.4k\Omega}{G - 1} \quad 1-5$$

Уравнения 1-4 и 1-5 - это соотношение между усилением и регулируемым

сопротивлением AD620. Рисунок 1-9 - схема дискретизации и усиления в этой статье.

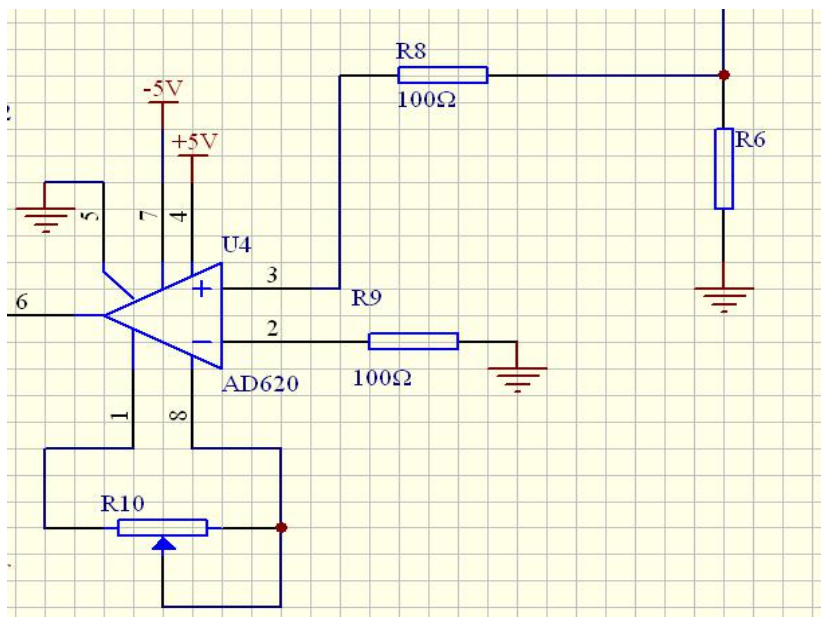


Рисунок 1-9 Схема дискретизации и усиления в системе

2.4 Защита от короткого замыкания

Когда лазерный диод не используется, когда он не используется, он легко повреждается молнией или статическим электричеством, поэтому, когда он не используется, переключатель J 2 с небольшим контактным сопротивлением подключается параллельно с LD для реализации защиты от короткого замыкания. Когда LD не работает, S2 закрывается, так что полюсы P и N LD закорочены для защиты LD. Прежде чем LD начнет работать, переключатель S2 должен быть отключен, прежде чем ток протекает через LD.[9] Схема защиты от короткого замыкания показана на рисунке 1-10.

2.5 Схема мягкого старта

Чтобы предотвратить повреждение лазера, вызванное флуктуацией тока или напряжения, ток медленно прикладывается к обоим концам лазера во время

использования. В то же время, чтобы предотвратить внезапное изменение напряжения при запуске, конденсатор C2 соединен параллельно с лазерным диодом для предотвращения полярности напряжения источника питания. Вместо этого диод D4 подключен антипараллельно на конце лазерного диода. Схема плавного пуска с задержкой показана на рисунке 1-10.

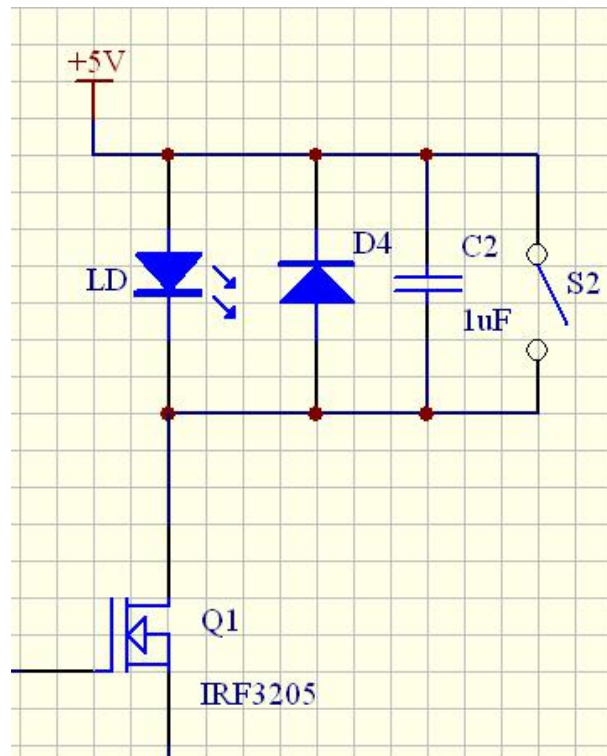


Рисунок 1-10 Схема защиты от короткого замыкания и задержки плавного пуска

2.6 Схема включения/выключения питания лазерного диода

Как показано на рисунке 1-11, когда однополюсный двухпозиционный переключатель S1 подключен к + 12 В, D1 и D2 включены, напряжение на правом конце R3 ограничено до 0, напряжение затвора MOSFET транзистора ниже порогового напряжения, а MOSFET транзистора не имеет стока. [10]Ток, в котором лазерный диод не течет, поэтому он может избежать колебания тока или напряжения во время запуска. Когда однополюсный двухпозиционный переключатель S1 подключен к -12 В, D1 и D2 не включаются, и схема

управления разрешением не влияет на главную цепь.

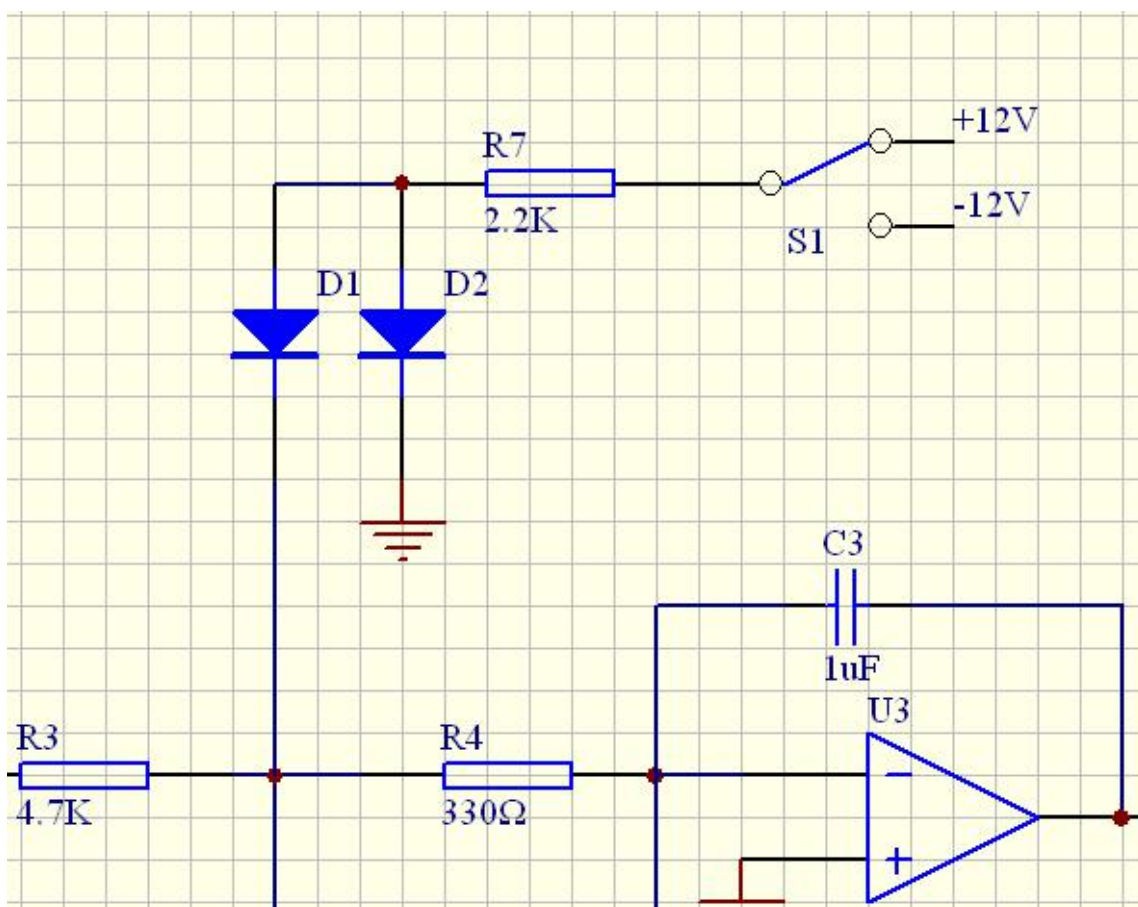


Рисунок 1-11 Система управления цепью включения

2.7 Схема защиты от короткого замыкания в цепи нагрузки

Схема защиты ограничения тока состоит из схемы повторителя напряжения, состоящей из U5, U6 и U7, и одного компаратора порогового напряжения, как показано на рисунке 1-12. Среди них U5 и U6 - это последователи напряжения, которые буферизуют усиленное входное напряжение V_a и DAC2. U7 - компаратор с одним пороговым напряжением.

Компаратор напряжения сравнивает аналоговый сигнал напряжения с эталонным фиксированным напряжением. В окрестности равной амплитуды выходное напряжение будет скачкообразным и выдает высокий или низкий уровень. Компаратор может состоять из несинусоидальных схем

преобразования сигналов и использоваться в областях преобразования аналоговых и цифровых сигналов. Обычно используемые компараторы напряжения имеют компаратор напряжения пересечения нуля, компаратор пересечения нуля с гистерезисными характеристиками, компаратор напряжения гистерезиса и оконный (двойной предел) компаратор напряжения. Компаратор напряжения преобразует аналоговый сигнал в двоичный сигнал, то есть дискретный сигнал только с двумя состояниями: высоким и низким. Может использоваться в качестве интерфейсной схемы для аналоговых и цифровых схем. Он имеет более низкое усиление в разомкнутом контуре, чем встроенный операционный усилитель, большое напряжение смещения и малый коэффициент подавления синфазного сигнала, однако его скорость отклика быстрая, время задержки передачи короткое, а TTL, CMOS и ECL могут управляться напрямую без внешней ограничительной цепи. Такие как интегральные цифровые схемы, некоторые микросхемы имеют высокую нагрузочную способность и могут напрямую управлять реле и индикаторами.

После того, как напряжение дискретизации усиливается (V_a) и сравнивается с DAC2, когда $V_a > DAC2$, включается диод D5, чтобы сформировать контур отрицательной обратной связи, так что ток I , протекающий через полупроводниковый лазер, уменьшается, так что V_a уменьшается до $V_a = DAC2$. Можно видеть, что максимальный ток, протекающий через полупроводниковый лазер, является фиксированным значением тока, относящимся к DAC2. Пока установлено значение DAC2 (т.е. предельное значение тока), лазерный диод может быть защищен от перегрузки

по току и разрушен, когда $V_a < DAC2$. Диод D5 не является проводящим, и эта цепь не влияет на основную цепь.

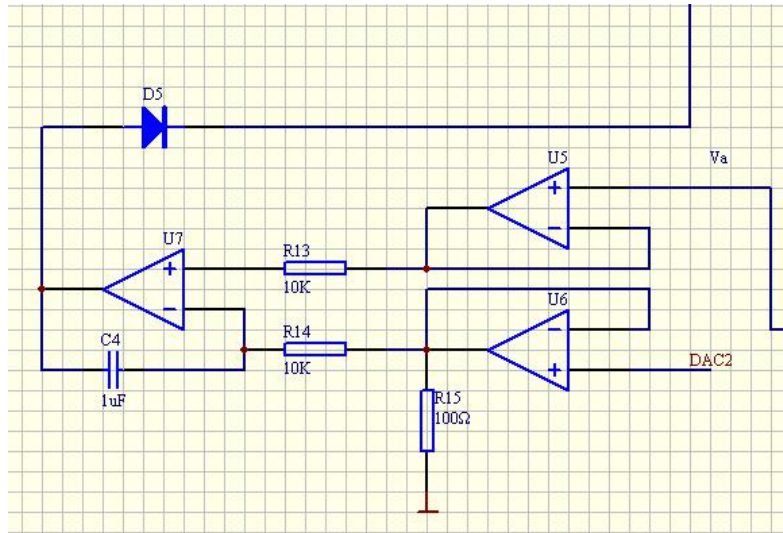


Рисунок 1-12 Схема защиты от ограничения тока

3. Разработка цифровой системы

Часть цифровой схемы использует однокристальный микрокомпьютер в качестве блока управления системы и состоит из семи частей периферийных схем, таких как схема кварцевого генератора, схема сброса, схема кнопок, схема цифро-аналогового преобразования, схема аналого-цифрового преобразования, схема жидкокристаллического дисплея и схема интерфейса связи с РС.

3.1 Задания параметров питания лазерного диода

Микроконтроллерная система является ядром контроля всего источника питания привода. Он имеет такие функции, как прием данных, обработка данных, отображение и связь с РС.

Аппаратный дизайн микроконтроллера состоит из двух частей. Одним из них является расширенная часть системы микроконтроллеров, которая включает в себя расширение памяти и расширение интерфейса. Второй - это дизайн каждого функционального модуля, такого как функциональный модуль измерения сигнала, модуль управления сигналом, функциональный модуль диалога человек-машина, функциональный модуль связи и т. Д., В соответствии с требованиями к системным функциям, конфигурирование соответствующих АЦП, ЦАП, клавиатуры, дисплея, принтера и т. Д. Периферийное оборудование.

Существует много типов однокристальных микрокомпьютеров (Single Chip Microcomputer) . В практических приложениях тип однокристального микрокомпьютера следует выбирать в соответствии с конкретной ситуацией.

1. Сравните производительность разных микроконтроллеров

При выборе MCU следует также обратить внимание на удобство расширенных компонентов, возможности интерфейса, систему команд, режим адресации, энергопотребление и стоимость. Основные параметры MCU, такие как скорость, количество выводов ввода / вывода, диапазон рабочих температур, промышленный класс или коммерческий аппарат, Если вы разрабатываете изделия для наружного использования, вы должны использовать промышленный класс, диапазон рабочих напряжений, хорошие характеристики защиты от помех и всесторонний анализ других периферийных чипов.

2. Должна иметь поддерживающую систему развития

Прикладная система однокристалльного микрокомпьютера, как правило, небольшая и компактная. В отличие от других обычных микрокомпьютеров, существует множество периферийных устройств. Большинство однокристалльных микрокомпьютеров не имеют функций отладки программного обеспечения, то есть не имеют возможностей саморазвития. Поэтому при проектировании и сборке MCU у вас должны быть соответствующие средства разработки. [11]Этот инструмент разработки называется системой разработки микроконтроллеров.

Хотя MCU имеет много преимуществ, если система не разработана, невозможно разработать разработку приложений MCU. Некоторые микроконтроллеры работают очень хорошо, но если вы не можете найти подходящую и удобную систему разработки. Это не должно быть использовано.

