

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

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Разработка микропроцессорного блока для прибора термоэлектрического контроля металлов

УДК 004.31:620.179.1:669

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
151A51	Чень Жуйфэн		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Солдатов.А. А.	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
Профессор	Федорчук Ю. М.	д.т.н		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОЭИ	Иванова В.С.	к.т.н.		

Томск – 2019 г.

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Школа базовой инженерной подготовки
Направление подготовки Электроника и наноэлектроника
Отделение электронной инженерии

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель ООП

(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	Чень Жуйфэн

Тема работы:

Разработка микропроцессорного блока для прибора термоэлектрического контроля металлов

Утверждена приказом директора (дата, номер)

25.01.2019 №454/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:

11.06.2019

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе

(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.).

1. Питание от переменной сети 230В;
2. С датчика поступает аналоговый сигнал, напряжением 5мВ;
3. Вывод информации на семисегментный индикатор.

<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 литературы. Выбор и обоснование структурной схемы. Выбор и обоснование принципиальной схемы Расчет силовой части источника питания. Социальная ответственность. Финансовый менеджмент, ресурс эффективность и ресурсосбережение. Заключение</p>
<p>Перечень графического материала</p> <p><i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	<p>1. Функциональная схема 2. Структурная схема устройства</p>
<p>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы <i>(с указанием разделов)</i></p>	
<p>Раздел</p>	<p>Консультант</p>
<p>Социальная ответственность</p>	<p>Федорчук В.Н.</p>
<p>Финансовый менеджмент, ресурс эффективность и ресурсосбережение</p>	<p>Фадеева В.Н.</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>	<p>25.01.2019</p>
--	-------------------

Задание выдал руководитель:

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

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
151A51	Чень Жуйфэн		

Министерство образования и науки Российской Федерации
 федеральное государственное автономное образовательное учреждение
 высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Школа базовой инженерной подготовки
 Направление подготовки (специальность) Электроника и нанoeлектроника
 Уровень образования _____ бакалавриат _____
 Период выполнения _____ весенний семестр 2017/2018 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:	
--	--

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
06.12.2017	<i>Исследование эффекта Зеебека</i>	25
15.06.2018	<i>Структура термопары и принцип работы</i>	25
15.12.2018	<i>Контроля наличия контакта нагреваемого электрода с контролируемым изделием</i>	25
18.04.2019	<i>Разработка микропроцессорного блока для прибора термoeлектрического контроля металлов</i>	25

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Солдатов.А.А	к.т.н.		

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОЭИ	Иванова В.С.	к.т.н.		

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа _____ 67 _____ стр., 26 _____ рис., 16 _____ табл., _____ 31 _____ источников

Ключевые слова: прибора термоэлектрического контроля, эффект Зеебека, индикатор, усилитель, АЦП

Объектом разработки является прибора термоэлектрического контроля металлов

Цель работы – Разработка микропроцессорного блока для прибора термоэлектрического контроля металлов.

В процессе работы проводились обзор литературы, выбор и обоснование структурной и принципиальной схемы,

В результате работы Подобрали соответствующие компоненты и рассчитали основные параметры.

Основные конструктивные, технологические и технико-эксплуатационные характеристики: изучение контактных соединений, разработаны структурная схемы прибора

Степень внедрения: _____ хорошая _____

Область применения: В области неразрушающей диагностики металлов и сплавов для контроля

Экономическая эффективность/значимость работы работа является конкурентоспособной и экономически выгодной, что подтверждено расчетами.

Оглавление

Введение.....	8
Глава 1 Обзор литературы.....	10
1. Общие сведения об приборах термоэлектрического контроля	10
1.1. Термоэлектрический анализатор металлов и сплавов ТАМИС	10
1.2. Прибор ТЭС-4 с дифференциальным датчиком.....	11
1.3 Термоэлектрический прибор Т-ЗСП.....	13
1.4.Термоэлектрический сортировщик металлов и сплавов - ТЕ-3000. .	14
Глава 2 Теоретическая часть прибора.....	15
2.1 Предыдущий способ для контроля	15
2.2. Недостатки использования предыдущего способа	16
2.3.Улучшенный метод для контроля	18
2.4. Улучшенная структура устройства.....	19
2.5.Принцип действия устройства.....	20
Глава 3 Выбор компонентов, из которых состоит устройство.....	21
3.1 Выбор материала электрода.....	21
3.2.Выбор УПТ	21
3.3 Выбор аналого-цифровой преобразователь	23
3.4 Выбор индикатора	26
3.5.Выбор индикатора ЭДС	28
3.6. Выбор Контактного индикатора	29
3.7.Выбор избирательных усилителей.....	30
3.8.Выбор детекторов	31
3.9.Выбор микроконтроллера	32