3. Выберите основные продукты на рынке

В настоящее время микроконтроллер Intel MCS-51 или его совместимый

компьютер занимают более 50% рынка 8-битных микроконтроллеров, а соответствующая система разработки является полной и надежной. Благодаря высокому соотношению цены и качества, с момента своего появления в 1980 году, он до сих пор оставался сильным на рынке и уже является предпочтительной моделью в области промышленной инспекции и контроля.

По принципу выбора однокристального микрокомпьютера и функции шагомера. Микроконтроллер AT89C52 выбран в качестве основного элемента управления шагомера.

AT89C52 - это высокопроизводительный 8-разрядный КМОП-микроконтроллер с низким энергопотреблением от ATMEL, США, содержащий 8 КБ программируемой флэш-памяти только для чтения и 256 байтов оперативной памяти данных (RAM). Устройство использует высокую плотность ATMEL. Технология энергонезависимой памяти, совместимая со стандартной системой команд и контактами 8051. Он может использоваться в онлайн-программировании (ISP) или в традиционных методах программирования и общих 8-битных микропроцессорах в одном кристалле. Недорогой микроконтроллер AT89C52 может гибко использоваться в различных областях.

AT89C52 обеспечивает следующие стандартные функции: 8 Кбайт Flash Flash, 256 байт внутренней ОЗУ, 32 линии ввода / вывода, сторожевой таймер (WDT), два указателя данных, три 16-битных программируемых прерывания таймера / счетчика событий Два последовательных прерывания, два полнодуплексных последовательных порта связи, два внешних источника

прерываний, всего шесть источников прерываний, две строки прерывания чтения / записи, три уровня битов шифрования, режимы ожидания с низким энергопотреблением и режимы отключения питания, Программное обеспечение устанавливает функции сна и пробуждения, встроенный генератор и схему синхронизации. AT89C52 может работать на частоте 0 Гц для работы в режиме статической логики и поддерживает два программно-выбираемых режима энергосбережения. Режим ожидания останавливает CPU, но позволяет RAM, таймеру / счетчику, порту последовательной связи и системе прерываний продолжать работу. Режим отключения питания сохраняет содержимое RAM, но генератор перестает работать, и все остальные компоненты отключаются от работы до следующего сброса оборудования. Основные параметры производительности AT89C52 приведены в таблице 2-1.

Полностью совместим с системой инструкций MCS-51	8 Кбайт флэш-память
Более 1000 циклов стирания	Диапазон рабочих напряжений 4,0-5,5 В
Полностью статический рабочий режим 0 Гц-33 Гц	Трехуровневая программная блокировка шифрования
256 x 8 байт внутренней оперативной памяти	32 программируемые линии ввода / вывода
3 16-битных таймера / счетчики	6 источников прерываний
Полнодуплексный последовательный канал UART	Режимы низкого энергопотребления и простоя
Прерывание может вывести систему из режима ожидания	WDT и двойной указатель данных
Индикация отключения питания и	Гибкое внутрисистемное

функции	быстрого	программирование
программирования		

Таблица 2-1 Основные параметры производительности AT89C52

Краткое описание функций выводов теперь доступно:

VCC: напряжение питания

GND: земля

Порт P0: P0 - это набор 8-битных двунаправленных портов ввода-вывода с открытым стоком. При использовании памяти вне кристалла (ROM или RAM) он мультиплексируется по времени для шины адреса / данных. Во время верификации программы выводится байт инструкции (в этом случае требуется внешний подтягивающий резистор). Порт P0 (как шина) может управлять 8 цепями логического затвора TTL, записать «1» в порт как вход с высоким сопротивлением

Порт P1: P1 - это 8-битный двунаправленный порт ввода-вывода с внутренним подтягивающим резистором. Выходной буферный каскад P1 может управлять 4 цепями логического затвора TTL. Запишите «1» в порт и протяните порт высоко через внутренний подтягивающий резистор. Это можно использовать в качестве входного порта.

(T2)P1. 0	1	40	Vcc
(T2EX)P1. 1	2	39	P0. 0/AD0
P1. 2	3	38	P0. 1/AD1
P1. 3	4	37	P0. 2/AD2
P1. 4	5	36	P0. 3/AD3
P1. 5	6	35	P0. 4/AD4
P1. 6	7	34	P0. 5/AD5
P1. 7	8	33	P0. 6/AD6
RESET	9	32	P0. 7/AD7
RXD/P3. 0	10	31	EA/Vpp
TXD/P3. 1	11	30	ALE/PROG
INT0/P3. 2	12	29	PSEN
INT1/P3. 3	13	28	P2. 7/AD15
T0/P3. 4	14	27	P2. 6/AD14
T1/P3. 5	15	26	P2. 5/AD13
WR/P3. 6	16	25	P2. 4/AD12
RD/P3. 7	17	24	P2. 3/AD11
XTAL2	18	23	P2. 2/AD10
XTAL1	19	22	P2. 1/AD9
PDIP Vss	20	21	P2. 0/AD8

Рисунок 2-1

Порт P2: P2 - это 8-битный двунаправленный порт ввода-вывода с внутренним подтягивающим резистором. Выходной буферный каскад P2 может управлять 4 цепями логического затвора TTL. Запишите «1» в порт и протяните порт высоко через внутренний подтягивающий резистор. Это можно использовать в качестве входного порта. При использовании памяти вне кристалла (ROM или RAM) выводится высокий 8-битный адрес. Адрес старшего байта получен во время программирования / проверки.

Порт 3: P3 - это набор 8-битных двунаправленных портов ввода-вывода с внутренними подтягивающими резисторами. Степень выходного буфера порта P3 может управлять 4 цепями логического вентиля TTL. Запишите «1» в порт P3, они подняты высоким внутренним подтягивающим резистором и могут использоваться в качестве входного порта. Помимо общей линии ввода / вывода, порт P3 более важен для его второй функции, как показано в таблице 2-2.

порт	Вторая функция
P3.0	RXD (Порт последовательного ввода)
P3.1	TXD (Последовательный порт)
P3.2	INT0 (Внешнее прерывание 0)
P3.3	INT1 (Внешнее прерывание 1)
P3.4	T0 (Таймер / счетчик 0)
P3.5	T1 (Таймер / счетчик 1)
P3.6	WR (Внешний строб записи данных)
P3.7	RD (Внешний строб записи данных)

Таблица 2-2 Вторая функция контакта порта P3

RST: сброс входного сигнала, активный высокий уровень. Когда генератор работает, высокий уровень выше двух машинных циклов применяется к RST

для сброса устройства.

$\overline{ALE}/\overline{PROG}$: Адрес сохраняется с допустимым сигналом и выходом. При использовании в качестве доступа к памяти вне кристалла адрес младшего байта фиксируется. \overline{ALE} выводится с постоянной частотой $1/6$ частоты колебаний и может использоваться как тактовый генератор для внешнего выхода или для синхронизации. Ввод во время программирования EPROM. Введите программный импульс (\overline{PROG}). \overline{ALE} может управлять 8 логическими воротами TTL.

\overline{PSEN} : Стробовый сигнал памяти программы вне микросхемы, активный низкий уровень. Во время выборки из внешней памяти программ содержимое памяти программ отправляется на порт 0 (шина данных), когда \overline{PSEN} активен в течение каждого машинного цикла. \overline{PSEN} может управлять 8 логическими воротами TTL.

\overline{EA} / V_{PP} : сигнал разрешения доступа к памяти вне программы, активный низкий уровень. При программировании к нему прикладывается напряжение программирования 21 В или 12 В.

XTAL1: вход инвертирующего усилителя генератора и внутреннего тактового генератора.

XTAL2: Выход инверторного усилителя.[12]

3.2 Тактирование МС

Процессор должен иметь тактовый импульс, когда он работает. Часы являются сердцем однокристалльного микрокомпьютера. Работа каждой функциональной части однокристалльного микрокомпьютера основана на

тактовой частоте и работает упорядоченно. Следовательно, тактовая частота напрямую влияет на скорость микроконтроллера, а качество тактовой схемы напрямую влияет на стабильность системы микроконтроллера. AT89C52 имеет инверторный усилитель с высоким коэффициентом усиления для генератора, контакты XTAL1 и XTAL2 являются входом и выходом усилителя. Часы AT89C52 могут генерироваться внутри или снаружи. В режиме внешней синхронизации используется внешняя схема для подачи тактовых импульсов на AT89C52. Внешний сигнал синхронизации подключается к XTAL1 и XTAL2 через инвертор. Режим внутренней синхронизации соединяет кристалл и конденсатор и образует параллельный резонансный контур, подключенный к контуру обратной связи усилителя. Внутренний генератор производит автоколебания. Схема показана на рисунке 2-2.

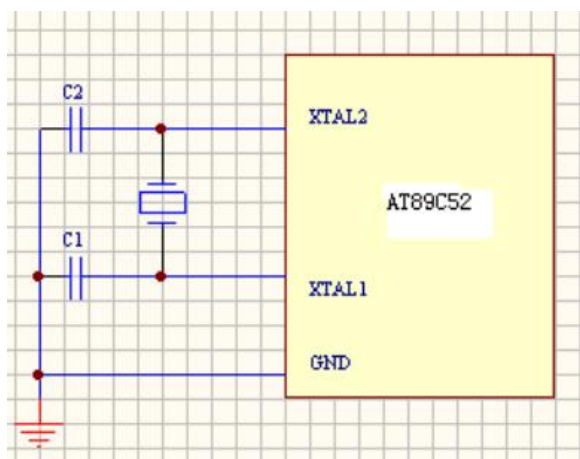


Рисунок 2-2 Внутренняя схема тактового генератора

3.3 Схема сброса МС

Вывод операции сброса RESET AT89C52 обеспечивает метод инициализации для AT89C52. С его помощью программа может выполняться из указанного местоположения, начиная с местоположения адреса 0000H в памяти программ. После того, как цепь часов AT89C52 заработает, пока на выводе

RESET появляется высокий уровень 10 мс или более, микроконтроллер первоначально сбрасывается. Пока RESET остается высоким, AT89C52 имеет циклический сброс. Только когда RESET имеет высокий уровень и низкий уровень, микроконтроллер начинает выполнение программы с адреса 0000H.

AT89C52 имеет три метода сброса. Во-первых, сброс при включении питания. Сигнал сброса генерируется автоматически при включении питания. Во-вторых, ручной сброс. Кнопка сброса установлена, чтобы генерировать сигнал сброса, когда оператор нажимает кнопку. В-третьих, автоматический сброс. Разработайте схему сброса, которая автоматически генерирует сигнал сброса, когда система удовлетворяет определенным условиям.

В соответствии с функциональными требованиями схема однокристалльного сброса, используемая в данном объекте, представляет собой метод сброса, использующий комбинацию сброса при включении питания и ручного сброса. При включении микроконтроллер можно автоматически сбросить после включения питания. Схема сброса AT89C52 показана на рисунке 2-3.

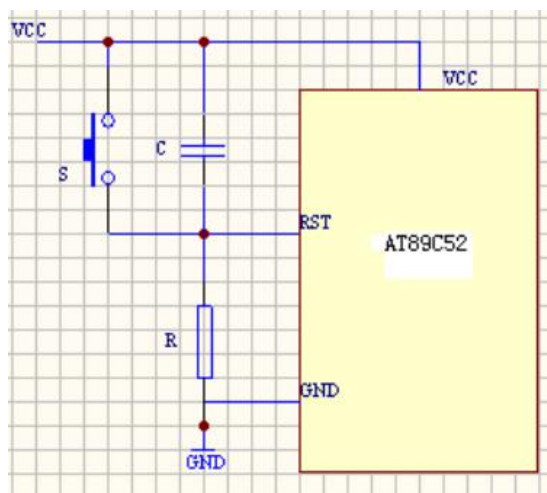


Рисунок 2-3. Схема сброса AT89C52

3.4 Клавиатурный блок

В этой системе, чтобы реализовать ввод установленного значения тока, очень важна схема кнопок.

В однокристальной системе клавиатура разделена на две категории: одна представляет собой отдельную кнопку, а другая представляет собой матричную клавиатуру. Автономная кнопка представляет собой схему с одной кнопкой, непосредственно состоящую из линий ввода / вывода, которая отличается тем, что каждая кнопка занимает линию ввода / вывода, и работа каждой кнопки не влияет на состояние других линий ввода / вывода. Типичное применение автономной кнопки показано на рисунке 2-4.

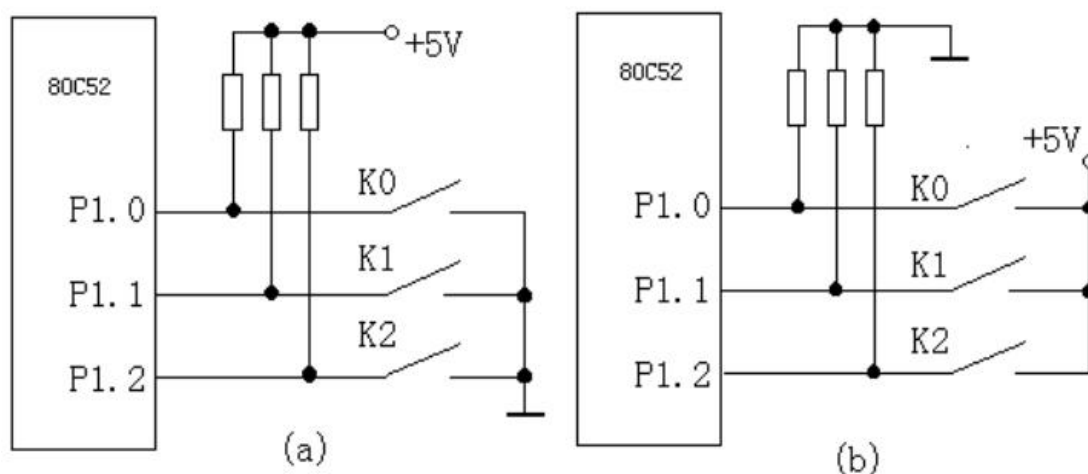


Рисунок 2-4 Схема интерфейса автономной кнопки

Кнопки, составляющие клавиатуру, являются как контактными, так и бесконтактными. Применение в однокристальном микрокомпьютере обычно состоит из механических контактов. Когда механическая кнопка нажата или отпущена снова, из-за влияния механической упругости, механическая вибрация контакта обычно сопровождается определенным периодом времени, и затем контакты стабилизируются.

Схема клавиш этого документа показана на рисунке 2-5. Функция кнопки - ввод заданного значения тока и максимального значения. Начальное максимальное значение, установленное системой, составляет 2 мА, а установленное значение - 1 мА. Способ ввода состоит в том, чтобы увеличивать или уменьшать 1 мА, непрерывно нажимая кнопку для каждого нажатия текущего значения кнопки. Программа устанавливает входное значение не более начального максимального значения системы в 1 мА. Установленное максимальное значение не может быть меньше значения по умолчанию системы 1 мА.

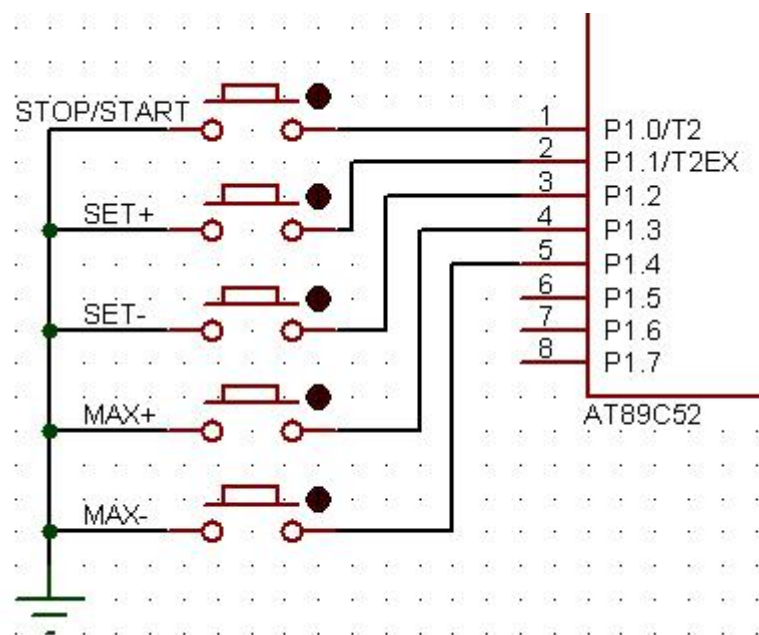


Рисунок 2-5. Ключевая схема системы

3.5 Схема задания параметров питания лазерного диода

MCU может обрабатывать только цифровые величины. Тогда в реальной жизни внешние измерения часто являются аналоговыми. Для этого требуется устройство, которое может преобразовать внешнюю аналоговую величину в цифровую величину для обработки MCU, а затем управлять другими внешними

устройствами для выполнения некоторых Вид операции. Аналого-цифровой преобразователь - это устройство, используемое для преобразования непрерывного аналогового сигнала в двоичное число, подходящее для цифровой обработки. В схеме этого документа функция аналого-цифрового преобразователя состоит в том, чтобы отправить установленное значение напряжения в микроконтроллер для сравнения.

Чем больше бит в АЦП, тем точнее преобразуется измеренная извне аналоговая величина. Выбор высокоточного АЦП - это истинное восприятие внешнего мира. Но чем выше точность, тем выше цена устройства. Правильно выбрать аналого-цифровой преобразователь, достаточный для желаемой среды. В данном документе используется аналого-цифровой преобразователь TLC549, представляющий собой 8-разрядный аналого-цифровой преобразователь, которого достаточно для требований этой системы.

TLC549 - это 8-разрядный последовательный аналого-цифровой преобразователь, изготовленный компанией Texas Instruments, который может быть последовательно соединен с микропроцессорами и контроллерами общего назначения посредством трех линий CLK, CS и DATA OUT. Благодаря встроенным системным часам 4 МГц и программно-аппаратной схеме управления время преобразования составляет до 17 мкс, а TLC549 - 40 000 раз / с. Общая погрешность смещения составляет максимум $\pm 0,5\text{LSB}$, а типичное рассеивание мощности - 6 мВт. Ссылочный дифференциальное входное напряжение высокого импеданса, помехи, коэффициент калибровки интервала может находиться в диапазоне преобразования, к земле VREF-, VREF +

-VREF \geq 1V, для выборки небольших сигналов.

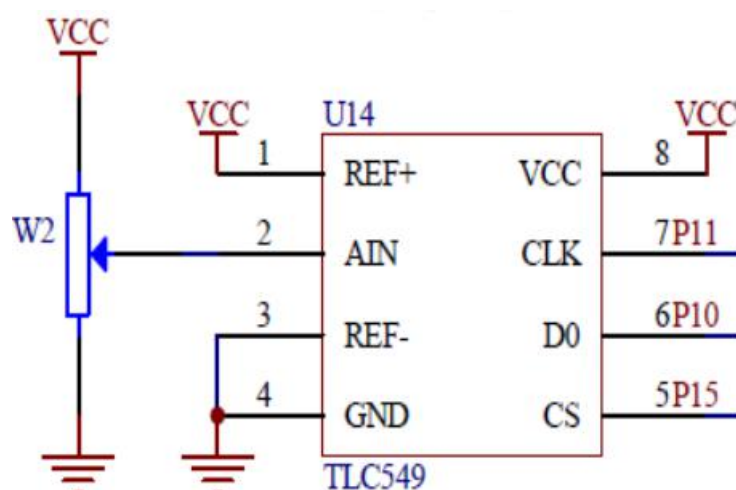


Рисунок 2-6. Схема контактов TLC549

Схема контактов TLC549 показана на рисунке 2-6. Предельные параметры TLC549 следующие:

Напряжение питания: 6,5 В;

Диапазон входного напряжения: 0,3 В ~ VCC + 0,3 В;

Диапазон выходного напряжения: 0,3 В ~ VCC + 0,3 В;

Пиковый входной ток (любой вход): ± 10 мА;

Общий пиковый входной ток (все входы): ± 30 мА;

Рабочая температура: TLC549C: 0 °С ~ 70 °С

TLC549I: от -40 °С до 85 °С

TLC549M: -55 °С ~ 125 °С

TLC549 имеет встроенную системную синхронизацию, которая работает независимо от ЧАСОВ ввода / вывода и не требует специальной скорости или согласования фаз. Его рабочая последовательность показана на рисунке 2-7.

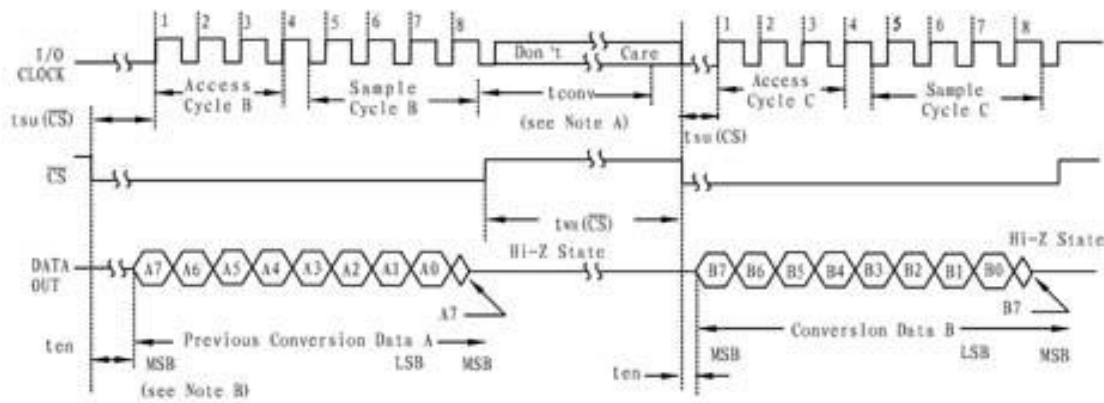


Рисунок 2-7. Схема последовательности работы TLC549

Когда CS высокий, терминал DATA OUT находится в состоянии высокого импеданса, и I / O CLOCK не работает. Это управление CS позволяет совместно использовать I / O CLOCK, когда несколько TLC549 используются одновременно, чтобы уменьшить порт управления I / O, когда используется многоканальный (микросхема) A / D.

Общий набор контрольных таймингов:

(1) Установите низкий уровень CS. После того как внутренняя схема обнаруживает падающий фронт CS, она ожидает два внутренних фронта синхросигнала и один падающий фронт, затем подтверждает изменение и, наконец, автоматически выводит бит старшего бита (D7) из предыдущего результата преобразования на терминал DATA OUT. ,

(2) Задние фронты первых четырех циклов CLOCK ввода / вывода последовательно сдвигают 2-й, 3-й, 4-й и 5-й биты (D6, D5, D4 и D3), а схема выборки и удержания на кристалле падает в 4-м CLOCK ввода-вывода. Аналоговый вход дискретизируется по началу.

(3) Задние фронты следующих трех циклов ЧАСОВ ввода / вывода сдвигают шестой, седьмой и восьмой (D2, D1, D0) биты преобразования.

(4) Наконец, встроенная схема выборки и удержания сместит шестой, седьмой и восьмой (D2, D1, D0) биты преобразования на заднем фронте восьмого периода CLOCK ввода / вывода. Функция удержания будет длиться 4 внутренних тактовых цикла, а затем начнется аналого-цифровое преобразование для 32 внутренних тактовых циклов. После 8-й ЧАСЫ В / В, CS должен быть высоким, или ЧАС I / O остается низким. Этому состоянию требуется 36 внутренних системных тактовых циклов, чтобы дождаться завершения удержания и преобразования. Если действительный мешающий импульс возникает в I / O CLOCK, когда CS низок, микропроцессор / контроллер потеряет синхронизацию с синхронизацией ввода / вывода устройства, если CS высокий, будет активный низкий уровень. Нога повторно инициализируется, чтобы отделиться от первоначального процесса преобразования.

Шаги (1) - (4) реализуются до окончания 36 внутренних системных тактовых циклов, и новое аналого-цифровое преобразование может быть перезапущено. В то же время текущее преобразование прекращается, и выход в это время является предыдущим преобразованием. Результат не является текущим результатом преобразования.

Для дискретизации аналогового сигнала в определенное время задний фронт 8-го тактового сигнала I / O CLOCK должен соответствовать этому времени, поскольку микросхема начинает дискретизацию по заднему фронту 4-го тактового сигнала I / O CLOCK, но с 8-го Задний фронт I / O CLOCK начинает сохраняться.

TLC549 может легко использоваться с микроконтроллером или микропроцессором с последовательным периферийным интерфейсом (SPI) или с универсальным микроконтроллером серии 51. Интерфейс с MCU серии 51 показан на рисунке 2-8.

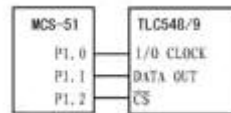


Рисунок 2-8 Схема интерфейса между TLC549 и MCU

TLC549 имеет небольшие размеры, высокую скорость выборки, низкое энергопотребление, низкую цену и простое управление. Одноканальный аналого-цифровой или множественный параллельный отбор для карманных инструментов с низким энергопотреблением.

Соединение между аналого-цифровым преобразователем и MCU в этом документе показано на рисунке 2-9.

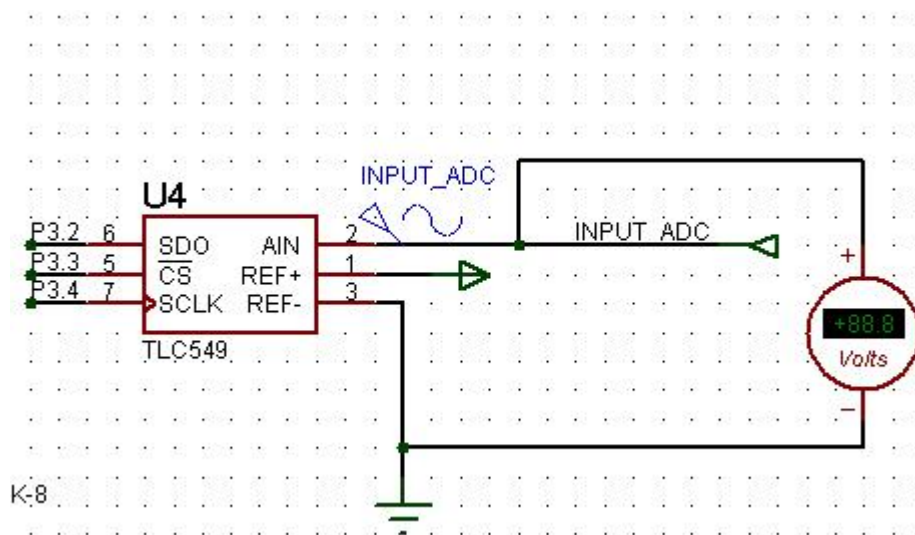


Рисунок 2-9 Схема подключения аналого-цифрового преобразователя и MCU

TLC5615 представляет собой 10-разрядный цифро-аналоговый преобразователь с выходным напряжением и буферизованным эталонным входом (высокий импеданс). Напряжение, имеющее два раза диапазона

выходного напряжения опорных ЦАП и ЦАП монотонны изменения. Устройство простое в использовании и работает от одного источника питания 5 В. Устройство имеет функцию сброса при включении питания для обеспечения повторяемого запуска.

Цифровое управление TLC5615 осуществляется через трехпроводную последовательную шину, которая совместима с CMOS и легко взаимодействует с микропроцессорами и микроконтроллерами промышленного стандарта. Устройство получает 16-разрядное слово данных для создания аналогового выхода. Функции на цифровых входах включают триггер Шмитта с высоким шумоподавлением.

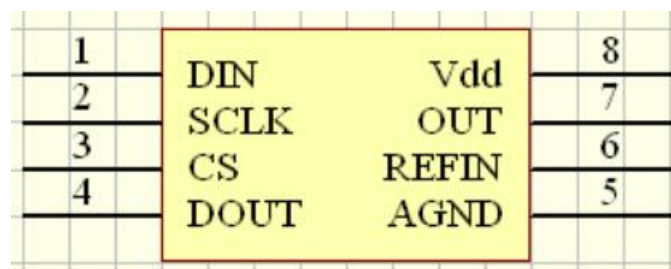


Рисунок 2-10 Распиновка TLC5615

Шпилька	I/O	объяснение
имя Серийный номер		
DIN 1	I	Последовательный ввод данных
SCLK 2	I	Серийный тактовый вход
CS 3	I	Выбор чипа, активный низкий
DOUT 4	I	Последовательный вывод данных для последовательного подключения
AGND 5		Аналоговое заземление
REFIN 6	I	Справочный вход
OUT 7	0	ЦАП аналоговый выход напряжения

Vdd	8		Положительный источник питания
-----	---	--	--------------------------------

Таблица 2-3 Описание функции контакта TLC5615

Соединение между цифро-аналоговым преобразователем и

микроконтроллером в этой статье показано на рисунке 2-11.