Глава 4 Финансовый менеджмент, ресурс эффективность и ресурсосбережение	36
4.1. Планирование научно-исследовательских работ	36
4.1.1 Структура работ в рамках научного исследования	36
4.1.2 Определение трудоемкости выполнения работ	37
4.1.3 Разработка графика проведения научного исследования	38
4.2 Бюджет научно-технического исследования (НТИ)	41
4.2.1 Расчет материальных затрат НТИ	42
4.2.2 Расчет затрат на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ	43
4.2.3 Основная заработная плата	43
4.2.4 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)	45
4.2.5 Накладные расходы	46
4.2.6 Смета затрат на разработку	47
4.3 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования ..	47
Глава 5 Социальная ответственность	51
5.1 Производственная безопасность	51
5.1.1 Анализ вредных факторов при разработке и эксплуатации схемы синхронизации лазерного монитора	51
5.1.2 Анализ опасных факторов при разработке и эксплуатации устройство синхронизация лазерного монитора	57
Заключение	62
Список использованных источников	64

Введение

В области неразрушающей диагностики металлов и сплавов для контроля часто используются термоэлектрические устройства. Он основан на эффекте Зеебека:

в замкнутом контуре, состоящем из разных проводников, который генерирует термоэлектрический потенциал, если точки контакта поддерживаются при разных температурах.

Цепь, состоящая только из двух разных проводников, называется термопарой или термопарой.

Величина генерируемой термоэлектродвижущей силы зависит только от материала проводника и температуры горячих (T_1) и холодных (T_2) контактов.

В небольшом температурном диапазоне, термо-ЭДС E может считаться пропорциональной разности температур :

$$E = \alpha_{12} \times (T_2 - T_1),$$

где α_{12} — коэффициент термо-эдс;

В простейшем случае, коэффициент термо-ЭДС α_{12} определяется только материалами проводников, но, строго говоря, он также зависит от температуры. В некоторых случаях меняет знак при изменении температуры α_{12} . [10]

Более правильное выражение для термо-ЭДС :

$$\varepsilon = \int_{T_1}^{T_2} \alpha_{12}(T) dT$$

При использовании эффекта Зеебека для управления подключением горячих электродов к металлическим изделиям предыдущий метод, используемый для контроля наличия контакта, менее точен из-за возможного емкостного компонента, и наш метод улучшает это.

Наш метод состоит в том, что термо-ЭДС измеряется между нагретым электродом и контролируемым продуктом, усиливается и отображается по сравнению с пороговым значением, и переменный ток пропускается через контакт нагретого электрода с контролируемым продуктом и измеряется

падение напряжения на контакт нагреваемого электрода с контролируемым продуктом на двух частотах. Результирующее напряжение изолируется с помощью двух селективных усилителей с резонансными частотами f_1 и f_2 . Эти напряжения обнаруживаются и сравниваются друг с другом, и, если они равны, они заключают, что нет емкостной составляющей контактного сопротивления. Технический результат - повышение точности измерения термоЭДС.

Этот метод является более точным и эффективным, чем предыдущий метод.

Глава 1. Обзор литературы

1 Общие сведения об приборах термоэлектрического контроля

Приборы термоэлектрического контроля имеют множество применений в промышленности которые могут определять толщину гальванических покрытий , измерить глубину закаленного слоя и т.д.

Ниже перечислены распространенные приборы термоэлектрического контроля.

1.1 Термоэлектрический анализатор металлов и сплавов ТАМИС

Анализатор ТАМИС способен различать более 40 различных марок сталей и цветных металлов.[1]

Внешний вид устройства и контроль металлов и сплавов прибором ТАМИС приведены на рисунок 1 и рисунок 2.



Рисунок 1 - Внешний вид устройства ТАМИС



Рисунок 2 - Контроль металлов и сплавов прибором ТАМИС

Марка определяется путем сравнения показаний анализатора со значениями в таблице. Если есть совпадение марок металлов в партии, на индикаторе появится «Да». Если в партии есть другие марки металлических деталей, индикатор «Нет» появится на нем. Калибровка и анализ выполняется в три касания, при этом каждый из них слегка меняет точку анализа, что позволяет повысить надежность контроля

1.2 Прибор ТЭС-4 с дифференциальным датчиком.

Приборы для контроля физических свойств металлов и сплавов термоэлектрического метода включают датчики и контрольные панели с гальванометрами или другими индикаторными устройствами. Когда неразрушающий контроль основан на принципе механического контакта электродов с продуктом, между электродами поддерживается постоянная разница температур. Постоянная разница температур поддерживается между электродами. Он использует простую или дифференциальную схему для создания и измерения термо-ЭДС. (рисунок 3). Схема устройства термоэлектрического прибора с простым приведены на рисунок 3 [2].