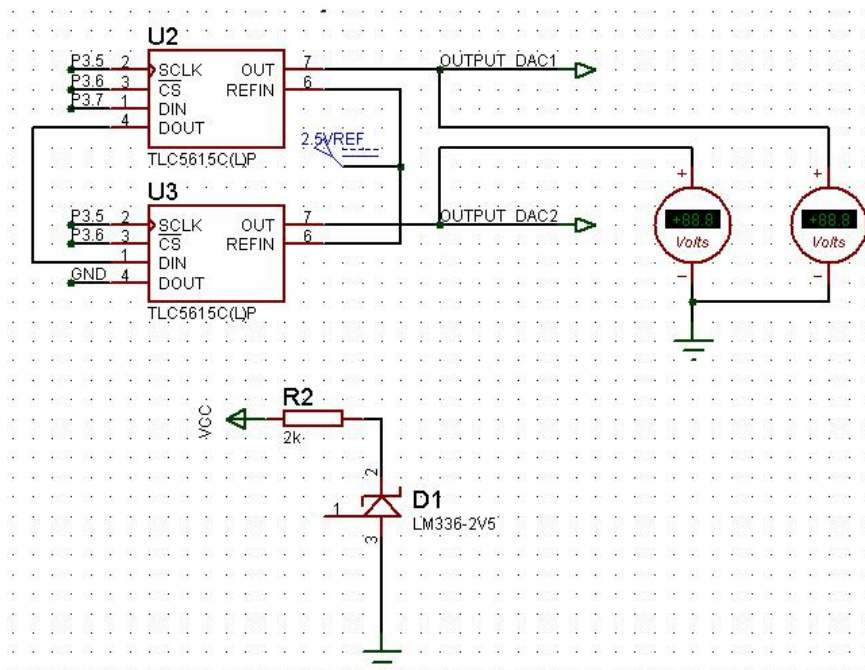


Рисунок 2-11 Схема подключения цифро-аналогового преобразователя и MCU

3.6 Схема подключения ЖКИ

Функция схемы отображения в системе этого документа заключается в отображении установленного значения тока для удобства оператора.[13]

Обычно используемые дисплеи однокристальных микрокомпьютеров представляют собой светодиоды (LED) и жидкокристаллические дисплеи. В работе используется жидкокристаллический дисплей LM016L.

Модуль жидкокристаллического дисплея LM016L может отображать две строки данных, по 16 бит на строку. LM016L имеет те же функции и контакты, что и обычно используемый 1602B. Разница в том, что ЖК-модуль LM016L не имеет двух контактов для подсветки, а используется 14-контактный интерфейс. Описание каждого штифта приведено в таблице 2-4.

номер	символ	Описание пин	номер	символ	Описание пин
1	VSS	Отрицательный источник питания	8	D1	Data I/O
2	VDD	Положительный источник питания	9	D2	Data I/O
3	VL	Сигнал смещения жидкокристаллического дисплея	10	D3	Data I/O
4	RS	Выбор данных / команд (H/L)	11	D4	Data I/O
5	R/W	Чтение / запись выбора (H/L)	12	D5	Data I/O
6	E	Сигнал включения	13	D6	Data I/O
7	D0	Data I/O	14	D7	Data I/O

Таблица 2-4 Описание функций каждого контакта LM016L

Память генерации символов (CGROM) внутри ЖК-модуля LM016L хранит 160 различных символов матрицы точек. Это следующие символы: арабские цифры, прописные и строчные буквы, часто используемые символы и японская кана. Каждый символ имеет Фиксированный код, такой как заглавная английская буква "A", код 01000001B (41H), когда модуль отображает графическую символьную точку в адресе 41H, мы можем видеть букву "A". ЖК-модуль LM016L может Прямой интерфейс с одночиповым AT89C52, схема которого показана на рисунке 2-12.

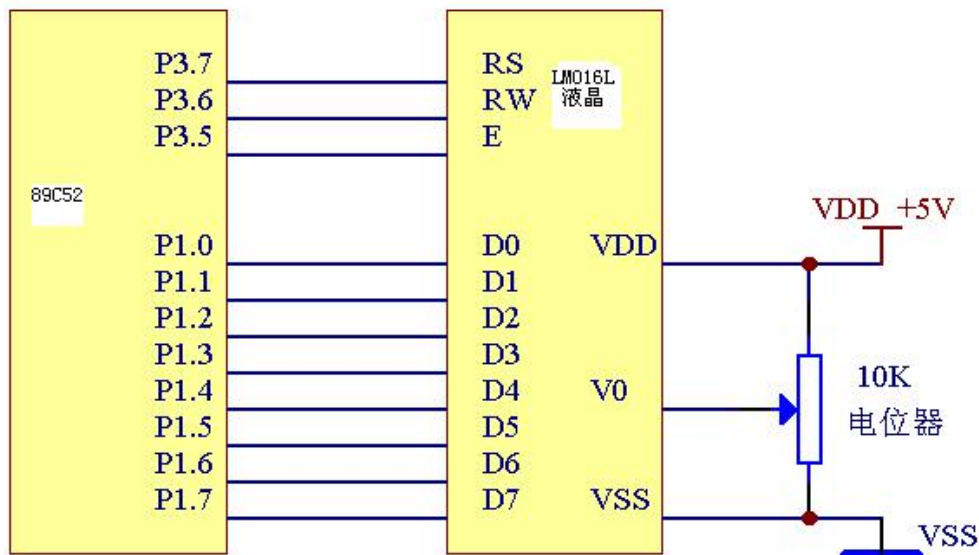


Рисунок 2-12 ЖК-модуль и схема интерфейса MCU 89C52

Схема дисплея системы, показанной на рисунке 2-13, показывает, что из-за чрезмерного количества устройств, подключенных к микроконтроллеру, физическая метка используется для представления физического соединения при рисовании схемы.

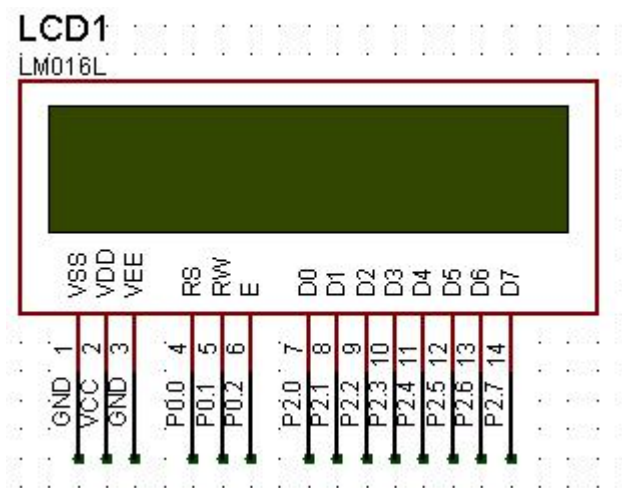


Рисунок 2-13 Схема дисплея в системе

3.7 Полная схема микропроцессорной системы

Принципиальная схема цифровой части показана на рисунке 2-14.

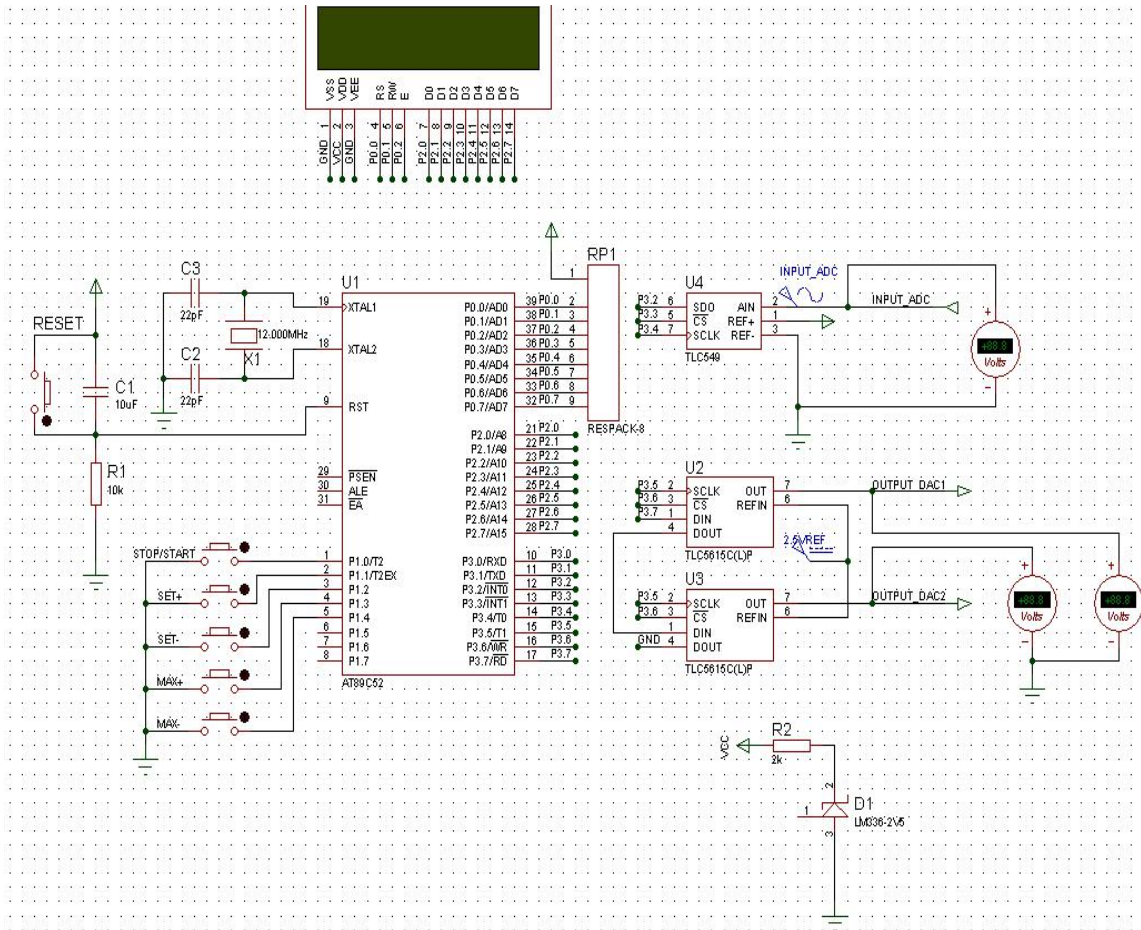


Рисунок 2-14 Принципиальная схема цифровой части

4. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

4.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения

Конкурентоспособность очень важный показатель при создании какого-либо нового продукта. Данный фактор напрямую зависит от экономических показателей, ресурсной эффективности исследования. Поиск источников финансирования проекта, а также его спрос на рынке зависят от оценки экономических факторов.

Цель этого раздела - оценить конкурентоспособность и конструктивные возможности систем питания полупроводниковых лазеров для применения в полупроводниковых лазерах.

4.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования

В данной работе будем проводить исследования различных видов марок кабелей для выполнения схемы электроснабжения с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения. Будут исследоваться марки кабелей: алюминиевые ААШв, АПвП и медные ПвП.

Кабель - необходимый инструмент в электроснабжении. Используется для подключения различных компонентов

Для анализа потребителей результатов исследования необходимо рассмотреть целевой рынок и провести его сегментирование.

Целевой рынок – сегменты рынка, на котором будет продаваться в будущем разработка.

Сегментирование – это разделение покупателей на однородные группы,

для каждой из которых может потребоваться определенный товар (услуга).

Сегментация рынка производства кабелей показана в таблице 1.

Таблица 1 – Карта сегментирования рынка услуг по производству кабеля

		Вид ресурса		
		Производство кабеля ААШв	Производство кабеля АПвП	Производство кабеля ПвП
	Энергетические предприятия	+++++++	+++++++	
	Предприятия других отраслей	////////////////		////////////////
	Физические лица	*****	*****	*****

+++++++ АО «СДС Азот» (Кемеровская область)

//////////////// ЗАО «Электромаш»

*****Проведенная исследовательская работа

Таким образом, в качестве целевого рынка для результатов исследования могут выступать все российские электроэнергетические и промышленные предприятия, физические лица. Ведь кабели используются как на производстве, так и в частных секторах.

4.1.2. Анализ конкурентных технических решений

Анализ конкурентных технических решений позволяет определить преимущества и недостатки различных конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности, а также пути ее повышения.

Как отмечалось ранее, разрабатываемыми вариантами выполнения схемы внутризаводского электроснабжения будут являться три разные марки кабелей: алюминиевые ААШв, АПвП и медные ПвП.

В таблице 2 представлен вариант выполнения схемы кабелем марки ААШв.

Таблица 2- Выполнение схемы электроснабжения кабелем марки ААШв

Номер линии	Назначение линии	Длина линии l, см	Марка и сечение кабеля, S, мм ²	Удельная стоимость, у.е./м
КЛ-1	ГПП-ТП-1	1	ААШв-3х35	180
КЛ-2	ГПП-ТП-2	2	ААШв-3х35	180
КЛ-3	ГПП-ТП-3	10	ААШв -3х35	180
КЛ-4	ГПП-ТП-4	18	ААШв -3х35	180
КЛ-5	ГПП-ТП-5	1	ААШв -3х35	180

В таблице 3 представлен вариант выполнения схемы кабелем марки АПвП.

Таблица 3- Выполнение схемы электроснабжения кабелем марки АПвП

Номер линии	Назначение линии	Длина линии l, см	Марка и сечение кабеля, S, мм ²	Удельная стоимость, у.е./м
КЛ-1	ГПП-ТП-1	1	АПвП-3х35	210
КЛ-2	ГПП-ТП-2	2	АПвП-3х35	210
КЛ-3	ГПП-ТП-3	10	АПвП-3х35	210
КЛ-4	ГПП-ТП-4	18	АПвП-3х35	210
КЛ-5	ГПП-ТП-5	1	АПвП-3х35	210

В таблице 4 представлен вариант выполнения схемы кабелем марки ПвП.

Таблица 4- Выполнение схемы электроснабжения кабелем марки ПвП

Номер линии	Назначение линии	Длина линии l, см	Марка и сечение кабеля, S, мм ²	Удельная стоимость, у.е./м
КЛ-1	ГПП-ТП-1	1	ПвП-3х35	307
КЛ-2	ГПП-ТП-2	2	ПвП-3х35	307
КЛ-3	ГПП-ТП-3	10	ПвП-3х35	307

КЛ-4	ГПП-ТП-4	18	ПвП-3х35	307
КЛ-5	ГПП-ТП-5	1	ПвП-3х35	307

Подсчитаем суммарные затраты на приобретение каждой из разработок.

Результаты представлены в таблице 5.

Таблица 5- Результаты расчетов

№ варианта	1	2	3
Стоимость, у.е.	57.6	67.2	98.24

Оценочная карта представлена в таблице 6. Она помогает провести анализ трех марок кабелей. Для этого используем три различных варианта конкурентных разработок, приведенных выше.

В таблице имеются две ключевые позиции: вес критерия и бал. Величина веса критерия определяется важностью того или иного фактора и в сумме должен составлять единицу. В отрасли электроэнергетики самыми важными критериями являются надежность оборудования и его цена.

Баллы определяются по пятибалльной системе в зависимости от технических и экономических характеристик разработок.

Где, по таблице: B_1 - бал критерия кабеля марки ААШв, B_2 - бал критерия кабеля марки АПвП, B_3 - бал критерия кабеля марки ПвП.

K_1, K_2, K_3 – конкурентоспособность марки кабелей ААШв, АПвП и ПвП соответственно.

Кратко опишем рассматриваемые марки кабелей.

Кабель ААШв – кабель с алюминиевыми жилами и бумажной пропитанной изоляцией. Кабель ААШв применяется для стационарной прокладки в сетях с изолированной нейтралью, рассчитанных на напряжение до

35 кВ частотой 50 Гц. Кабель можно прокладывать в земляных траншеях, кабельных эстакадах, шахтах и на открытом воздухе, а также в сырых, частично затопливаемых помещениях.

Кабель АПвП - кабель с алюминиевыми жилами и поливинилхлоридной изоляцией. Предназначен для прокладки в открытом грунте (в траншеях) вне зависимости от уровня коррозионной активности воды и самих грунтов. Кроме того, его можно прокладывать и на открытом воздухе, в незащищенном от ультрафиолетового излучения и прямых солнечных лучей состоянии.

Кабель ПвП - кабель с медными жилами и поливинилхлоридной изоляцией. Материал жил пожаро- и взрывобезопасен, но гораздо дороже алюминия.

Таблица 6 - Оценочная карта конкурентных технических решений

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Конкурентоспособность		
		Б ₁	Б ₂	Б ₃	К ₁	К ₂	К ₃
Технические критерии оценки ресурсоэффективности							
1. Надежность	0,17	3	4	4	0,51	0,68	0,68
2. Удобство в эксплуатации	0,05	2	3	3	0,10	0,15	0,15
3. Безопасность в эксплуатации	0,13	3	3	4	0,39	0,39	0,52
4. Удобство монтажа	0,05	2	3	3	0,10	0,15	0,15
5. Потери электроэнергии	0,10	4	3	4	0,40	0,30	0,40
Экономические критерии оценки эффективности							
1. Цена	0,25	4	3	1	1,00	0,75	0,25
2. Предполагаемый срок эксплуатации	0,15	3	4	4	0,45	0,60	0,60
3. Затраты на монтаж	0,05	4	4	4	0,20	0,20	0,20
4. Затраты на обслуживание	0,05	2	3	3	0,10	0,15	0,15
Итого	1	27	30	30	3,25	3,37	3,1

Конкурентоспособность научной разработки определяется по формуле:

$$K = \sum B_i \cdot B_i ,$$

где B_i – вес критерия (в долях единицы); B_i – балл критерия.

Расчет конкурентоспособности кабеля ААШВ:

$$K_1 = \sum B_i \cdot B_1 = 0,17 \cdot 3 + 0,05 \cdot 2 + 0,13 \cdot 3 + 0,05 \cdot 2 + 0,10 \cdot 4 + 0,25 \cdot 4 + 0,15 \cdot 3 + 0,05 \cdot 4 + 0,05 \cdot 2 = 3,25$$

Расчет конкурентоспособности кабеля АПВП:

$$K_2 = \sum B_i \cdot B_2 = 0,17 \cdot 4 + 0,05 \cdot 3 + 0,13 \cdot 3 + 0,05 \cdot 3 + 0,10 \cdot 3 + 0,25 \cdot 3 + 0,15 \cdot 4 + 0,05 \cdot 4 + 0,05 \cdot 3 = 3,37$$

Расчет конкурентоспособности кабеля ПвП:

$$K_3 = \sum B_i \cdot B_3 = 0,17 \cdot 4 + 0,05 \cdot 3 + 0,13 \cdot 4 + 0,05 \cdot 3 + 0,10 \cdot 4 + 0,25 \cdot 1 + 0,15 \cdot 4 + 0,05 \cdot 4 + 0,05 \cdot 3 = 3,10$$

По полученным результатам (таблица 6), можно сделать вывод, что у кабеля АПВП конкурентоспособность относительно других вариантов выше.

Но данная разработка имеет слабые стороны относительно других конкурентных решений, такие как: суммарная стоимость, безопасность в эксплуатации и потери энергии.

4.1.3. Технология QuaD

Данный метод позволяет выявить положительные и отрицательные аспекты технического решения, перспективы его развития, что позволяет сделать правильный выбор при инвестировании денежных средств в строительство.

Будем рассматривать наиболее конкурентоспособную разработку, определенную в предыдущем пункте и определим средневзвешенное значение перспективности данного решения.

Баллы проставляются по 100-балльной шкале на основе тех же

соображений, что и в предыдущем пункте.

В таблице 7 представлена оценочная карта для QuaD.

Таблица 7- Оценочная карта для QuaD

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы	Максимальный балл	Относительное значение (3/4)	Средневзвешенное значение (5x2)
1	2	3	4	5	6
Технические критерии оценки ресурсоэффективности					
1. Долговечность	0,20	85	100	0,85	0,17
2. Унифицированность	0,05	100	100	1	0,05
3. Материалоемкость	0,05	80	100	0,80	0,04
4. Ремонтпригодность	0,15	85	100	0,85	0,1275
5. Энергоэффективность	0,05	85	100	0,85	0,0425
Экономические критерии оценки эффективности					
1. Финансовая эффективность	0,25	75	100	0,75	0,1875
2. Конкурентоспособность	0,05	75	100	0,75	0,0375
3. Послепродажное обслуживание	0,15	60	100	0,60	0,09
4. Перспективность разработки	0,05	70	100	0,70	0,035
Итого	1	-	-	-	0,78

Средневзвешенное значение показателя качества и перспективности технического решения определяется по формуле:

$$P_{cp} = \sum V_i \cdot B_i = 0,78 \cdot 100\% = 78\%,$$

где V_i – вес критерия; B_i – средневзвешенное значение критерия.

Т.к. $P_{cp}=78\%$ лежит в диапазоне от 79 до 60 – то перспективность рассматриваемого варианта выше среднего.

4.1.4 SWOT-анализ

SWOT- анализ представляет собой комплексный анализ научно-исследовательского проекта. Его применяют для исследования внешней

и внутренней среды проекта. Он проводится в несколько этапов.

Первый этап заключается в описании сильных и слабых сторон проекта, в выявлении возможностей и угроз.

Результаты первого этапа SWOT-анализа представлены в таблице 8.

Таблица 8 – Первый этап SWOT-анализа

	Сильные стороны научно-исследовательского проекта:	Слабые стороны научно-исследовательского проекта:
	<p>С1. Экологичность производства.</p> <p>С2. Безопасность во время работы.</p> <p>С3. Более низкая стоимость производства по сравнению с другими технологиями.</p> <p>С4. Квалифицированный персонал.</p>	<p>Сл1. Отсутствие инновационного оборудования</p> <p>Сл2. Относительно небольшие объемы производства.</p> <p>Сл3. Отсутствие бюджетного финансирования.</p>
Возможности:		
<p>В1. Возможность получения дополнительного финансирования.</p> <p>В2. Возможность сотрудничества с зарубежными компаниями.</p> <p>В3. Увеличение объема выпускаемой продукции.</p> <p>В4. Увеличение дополнительного спроса на продукцию.</p>		
Угрозы:		
<p>У1. Аварийные ситуации в процессе производства.</p> <p>У2. Несвоевременный выход из строя оборудования.</p> <p>У3. Развитая конкуренция технологий производства.</p> <p>У4. Введения дополнительных государственных</p>		

требований к сертификации продукции.		
--------------------------------------	--	--

Второй этап состоит в выявлении соответствия сильных и слабых сторон научно-исследовательского проекта внешним условиям окружающей среды. Это соответствие или несоответствие должны помочь выявить степень необходимости проведения стратегических изменений.

В рамках данного этапа необходимо построить интерактивную матрицу проекта. Интерактивные матрицы представлены в таблицах 9, 10, 11 и 12.

Таблица 9 – Интерактивная матрица проекта «Сильные стороны и возможности»

		Сильные стороны			
		С1	С2	С3	С4
Возможности проекта	В1	+	0	0	+
	В2	+	0	+	+
	В3	0	0	+	+
	В4	0	0	+	+

Таблица 10 – Интерактивная матрица проекта «Слабые стороны и возможности»

		Слабые стороны		
		Сл1	Сл2	Сл3
Возможности проекта	В1	+	+	+
	В2	-	-	0

	B3	-	-	0
	B4	-	-	0

Таблица 11 – Интерактивная матрица проекта «Сильные стороны и угрозы»

		Сильные стороны			
		C1	C2	C3	C4
Угрозы	У1	0	+	0	+
	У2	0	+	0	+
	У3	+	+	+	+
	У4	+	+	0	+

Таблица 12- Интерактивная матрица проекта «Слабые стороны и угрозы»

		Слабые стороны		
		Сл1	Сл2	Сл3
Угрозы	У1	-	0	0
	У2	0	0	0
	У3	-	-	0
	У4	0	0	0

Таким образом, в рамках третьего этапа составлена итоговая матрица SWOT-анализа (таблица 13).

Таблица 13 – Итоговая матрица SWOT-анализа

	Сильные стороны научно-исследовательского проекта:	Слабые стороны научно-исследовательского проекта:
--	---	--

	<p>С1. Экологичность производимой технологии.</p> <p>С2. Безопасность во время работы.</p> <p>С3. Более низкая стоимость производства по сравнению с другими технологиями.</p> <p>С4. Квалифицированный персонал.</p>	<p>Сл1. Отсутствие инновационного оборудования</p> <p>Сл2. Относительно небольшие объемы производства.</p> <p>Сл3. Отсутствие бюджетного финансирования.</p>
<p>Возможности:</p> <p>В1. Возможность получения дополнительного финансирования.</p> <p>В2. Возможность сотрудничества с зарубежными компаниями.</p> <p>В3. Увеличение объема выпускаемой продукции.</p> <p>В4. Увеличение дополнительного спроса на продукцию.</p>	<p>Наибольшей перспективой обладает возможность В2-возможность конкуренции с зарубежными компаниями. Так как производство должно развиваться, выход на международный рынок являлся бы большим толчком к развитию. Кроме этого С4 - квалифицированный персонал, дает шансы на реализацию абсолютно всех возможностей.</p>	<p>При реализации В1-возможность доп. финансирования, наш проект перекрыл бы все слабые стороны, что было бы большим плюсом для проекта. Но все остальные возможности не помогут справиться со слабыми сторонами.</p>
<p>Угрозы:</p> <p>У1. Аварийные ситуации в процессе производства.</p> <p>У2. Несвоевременный выход из строя оборудования.</p> <p>У3. Развитая конкуренция технологий производства.</p> <p>У4. Введения дополнительных государственных требований к сертификации продукции.</p>	<p>При развитии абсолютно всех угроз наши сильные стороны позволяют проекту развиваться дальше и предлагать конкурентоспособный продукт. Практически, сильных угроз нет.</p>	<p>Угроза У3- развитая конкуренция технологий производства является самой опасной для развития проекта. Это естественно, ведь при малых объемах производства и недостатке инновационного оборудования сложно конкурировать на равных.</p>

4.2 Определение возможных альтернатив проведения научных исследований

Морфологический подход основан на систематическом исследовании всех теоретически возможных вариантов, вытекающих из строения объекта

исследования.

В таблице 14 представлена морфологическая матрица для производства кабельной продукции.

Таблица 14– Морфологическая матрица для кабелей

	ААШв	АПвП	ПвП
А. Изоляция	Алюминий	Сшитый полиэтилен	Сшитый полиэтилен
Б. Жилы	Алюминий	Алюминий	Медь
В. Защитный покров	Шланговый	-	Полиэтиленовый
Г. Способ прокладки	Земля, воздух	Земля, воздух	Земля, воздух
Д. Срок службы	30 лет	30 лет	30 лет

В целом данные кабели можно сравнить только по изоляции, оболочке и материалу жил. Технология производства практически ничем не отличается. Ведь от оболочки и изоляции зависит и их применение, и распространение, и срок службы, и другие важные характеристики.

4.3 Планирование научно-исследовательских работ

Данный этап позволяет наглядно понять структуру исследования, распределение ролей между участниками проекта и длительность каждого этапа. Календарный план (график Ганта) показывает конкретное время начала и окончания работ.

Необходимо составить комплекс работ для осуществления НТИ. Для этого нужно определить все необходимые этапы, распределить исполнителей, определить продолжительность каждого этапа и построить график Ганта.

4.3.1 Структура работ в рамках научного исследования

В таблице 15 приведен перечень работ и исполнителей в рамках

исследования. За исполнителей принимаем научного руководителя проекта и инженера (студента-дипломника).

Таблица 15 - Перечень работ и исполнителей

Основные этапы	№ работы	Содержание работы	Должность исполнителя
Разработка технического задания	1	Составление и утверждение задания на ВКР	Руководитель
Выполнение ВКР			
Выбор метода расчета и составление плана по расчету	2	Анализ задания и поиск литературы по данной тематике	Инженер
	3	Составление календарного плана работ	Инженер
Расчет	4	Расчет электрических нагрузок предприятия	Инженер
	5	Выбор высоковольтного оборудования	Инженер
	6	Расчет внутризаводской и внутрицеховой сети	Инженер
Проверка расчетов руководителем	7	Проверка на правильность выполненных расчетов	Руководитель
	8	Исправление выявленных ошибок	Инженер
Обобщение и оценка полученных результатов	9	Анализ результатов, выводы	Инженер
Оформление отчета	10	Составление пояснительной записки	Инженер

Итак, выполнение НТИ включает в себя 10 основных этапов, наиболее продолжительными из которых станут этапы 4, 5 и 6 – расчет системы

электроснабжения завода.

4.3.2 Определение трудоемкости выполнения работ

Основную часть стоимости разработки образует этап трудоемкости выполнения работ. Он имеет большое значение при оценке материальных затрат на проведение исследования.

Ожидаемое (среднее) значение трудоемкости $t_{ожі}$ рассчитывается по формуле:

$$t_{ожі} = \frac{3t_{\min} + 2t_{\max i}}{5}$$

где $t_{ожі}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения i -ой работы чел.-дн.;

t_{\min} – минимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы (оптимистическая оценка: в предположении наиболее благоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.;

$t_{\max i}$ – максимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы (пессимистическая оценка: в предположении наиболее неблагоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.

Продолжительность каждой работы в рабочих днях T_p , учитывающая параллельность выполнения работ несколькими исполнителями рассчитывается по формуле:

$$T_{pi} = \frac{t_{ожі}}{Ч_i}$$

где T_{pi} – продолжительность одной работы, раб.дн.;

$Ч_i$ – численность исполнителей, выполняющих одновременно одну и ту же работу на данном этапе, чел.

Пример и результаты расчета приведены в таблице 15.

4.3.3. Разработка графика проведения научного исследования

На данном этапе строятся диаграммы Ганта, показывающая отрезками продолжительность проведения каждого этапа в календарных днях.

$$T_{ki} = T_{pi} \cdot k_{\text{кал}}$$

Где T_{ki} – продолжительность выполнения i -й работы в календарных днях;

T_{pi} – продолжительность выполнения i -й работы в рабочих днях;

$k_{\text{кал}}$ – коэффициент календарности.

Коэффициент календарности определяется по следующей формуле:

$$k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}}$$

где $T_{\text{кал}}$ – количество календарных дней в году;

$T_{\text{вых}}$ – количество выходных дней в году;

$T_{\text{пр}}$ – количество праздничных дней в году.

Принимаем, что у руководителя шесть рабочих дней в неделю, а у инженера пять. Исходя из этого рассчитываем коэффициент календарности:

$$k_5 = \frac{365}{365 - 118} = 1,48$$

$$k_6 = \frac{365}{365 - 67} = 1,22$$

Пример расчета для работы №1.

$$t_{\text{ож}} = \frac{3t_{\text{min}} + 2t_{\text{max}}}{5} = \frac{3 \cdot 2 + 2 \cdot 4}{5} = 2,8 \text{ (чел - дн.)}$$

$$T_p = \frac{t_{\text{ож}}}{\text{Ч}} = \frac{2,8}{1} = 2,8 \text{ (раб дн.)}$$

$$T_k = T_p \cdot k_6 = 2,8 \cdot 1,22 = 3,416 \approx 4 \text{ (кал. дн.)}$$

Таблица 16- Временные показатели проведения научного исследования

№ работ	Исполнитель	Продолжительность работ				
		t_{\min} , чел-дн.	t_{\max} , чел-дн.	$t_{\text{ож}}$, чел-дн.	T_p , раб. дн	T_k , кал. дн
1	Руководитель	2	4	2,8	2,8	4
2	Инженер	3	6	4,2	4,2	7
3	Инженер	1	2	1,4	1,4	2
4	Инженер	7	14	9,8	9,8	15
5	Инженер	7	14	9,8	9,8	15
6	Инженер	15	30	21	21	31
7	Руководитель	3	6	4,2	4,2	6
8	Инженер	3	6	4,2	4,2	7
9	Инженер	1	2	1,4	1,4	2
10	Инженер	6	9	7,2	7,2	11
Итого						100

Построим график Ганта с учетом длительности каждого из этапов.

Полученные результаты приведены в таблице 17.

Таблица 17 – Календарный план график

Этап	Вид работы	Исполнитель	t_k	Февраль	Март	Апрель	Май
1	Составление и утверждение задания на ВКР	Руководитель	4				
2	Изучение задания и поиск литературы по теме	Инженер	7				
3	Составление календарного плана работ	Инженер	2				
4	Расчет электрических нагрузок предприятия	Инженер	15				
5	Выбор высоковольтного оборудования	Инженер	15				

В данном разделе рассчитываются материальные затраты на покупные материалы для проведения НТИ. В таблице 18 представлен расчет материальных затрат проекта.

Таблица 18- Материальные затраты

Наименование	Единица измерения	Количество	Цена за ед.руб.	Затраты на материалы (Зм), руб.
Бумага	лист	400	1	400
Ручка	шт	3	40	120
Карандаш	шт	3	15	45
Линейка	шт	1	30	30
Тетрадь	шт	4	50	200
MSU	шт	1	560	560
Папка-скоросшиватель	шт	1	15	15
Итого:				1370

Таким образом, для проведения НТИ необходимы канцелярские принадлежности, следовательно материальные затраты пойдут на эти нужды. Общая стоимость канцелярских товаров составляет 1370руб.

4.3.4.2 Расчет затрат на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ

В данном пункте необходимо учесть стоимость на приобретение специального оборудования для выполнения научно-технического исследования. Далее рассчитываются амортизационные отчисления. Стоимость специального оборудования приведена в таблице 19.

Таблица 19 – Стоимость специального оборудования

Наименование	Единица измерения	Количество	Цена за ед. руб.	Затраты на материалы
--------------	-------------------	------------	------------------	----------------------

				(З_м), руб.
Ноутбук	шт	1	45000	45000
Итого:				45000

К специальному оборудованию относится ноутбук. Следовательно, для него рассчитываем амортизационные отчисления.

К данной статье расходов отнесем износ дорогостоящего оборудования.

Найдем коэффициент амортизационных отчислений:

$$H_A = \frac{1}{n} \cdot 100\% = \frac{1}{3} \cdot 100\% = 33,3\%,$$

где n=3 года – срок амортизации.

Величина амортизации:

$$A = \frac{45000 \cdot H_A}{100\%} \cdot \frac{T_{\text{дн}}}{365} = \frac{45000 \cdot 33,3}{100\%} \cdot \frac{59}{365} = 2422 \text{ (руб)},$$

где T_{дн} – количество рабочих дней инженера при выполнении НТИ.

Итак, величина амортизации для ноутбука составила 2422 рубля.

4.3.4.3 Основная заработная плата исполнителей темы

Данный пункт расходов включает в себя основную заработную плату участников проекта, которая зависит от системы окладов предприятия и длительности выполняемой работы.

Зарботная плата участников определяется по формуле:

$$Z_{\text{зп}} = Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}}$$

Где, Z_{осн} – основная заработная плата;

Z_{доп} – дополнительная заработная плата.

$$Z_{\text{осн}} = Z_{\text{дн}} \cdot T_p$$

Где, $Z_{\text{осн}}$ – основная заработная плата одного работника;

T_p – продолжительность работ, выполняемых научно-техническим работником, раб. дн.;

$Z_{\text{дн}}$ – среднедневная заработная плата работника, руб.

$$Z_{\text{дн}} = \frac{Z_{\text{м}}}{T_p}$$

где $Z_{\text{м}}$ – заработная плата за месяц работника, руб.;

T_p – количество рабочих дней в месяце, дн.

Для 5-дневной рабочей недели $T_p=22$ дн., 6-дневной рабочей недели $T_p=26$ дн.

Заработная плата работника за месяц:

$$Z_{\text{м}} = Z_{\text{тс}} \cdot (1 + K_{\text{пр}} + K_{\text{д}}) \cdot K_{\text{р}}$$

где $Z_{\text{тс}}$ – заработная плата по тарифной ставке, руб.;

$k_{\text{пр}}$ – премиальный коэффициент, равный 30% от $Z_{\text{тс}}$;

$k_{\text{д}}$ – коэффициент доплат и надбавок, 20 % от $Z_{\text{тс}}$;

$k_{\text{р}}$ – районный коэффициент, равный 1,3 (для Томска).

Рассчитаем заработную плату работника ТПУ (на основании приказа ректора НИ ТПУ от 25.05.2016 г.):

Заработная плата руководителя:

$$Z_{\text{м рук}} = 28600 \cdot (1 + 0,3 + 0,2) \cdot 1,3 = 55770 \text{ (руб)}$$

Заработная плата инженера:

$$Z_{\text{м инж}} = 21000 \cdot (1 + 0,3 + 0,2) \cdot 1,3 = 40950 \text{ (руб)}$$

Рассчитываем дневную заработную плату:

$$Z_{\text{дн рук}} = \frac{Z_{\text{м рук}}}{T_{\text{р}}} = \frac{55770}{26} = 2145 \text{ (руб)}$$

$$Z_{\text{дн инж}} = \frac{Z_{\text{м инж}}}{T_{\text{р}}} = \frac{33150}{22} = 1861 \text{ (руб)}$$

Заработная плата участников проекта за период проведения НИИ:

$$Z_{\text{рук}} = Z_{\text{дн рук}} \cdot t_{\text{рук}} = 2145 \cdot 7 = 15015 \text{ (руб)}$$

$$Z_{\text{инж}} = Z_{\text{дн инж}} \cdot t_{\text{инж}} = 1861 \cdot 59 = 109799 \text{ (руб)}$$

4.3.4.4 Дополнительная заработная плата исполнителей темы

Дополнительная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$Z_{\text{доп}} = K_{\text{доп}} \cdot Z_{\text{осн}}$$

где $k_{\text{доп}}$ – коэффициент дополнительной заработной платы, 15%.

Дополнительная заработная плата участников проекта:

$$Z_{\text{мдоп рук}} = 0,15 \cdot 55770 = 8365,5 \text{ (руб)} ;$$

$$Z_{\text{мдоп инж}} = 0,15 \cdot 40950 = 6142,5 \text{ (руб)} .$$

Дневная дополнительная заработная плата:

$$Z_{\text{дндоп рук}} = \frac{8365,5}{26} = 322 \text{ (руб)} ;$$

$$Z_{\text{дндоп инж}} = \frac{6142,5}{22} = 279 \text{ (руб)} .$$

Дополнительная заработная плата за весь период проекта:

$$Z_{\text{допрук}} = Z_{\text{дндоп рук}} \cdot t_{\text{рук}} = 322 \cdot 7 = 2254 \text{ (руб)}$$

$$Z_{\text{допинж}} = Z_{\text{дндоп инж}} \cdot t_{\text{инж}} = 279 \cdot 59 = 16461 \text{ (руб)}$$

Итак, были рассчитаны заработные платы участников проекта. Для руководителя зарплата за месяц составила 64136 рублей, для инженера – 47093 рублей.

4.3.4.5 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

Здесь отражаются обязательные отчисления по установленным законодательством Российской Федерации нормам органам государственного социального страхования (ФСС), пенсионного фонда (ПФ) и медицинского страхования (ФФОМС) от затрат на оплату труда работников.

Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется так:

$$З_{\text{внеб}} = K_{\text{внеб}} \cdot (З_{\text{осн}} + З_{\text{доп}})$$

где $k_{\text{внеб}}$ – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды (пенсионный фонд, фонд обязательного медицинского страхования и пр.).

Исходя из Федерального закона от 24.07.2009 №212-ФЗ, размер страховых взносов составляет 30%. На основании пункта 1 ст.58 закона №212-ФЗ для учреждений, осуществляющих образовательную и научную деятельность, вводится пониженная ставка – 27,1%.

В таблице 20 представлены отчисления во внебюджетные фонды.

Таблица 20 - Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнитель	Основная заработная плата, руб.	Дополнительная заработная плата, руб.
Руководитель	15015	2254
Инженер	109799	16461
Коэффициент отчислений во внебюджетные фонды	0,271	
Итого		
38896 руб.		

Таким образом, сумма обязательных страховых отчислений, для обоих участников составила 38896 рублей.

4.3.4.6 Накладные расходы

Накладные расходы складываются из прочих затрат организации, которые не учитываются в предыдущих пунктах: затраты на копирование и печать, оплата электроэнергии, мобильной связи и т.д. Их величина:

$$Z_{\text{накл}} = (Z_{\text{зп рук}} + Z_{\text{зп инж}} + Z_{\text{внеб}} + Z_{\text{м}} + A) \cdot k_{\text{нр}}$$

где $k_{\text{нр}}$ – коэффициент накладных расходов, равный 16%.

$$Z_{\text{накл}} = (17269 + 126260 + 38896 + 1370 + 2422) \cdot 0.16 = 29795 \text{ (руб)}$$

Итак, накладные расходы составляют 29795 рубля.

4.3.4.7 Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта

Сумма затрат, рассчитанных в предыдущих пунктах, является основой для формирования бюджета затрат на реализацию спроектированного технического решения. Именно эта сумма указывается в договоре и является тем минимумом, который должен заказчик заплатить подрядчику.

Рассчитанные затраты на НТИ сведем в таблицу 21.

Таблица 21 - Бюджет затрат НТИ

Наименование статьи	Сумма, руб.	Доля в %
Материальные затраты	1370	0,6
Затраты по заработной плате исполнителей темы	143529	66,4
Амортизационные отчисления	2422	1,1
Отчисления во внебюджетные фонды	38896	18,0
Накладные расходы	29795	13,9
Бюджет затрат	216012	100

Итак, был сформирован бюджет затрат НТИ, он составил 216012 рублей.

4.4 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования

Определение эффективности происходит на основе расчета интегрального показателя эффективности научного исследования. Его нахождение связано с определением двух средневзвешенных величин: финансовой эффективности и ресурсоэффективности.

Интегральный показатель ресурсоэффективности вариантов исполнения объекта исследования можно определить следующим образом:

$$I_{pi} = \sum a_i \cdot b_i$$

где I_{pi} – интегральный показатель ресурсоэффективности для i -го варианта исполнения разработки;

a_i – весовой коэффициент i -го варианта исполнения разработки;

b_i^a , b_i^p – бальная оценка i -го варианта исполнения разработки; устанавливается экспертным путем по выбранной шкале оценивания;

n – число параметров сравнения.

Расчет ресурсоэффективности приведен в таблице 22.

Таблица 22 – Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта

Объект исследования Критерии	Весовой коэффициент параметра	Кабель ААШв	Кабель АПвП	Кабель ПвП
1. Удобство в эксплуатации	0,10	5	5	5
2. Надежность	0,15	4	5	4
3. Защита от механических повреждений	0,25	4	5	5
4. Защита от атмосферных	0,30	5	5	4

воздействий				
5. Безопасность	0,20	5	4	5
ИТОГО	1	4,6	4,8	4,55

Сравнив значения интегральных показателей ресурсоэффективности можно сделать вывод, что реализация технологии кабеля АПвП является более эффективным вариантом для проектирования с позиции ресурсосбережения. Следовательно, предпочтительным для использования является второй вариант марки кабеля (АПвП).

Вывод: В процессе этого раздела система питания полупроводникового лазера оценивается на основе эффективности использования ресурсов. Для анализа конкурентоспособности внутренней сети были выбраны три различных типа кабелей AAShv, AVPP и PvP. Анализ конкурирующих технологических решений показывает, что наиболее прибыльным проектом является кабель ARPA с алюминиевой проволокой и изоляцией из ПВХ.

На втором этапе планирования проекта участниками NTI являются продолжительность и трудозатраты менеджеров и инженеров.

На третьем этапе рассчитывается стоимость выполнения NTI. Они включают некоторые статьи расходов: материальные затраты, зарплаты участников проекта, расходы на специальное оборудование и амортизацию, накладные расходы и платежи за внебюджетные средства. Бюджет исследования - 216012 руб.

5. Социальная ответственность

Введение

Целью ВКР является разработка системы питания полупроводникового лазера. Также в рамках исследования и анализа будет производиться доработка, усовершенствования данного устройства.

Экспериментальной частью является проведение вибродиагностики с заданными характеристиками станка (жесткость, которая может варьироваться в определенных пределах благодаря специальным ПРУЖИНЗМ), а также анализ полученных данных.

Полупроводниковый лазер (LD) представляет собой устройство с инжекцией тока, рабочие характеристики и срок службы которого в основном определяются характеристиками источника тока возбуждения. В работе был разработан источник питания полупроводникового лазера с микропроцессорным управлением. Источник питания управляется микроконтроллером с ядром 8051. Значение рабочего тока и значение ограниченного тока задаются клавиатурой и отображаются на экране ЖКИ. Значения настроек могут быть сохранены в EEPROM для их чтения после перезагрузки источника питания. Система объединяет аналоговые схемы с цифровыми, в том числе схемы дискретизации и усиления, схемы защиты и схемы управления на основе ХХ. Такое сочетание аппаратного и программного обеспечения создаёт надёжную защиту лазерных диодов и стабильную и точную поддержание выходной мощности. Кроме того, источник питания также имеет защиту от короткого замыкания, в цепи нагрузки плавный пуск и может

управляться РС для выполнения различных функций, таких как автоматический сбор данных, а также имеет хорошие перспективы применения в научных исследованиях и производстве.

5.1. Производственная безопасность.

5.1.1. Анализ выявления вредных факторов при изготовлении в разработка системы питания полупроводникового лазера

5.1.1.1. Расчёт освещённости рабочего места

Освещённость — это поверхностная плотность светового потока. Рациональное освещение рабочего места является одним из важнейших условий создания благоприятных и безопасных условий труда. Неудовлетворительное в количественном или качественном отношении освещение не только утомляет зрение, но и вызывает утомление организма в целом. Нерационально организованное освещение может, кроме того может явиться причиной травматизма: плохо освещенные опасные зоны, слепящие источники света и блики от них, резкие тени и пульсации освещенности ухудшают видимость и могут вызвать неадекватное восприятие наблюдаемого объекта.

Для исследуемого лабораторного помещения необходимо провести расчёт системы общего равномерного освещения. Основные параметры данного помещения представлены в таблице 1.

Таблица 1 — Основные параметры лабораторного помещения

Параметры	Значения
Длина А, м	7

Ширина В, м	4
Высота Н, м	4,5
Высота рабочей поверхности h, м	1
Коэффициент отражения бетонных стен с окнами рс, %	50
Коэффициент отражения свежепобелённого потолка рп, %	70

Площадь помещения:

$$S=A \cdot B=4 \cdot 7=28M^2$$

Допустимые значения наименьшей освещенности рабочего места для данного лабораторного помещения приведены в таблице 2.

Таблица 2 — Нормирование значения освещенности на рабочих местах производственных помещений при искусственном освещении, согласно

СНиП 23-05-95 [1]

Характеристика зрительной работы	Наименьший размер объекта, мм	Подразряд зрительной работы	Контраст объекта различения с фоном	Характеристики фона	Освещённость E, лк	
					Комбини-р ованное освящение, е	Общее освящение, лк
Малая точность (5 разряд зрительной работы)	1,0-5,0	а	Малый	Тёмный	300	200

Коэффициент запаса, учитывающий загрязнение светильника, для помещений с малым выделением пыли равен $K_z = 1,5$. Коэффициент неравномерности люминесцентных ламп Принимаем высоту светильников h_c (свес) принимаем равной 0,5 м. Расчёт показано на рис.1.

Высота светильника над рабочей поверхностью:

$$h = H - h_{\text{пн}} - h_c = 4,5 - 1 - 0,5 = 3 \text{ м}$$

Расстояние между соседними рядами:

$$L = \lambda \cdot h = 1,4 \cdot 3 = 4,2 \text{ м}$$

Расстояние от крайних светильников или рядов до стены определяется по формуле:

$$l = L/3 = 4,2/3 = 1,4 \text{ м}$$

Число рядов светильников в помещении:

$$N_b = B/L = 4/3 = 1,33 \approx 1$$

Число светильников в ряду:

$$N_a = A/L = 7/4,2 = 1,67 \approx 2$$

Общее число светильников:

$$N = 2 \times N_a \times N_b = 2 \times 2 \times 1 = 4$$

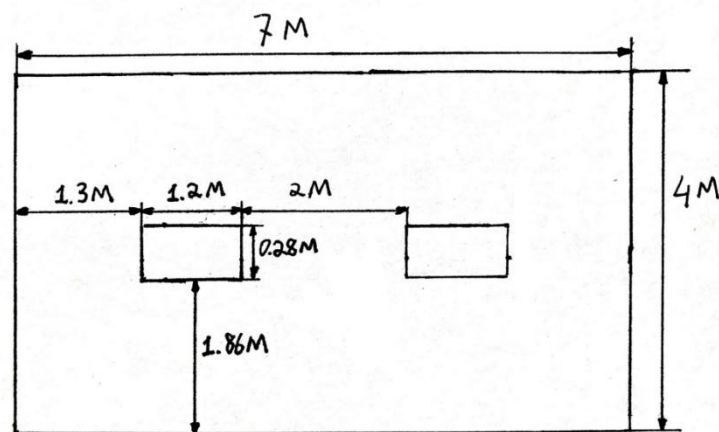


Рисунок 1— План помещения и размещения светильников с люминесцентными лампами

Индекс помещения:

$$i = \frac{A \times B}{h \times (A + B)} = \frac{4 \times 7}{3 \times (4 + 7)} = 0,85$$

Коэффициент использования светового потока:

$$\eta = 0,6$$

Световой поток группы люминесцентных ламп:

$$\Phi = \frac{E \cdot S \cdot K_3 \cdot Z}{N \cdot \eta} = \frac{200 \cdot 28 \cdot 1,5 \cdot 1,1}{4 \cdot 0,6} = 3850 \text{ лм}$$

Выбор лампы:

В качестве источника света выбираем газоразрядную люминесцентную лампу дневной цветности ЛД-80, световой поток $\Phi_{\text{лд}}$ которой равен 4250 Лм.

Т.к. данное лабораторное помещение обладает умеренной влажностью и запылением, а так же хорошим отражением потолка и стен, то в качестве светильника выбираем открытые двухламповые типа ОД-2-80. В таблице 3 представлены основные характеристики данного светильника.

Таблица 3 — Основные характеристики открытых двухламповых светильников типа ОД-2-80

Количество и мощность лампы	Длина, мм	Ширина, мм	Высота, мм	КПД, %	Наименьшая допустимая высота подвеса над полом, м
2x80	1531	266	198	75	3,5

Проверка выполнения условия:

$$-10\% \leq \frac{\Phi_{\text{ЛБ}} - \Phi}{\Phi_{\text{ЛБ}}} \cdot 100\% \leq 20\%$$

$$\frac{4250 - 3850}{4250} \cdot 100\% = 9,4\%$$

Вывод: Необходимый световой поток не выходит за пределы требуемого

диапазона.

5.1.1.2. Микроклимат рабочего помещения

Повышенная или пониженная температура воздуха рабочей зоны оказывает значительное влияние на работоспособность человека, его самочувствие и здоровье. При определенных их значениях человек испытывает состояние теплового комфорта, что способствует повышению производительности труда, предупреждению простудных заболеваний. И, наоборот, неблагоприятные значения микроклиматических показателей могут стать причиной снижения производственных показателей в работе, привести к таким заболеваниям работающих как различные формы простуды, радикулит, хронический бронхит, тонзиллит и др.

Для создания благоприятных условий работы, соответствующих физиологическим потребностям человеческого организма, санитарные нормы устанавливают оптимальные и допустимые метеорологические условия в рабочей зоне помещения. Проводимые работы относятся к категории легких работ Та. Оптимальные и допустимые нормы температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха приведены в таблице 4 .

Таблица 4 — Оптимальные нормы микроклимата в соответствии с СанПиН 2.2.4.548-96[2]

Период года	Температура, °С		Относительная влажность, %		Скорость движения воздуха, м/с	
	Оптима	Допустима	Оптим	Допустимая	Оптима	Допус

	-льная	я на рабочих местах	- альная	, не более	-льная, не более	-тимая , не более
Холод- ный	19-22	15-28	40-60	75	0,2	0,5
Тёплым	22-25	15-28	40-60	20-80	0,2	0,5

В целях защиты работающих от возможного перегревания или охлаждения, при температуре воздуха на рабочих местах выше или ниже допустимых величин, время пребывания на рабочих местах (непрерывно или суммарно за рабочую смену) должно быть не более 8 часов.

5.1.2 Анализ опасных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению.

5.1.2.1 Электробезопасность

Согласно ГОСТ Р 12.1.019-2009, данная лаборатория относится к первому классу опасности, так как в ней учтены все необходимые правила по электробезопасности: это сухое помещение без повышенного напыления, температура воздуха нормальная, пол покрыт изоляционным материалом. Все электрооборудование и приборы находятся на своих местах и имеют защитное заземление с сопротивлением не более 4 Ом (ГОСТ 12.1.030-81.) Все сотрудники проходят первичный инструктаж по электробезопасности.

5.1.2.2 Уровень шума

На рабочем месте шум создается следующими источниками: охлаждающей системой ПЭВМ и печатающим механизмом принтера

В [59] указаны предельные уровни звука в зависимости от категории тяжести и напряженности труда, являющиеся безопасными в отношении сохранения здоровья и работоспособности.

Уровень звука на рабочем месте не должен превышать 80дБА. Для снижения уровня шума стены и потолок помещений, где установлены ПЭВМ, могут быть облицованы звукопоглощающими материалами.

Сильный продолжительный шум оказывает негативное влияние на сердечно-сосудистую и нервную системы, может привести к понижению слуха, а так же приводит к снижению работоспособности и производительности труда. В лаборатории шумы, превышающие уровень 80 дБА, установленный, отсутствуют. Здание находится вдали от центральных улиц, автомобильных и железных дорог и аэропортов.

5.1.2.3 Охрана окружающей среды

Согласно ГОСТ 17.2.1.01-76 разработка системы питания полупроводникового лазера не наносит вред окружающей среде. Устаревшее или пришедшее в негодность оборудование списывается и утилизируется. Все отходы, образующиеся в ходе работ, выбрасываются в урну, после чего утилизируются. Утилизацию люминесцентных ламп в лаборатории осуществляет специализированный персонал НИ ТПУ.

5.1.2.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.

Большое значение в работе имеет организация рабочих мест сотрудников и создание благоприятных условий труда.

Работа в лаборатории обычно отличается малой двигательной активностью, монотонностью, длительным нахождением в закрытом помещении. Всё это вызывает быструю утомляемость и естественно отражается на результатах труда.

В лаборатории площадью 28 м² может работать одновременно не более 4 человек, следовательно учтены нормы площади служебного помещения. Для обеспечения благоприятных условий микроклимата помещение оборудовано вытяжкой. Глубина стола составляет 800мм, ширина 1,5м. Расстояние между работающими составляет не менее 1,5м. Ширина прохода составляет около 2м. Плоскости экранов компьютеров расположены перпендикулярно окнам, габариты мебели соответствуют размерам помещения, загромождения нет.

Режим труда и отдыха предусматривает соблюдение определенной длительности непрерывной работы на ПК и перерывов, регламентированных с учетом продолжительности рабочей смены, видов и категории трудовой деятельности.

Трудовая деятельность в лаборатории относится к категории В – творческая работа в режиме диалога с ПК, третья категория тяжести.

Количество и длительность регламентированных перерывов, их распределение в течение рабочей смены устанавливается в зависимости от категории работ на ПК и продолжительности рабочей смены. Так как рабочая смена составляет около 8 часов, то перерывы происходят через 1,5- 2,0 часа от

начала рабочей смены и через 1,5-2,0 часа после обеденного перерыва продолжительностью 20 минут каждый.

5.2. Экологическая безопасность

5.2.1. Анализ влияния отходов от разработка системы питания полупроводникового лазера на окружающую среду

В процессе разработка системы питания полупроводникового лазера остаётся большое количество проводов, которые не возможно использовать повторно. Для изоляции проводов и кабелей используются такие материалы, как резина, полиэтилен и поливинилхлорид. Эти материалы являются продуктами искусственного происхождения и поэтому не могут перерабатываться природным путём, что губительно для окружающей среды.

Именно по этому данные отходы нельзя просто выбрасывать в мусор.

Защитить окружающую среду от таких отходов, как остатки проводов можно путём переработки. На сегодняшний день существует три способа переработки. Наиболее примитивный - отжиг кабеля на огне. Заключается в простом сжигании полимерной изоляции, в попытке получить чистые металлические жилы. Это крайне вредная технология, как для окружающей среды, так и для самих переработчиков. Кроме того, значительная часть приповерхностных слоев проводящих жил при отжиге уходит в брак.

Второй тип переработки — разделка кабеля от изоляции вручную. Трудоемкий и длительный процесс. Таким способом можно переработать только небольшие объем кабеля. Третий способ - механическая переработка кабеля на высокопроизводительной, специализированной установке. Как

правило заключается в измельчении кабеля, после чего полимеры и металлы разделяются электромагнитными или другими способами. Это наиболее эффективный и экологичный метод, впрочем, требующий определенных капиталовложений.

5.3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Пожар и эвакуация

Природными источниками чрезвычайных ситуаций (ЧС) на рассматриваемом рабочем месте могут быть пожар. Поскольку в помещении лаборатории происходят работы, связанные с обработкой негорючих веществ и материалов в холодном состоянии, помещение по степени пожароопасности относится к классу Г (ГОСТ 12.1.004- 91).

Причинами пожара могут быть:

- токи короткого замыкания;
- неисправность электросетей - незнание или небрежность обслуживающего персонала;
- курение в неположенных местах.

В связи с этим в лаборатории необходимо выполнять следующие нормы пожарной безопасности:

- для предохранения сети от перегрузок запрещается включать дополнительные не предусмотренные потребители;
- работы в лаборатории проводить только при исправном состоянии оборудования, электропроводки;
- иметь средства для тушения пожара (огнетушитель);

- иметь в наличии план эвакуации людей, который должен висеть на видном месте;

- оборудование размещать так, чтобы был достаточный проход к выходу.

Так же в лаборатории запрещается:

- пользоваться открытым огнем, курить;

- производить зарядку аккумуляторных батарей;

- хранить легко воспламеняющиеся вещества, за исключением спирта для технологических целей (1 литр).

Лаборатория находится в городе Томске с континентально-циклоническим климатом. Природные явления (землетрясения, наводнения, засухи, ураганы и т. д.), в данном городе отсутствуют.

Возможными ЧС на объекте в данном случае могут быть сильные морозы.

Меры по предупреждению последствий морозов:

- Резервное энергосбережение.
- Резервное отопление.

Здание корпуса 16В, в котором располагается лаборатория, соответствует требованиям пожарной безопасности. В здании установлена система охраннопожарной сигнализации, имеются в наличии порошковые огнетушители и план эвакуации, а так же установлены таблички с указанием направлений к запасному (эвакуационному) выходу (рис. 6.2).

Техногенными источниками чрезвычайных ситуаций (ЧС) на рассматриваемом рабочем месте может быть несанкционированное проникновение посторонних на рабочее место.

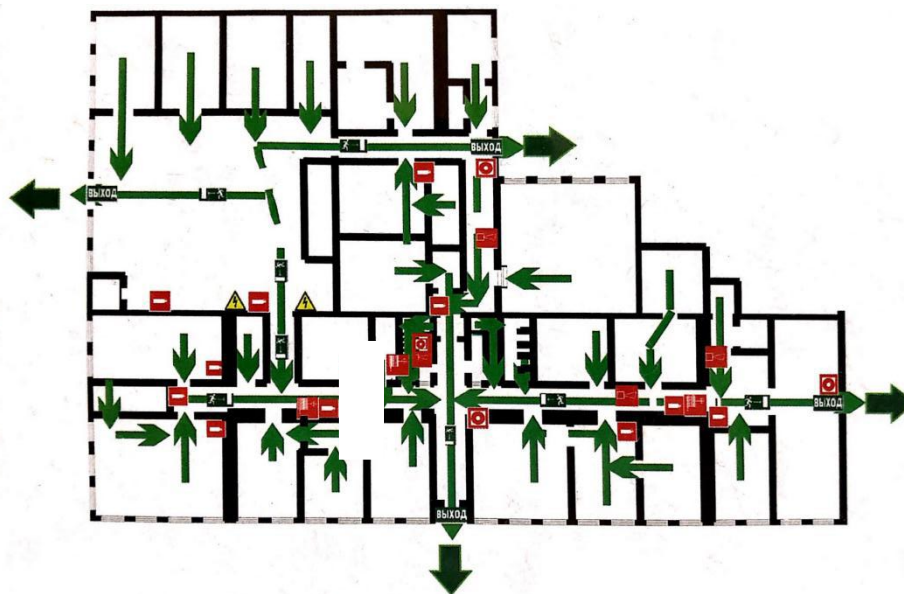


Рисунок 2- План пожарной эвакуации

средства тушения

Средства пожаротушения - это простейшие мобильные, подручные огнетушащие и технические средства для тушения пожаров.

Средства тушения пожаров могут использовать в качестве огнетушащих веществ различные негорючие, инертные вещества, материалы, их композиции-составы, смеси; предназначаться для различных способов тушения в зависимости от классификации пожаров согласно ст.7 ФЗ-123.

В целях предотвращения данного источника ЧС необходимо:

- оборудовать лабораторию системой видеонаблюдения;
- оборудовать лабораторию системой сигнализации;
- организовать круглосуточную охрану и пропускную систему;
- обеспечить надёжную систему связи.

5.4. Социальная защита пострадавших на производстве

Принципы возмещения причиненного вреда. Понятие вины работодателя.

Социальное страхование. Виды обеспечения по страхованию. Пособие по временной нетрудоспособности. Единовременны и ежемесячные выплаты. Установление вины застрахованного.

5.4.1 Общие принципы возмещения причиненного вреда

Если вред причинен источником повышенной опасности, работодатель обязан возместить его в полном объеме, если не докажет, что вред возник вследствие непреодолимой силы либо умысла потерпевшего, т.е. работодатель в этих случаях отвечает и при отсутствии своей вины, например, если вред причинен случайно.

Если вред причинен не источником повышенной опасности, работодатель несет ответственность лишь при наличии своей вины и освобождается от ответственности, если докажет, что вред причинен не по его вине.

Понятие вины работодателя понимается в широком смысле, как не обеспечение работодателем здоровых и безопасных условий труда.

Полагающиеся пострадавшему денежные суммы в возмещение вреда, компенсации дополнительных расходов и единовременное пособие могут быть увеличены по согласованию сторон или на основании коллективного договора.

Заявление о возмещении вреда подается работодателю (администрации предприятия).

Работодатель рассматривает заявление о возмещении вреда и принимает соответствующее решение в десятидневный срок. Решение оформляется приказом (распоряжением, постановлением) администрации предприятия.

При несогласии заинтересованного гражданина с решением работодателя

или при неполучении ответа в установленный срок спор рассматривается судом.

5.4.2 Социальное страхование

Страховщик — Фонд социального страхования РФ.

Страхователь — Юридические лица любой организационно-правовой формы (в том числе иностранные организации, осуществляющие свою деятельность на территории РФ и нанимающие граждан РФ) либо физические лица, нанимающие лиц, подлежащих обязательному социальному страхованию.

Федеральным законом от 24 июля 1998 года № 125-ФЗ "Об обязательном социальном и производстве на страховании случаев от несчастных профессиональных заболеваний" произведена замена должника в обязательствах по возмещению вреда, причиненного работнику при исполнении трудовых им обязанностей.

Сам пострадавший или лица, имеющие право на получение возмещения, должны предъявлять соответствующие требования не к работодателю, а к органам Фонда социального страхования РФ.

Возмещение застрахованным лицам морального вреда, причиненного, в связи с несчастным случаем на производстве или профессиональным заболеванием, осуществляется причинителем вреда.

Виды обеспечения по страхованию:

- 1.Пособие по временной нетрудоспособности;
- 2.Единовременные страховые выплаты;
- 3.Ежемесячные страховые выплаты;
- 4.Лечение застрахованного, осуществляемое на территории РФ;

5. Приобретение лекарственных препаратов;
6. Уход за застрахованным, в том числе осуществляемый членами его семьи;
7. Проезд застрахованного и сопровождающего его лица для получения отдельных видов медицинской и социальной реабилитации;
8. Медицинская реабилитация;
9. Изготовление и ремонт протезов;
10. Обеспечение транспортными средствами при наличии соответствующих медицинских показаний;
11. Профессиональное обучение и получение дополнительного профессионального образования.

5.4.3 Пособие по временной нетрудоспособности

Пособие по временной нетрудоспособности в связи с несчастным случаем на производстве или профессиональным заболеванием подлежит выплате застрахованному работнику за весь период временной нетрудоспособности до его выздоровления или установления стойкой утраты трудоспособности, в размере 100 % среднего заработка, исчисленного в соответствии с действующим законодательством РФ о пособиях по временной нетрудоспособности.

Размер единовременной страховой выплаты определяется в соответствии со степенью утраты застрахованным профессиональной трудоспособности исходя из максимальной суммы, установленной федеральным законом о бюджете Фонда социального страхования Российской Федерации на очередной финансовый год.

Ежемесячные страховые выплаты подлежат выплате застрахованному

работнику на протяжении всего периода стойкой утраты им профессиональной трудоспособности.

Если при расследовании страхового случая комиссией по расследованию страхового случая установлено, что грубая неосторожность застрахованного содействовала возникновению или увеличению вреда, причиненного его здоровью, размер ежемесячных страховых выплат уменьшается соответственно степени вины застрахованного, но не более чем на 25 процентов. Степень вины застрахованного устанавливается комиссией по расследованию страхового случая в процентах и указывается в акте несчастного случая на производстве или в акте о профессиональном заболевании. При определении степени вины застрахованного рассматривается заключение профсоюзного комитета.

5.5. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

5.5.1. Специальные правовые нормы трудового законодательства

Согласно ТК РФ, N 197 „ФЗ [7] каждый работник имеет право на:

-рабочее место, соответствующее требованиям охраны труда;

-обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний в соответствии с федеральным законом;

-получение достоверной информации от работодателя, соответствующих государственных органов и общественных организаций об условиях и охране труда на рабочем месте, о существующем риске повреждения здоровья, а также о мерах по защите от воздействия вредных и (или) опасных производственных факторов;

-отказ от выполнения работ в случае возникновения опасности для его жизни и здоровья вследствие нарушения требований охраны труда, за исключением случаев, предусмотренных федеральными законами, до устранения такой опасности;

-обеспечение средствами индивидуальной и коллективной защиты в соответствии с требованиями охраны труда за счет средств работодателя; .
обучение безопасным методам и приемам труда за счет средств работодателя;

-личное участие или участие через своих представителей в рассмотрении вопросов, связанных с обеспечением безопасных условий труда на его рабочем месте, и в расследовании происшедшего с ним несчастного случая на производстве или профессионального заболевания;

-внеочередной медицинский осмотр в соответствии с медицинскими рекомендациями с сохранением за ним места работы (должности) и среднего заработка во время прохождения указанного медицинского осмотра;

-гарантии и компенсации, установленные в соответствии с настоящим Кодексом, коллективным договором, соглашением, локальным нормативным актом, трудовым договором, если он занят на работах с вредными и (или) опасными условиями труда.

-повышенные или дополнительные гарантии и компенсации за работу на работах с вредными и (или) опасными условиями труда могут устанавливаться коллективным договором, локальным нормативным актом с учетом финансово-экономического положения работодателя.

5.5.2. Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны

Основным объектом в производственных условиях является рабочее место, представляющее собой в общем случае пространство, в котором может находиться человек при выполнении производственного процесса.

Рабочее место является основной подсистемой производственного процесса.

Модульными размерами рабочей поверхности стола для сборки микродвигателя-маховика, на основании которых должны рассчитываться конструктивные размеры, следует считать: ширину 800, 1000, 1200 и 1400 мм, глубину 800 и 1000 мм при нерегулируемой его высоте, равной 725 мм . Рабочий стол должен иметь пространство для ног высотой не менее 600 мм, шириной - не менее 500 мм, глубиной на уровне колен - не менее 450 мм и на уровне вытянутых ног - не менее 650 мм. Конструкция рабочего стула должна обеспечивать: - ширину и глубину поверхности сиденья не менее 400 мм; - поверхность сиденья с закругленным передним краем; - регулировку высоты поверхности сиденья в пределах 400-550 мм и углам наклона вперед до 5 град, и назад до 5 град; - высоту опорной поверхности спинки 3020 мм, ширину - не менее 380 мм и радиус кривизны горизонтальной плоскости - 400 мм; - угол наклона спинки в вертикальной плоскости в пределах 430 градусов; - регулировку расстояния спинки от переднего края сиденья в пределах 260-400 мм; - стационарные или съемные подлокотники длиной не менее 250 мм и шириной - 50-70 мм; - регулировку подлокотников по высоте над сиденьем в пределах 230 ± 30 мм и внутреннего расстояния между подлокотниками в пределах 350-500 мм. Окна в помещениях преимущественно должны быть ориентированы на север и северо-восток.

Выполняя планировку рабочего места необходимо учитывать следующее.

1.Рекомендуемый проход слева, справа и спереди от стола 500 мм.

Слева от стола допускается проход 300 мм;

2.Рабочее место рекомендуется изолировать от других рабочих мест перегородкой высотой м. Конструкция рабочего стола должна обеспечивать оптимальное размещение на рабочей поверхности используемого оборудования с учетом его количества и конструктивных особенностей, характера выполняемой работы. При этом допускается использование рабочих столов различных конструкций, отвечающих современным требованиям эргономики;

3.Конструкция рабочего стула (кресла) должна обеспечивать поддержание рациональной рабочей позы, позволять изменять позу с целью снижения статического напряжения мышц шейно-плечевой области и спины для предупреждения развития утомления.

4.Рабочий стул (кресло) должен быть подъемно-поворотным, регулируемым по высоте и углам наклона сиденья и спинки, а также расстоянию спинки от переднего края сиденья, при этом регулировка каждого параметра должна быть независимой, легко осуществляемой и иметь надежную фиксацию;

5.Стул не может располагаться непосредственно на границе площади рабочего места. Рекомендуемое расстояние от спинки стула до границы должно быть не менее 300 мм.

5.5.3. Перечень НТД

1.СНиП 23-05-95 Естественное и искусственное освещение.

2.Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений

СанПиН 2.2.4-548-96.

3. ГОСТ Р 12.1.019-2009 Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.

4.ГН 2.2.5.13 В-03 Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны.

5.СП 12.13130.2009 Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности.

6.ГОСТ 12. I .004-91. Пожарная безопасность. Общие требования.

7.Постановление Правительства РФ от 4 апреля 2003г. 197.

8.Грачёв, Николай Николаевич. Защита человека от опасных излучений / Н. Н. Грачёв, Л. О. Мырова. — Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2005. — 317 с.: ил. — Библиогр.: с. 316-317.

9.Максименко, Георгий Тарасович. Техника безопасности при применении пожароопасных, взрывоопасных и токсичных материалов / Г. Т. Максименко, В. М. Покровский. — 3-е изд., перераб. и доп. — Киев: Будівельник, 1987. — 150 с.: ил.: 22 см. — Библиогр.: с. 148 (27 назв.).

10.Лесенко, Георгий Георгиевич. Безопасность труда в приборостроении / Г. Г. Лесенко, Ю. И. Борисенко. — Киев: Техника, 1988. — 128 с.: ил. — Техника безопасности. — Библиогр.: с. 127.

11.Пряников, Виктор Иванович. Техника безопасности в химической промышленности : учебное пособие / В. И. Пряников. — Москва: Химия, 1989. — 288 с.: ил. — Библиогр.: с. 240-242.

6. Выводы

В данной статье описывается конструкция системы источника питания полупроводникового драйвера на основе 51-микроконтроллера с одним чипом. Перед проектированием системы, основываясь на функциональных требованиях системы и ее прикладной среде, определите разумные и конкретные функции и технические показатели, а также интегрируйте надежность, универсальность, усовершенствование, ремонтпригодность и стоимость прикладной системы. Считайте, что это как можно более разумно и в соответствии с соответствующими стандартами. Затем, в зависимости от ситуации с поставками различных однокристальных микрокомпьютеров на рынке, производительности однокристального микрокомпьютера, средств разработки и других факторов, выберите подходящую модель. Затем выберите устройства на основе аналоговых схем, интерфейсов ввода / вывода, памяти и дисплеев, которые могут встречаться в системе, чтобы удовлетворить требования системы к точности, скорости и надежности. Наконец, определим функциональное разделение аппаратного и программного обеспечения. Поскольку некоторые функции могут быть реализованы с помощью аппаратного и программного обеспечения при проектировании системы, функции программного и аппаратного обеспечения специально разделены в проекте с учетом таких факторов, как цикл разработки и стоимость.

7.Список литературы

- [1] Чжан Иган, Пэн Сиюань, Цзян Суда, Цяо Лиян. Новый однокристалльный дизайн MCS-51. Харбин: Харбинский институт технологической печати, 2003.
- [2] Чэнь Баоцзянь, Ян Юн, Чжан Юйчжэнь, Ду Цинбай. Практическое руководство по применению микроконтроллерной системы MCS. Пекин: Машиностроительная пресса, 1997.
- [3] Х. Лимин. Избранные и применяемые технологии однокристалльного микрокомпьютера. Пекин: Пекинский университет авиации и космонавтики, 2004.
- [4] Шэнь Рэньюань, Ву Йонг. Фонд цифровых электронных технологий [М.]. Пекин: Машиностроительная пресса, 2000.
- [5] Ху Ханьцай. Принцип однокристалльного микрокомпьютера и его интерфейсная технология [М]. Пекин: издательство Tsinghua University Press
- [6] Цзян Липин. Цифровые схемы [М]. Нанкин: Нанкинский университет науки и технологии Press, 2001.
- [7] Ван Цзяньюй, Дай Юэвэй, Хоу Сяоя. Принципы и применение микрокомпьютеров [М]. Пекин: издательство химической промышленности, 2001.
- [8] КЕН МАРТИН [плюс]. Проектирование цифровых интегральных схем (английская версия). Пекин: Электронная индустрия прессы, 2002-9.
- [9] Чжан Цзюньси. Принцип и применение промежуточного курса SCM [М.]. Пекин: Пекинский университет авиации и космонавтики, 2006 год.
- [10] Чэнь Югуй, Ван Венже. Дизайн источника питания полупроводникового

лазера на основе AT89C52 [J] .Applied Laser, 2008,10: 402-405.

[11] Цзоу Вендун, Гао Ицин. Источник питания для управления полупроводниковым лазером, управляемый однокристалльным микрокомпьютером [J] .Laser Journal 2002,23: 70-71.

[12] Хе Цзяньго, Чжэн Янь, Сюэ Янься. Применение микрочипа с одной микросхемой в проектировании электронных схем. Пекин: Издательство университета Цинхуа, 2006-5.

[13] Ван Лувэй. Разработка и применение полупроводниковых лазеров [J]. Журнал Чэндуского университета (издание Natural Science), 2003,9: 34-38.