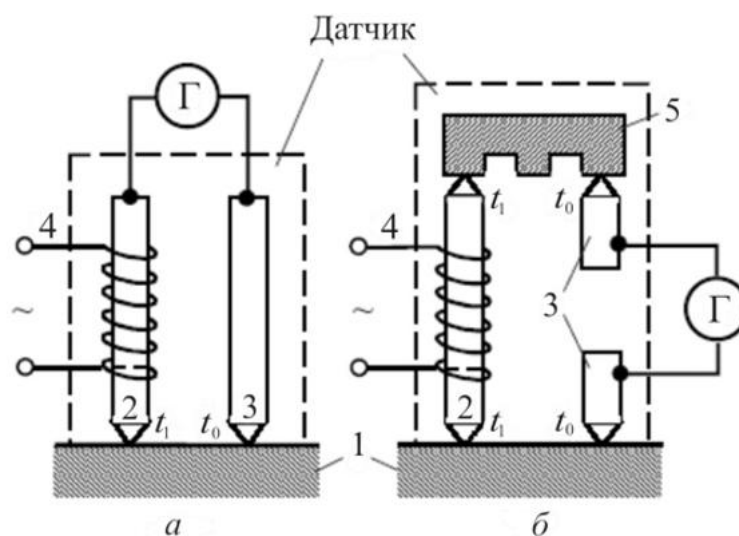


Рисунок 3. - Схема устройства термоэлектрического прибора с простым

а - и дифференциальным б - датчиками.

1-испытуемое изделие; 2 - горячий электрод; 3 - холодный электрод; 4 - нагреватель; 5 - стандартный образец (эталон); Г – гальваномер.

Конструкция проходного дифференциального термоэлектрического датчика для сортировки относительно мелких деталей показана на рисунке 4.

Устройство TES-4 оснащено датчиком для измерения термоЭДС дифференциальным способом. Все восемь зажимных винтов соединены медным кольцом, из которого с помощью щетки снимается дифференциальная термоЭДС. Ручка с клювом и шариковым фиксатором позволяет быстро установить необходимый стандартный образец (СО) в плоскости движения горячего электрода[3]. Горячий электрод вместе с нагревателем может перемещаться в вертикальном направлении на 3-5 мм, что позволяет прижимать его концы к тестируемому продукту и СО с постоянной силой, что обеспечивает хорошую воспроизводимость результатов измерений.[2]. Проходной дифференциальный термоэлектрический датчик приведен на рисунок 4.

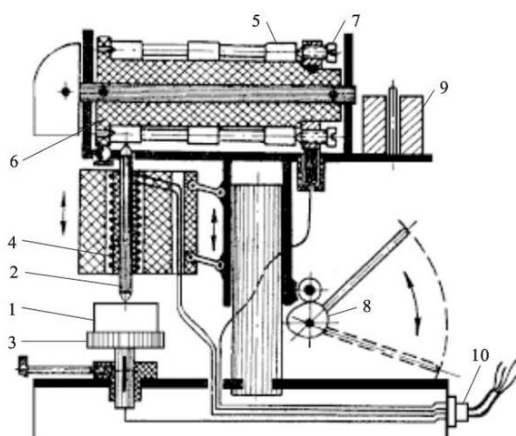


Рисунок 4 - Проходной дифференциальный термоэлектрический датчик:

1 – испытуемый образец; 2 – горячий электрод; 3 – подъемный столик (холодный электрод); 4 – нагревательный элемент; 5 – СО; 6 – барабан с кассетами для восьми СО; 7 – винты (второй холодный электрод) для закрепления СО; 8 – эксцентрик с ручкой; 9 – грузы; 10 – разъем для подключения датчика к пульту управления термоэлектрического прибора

Прибор ТЭС-4 с дифференциальным датчиком приведен на рисунок 5 .

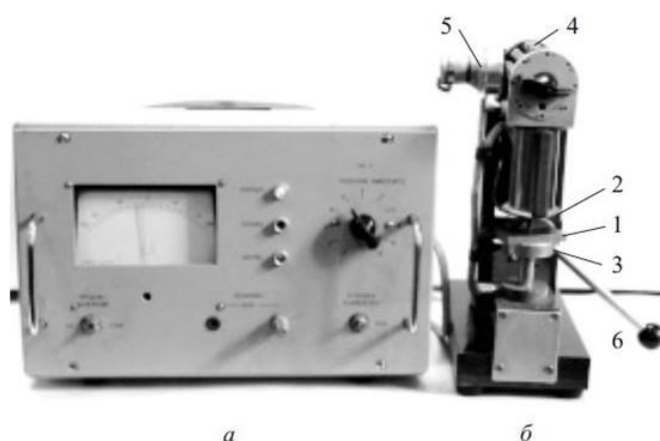


Рисунок 5 - Прибор ТЭС-4 с дифференциальным датчиком,
 а – измерительный электронный блок; б – дифференциальный датчик.
 а – измерительный электронный блок; б – дифференциальный датчик: 1-
 образец; 2 – горячий электрод; 3 – столик (холодный электрод); 4 – элемент
 сравнения; 5 – вентилятор (для поддержания постоянной температуры
 второго холодного электрода); 6 – ручка с эксцентриком.

1.3 Термоэлектрический прибор Т-ЗСП



Рисунок 6 - Внешний вид прибора Т-3СП.

Внешний вид прибора Т-3СП приведен на рисунок 6. Устройство предназначено для оперативной проверки металлов с различным химическим составом, чтобы определить наличие покрытия с химическим составом, отличным от основного материала.

Работа устройства основана на методе измерения термо-ЭДС, генерируемого между объектами разных температур и химического состава.

Устройство используется для контроля структуры чугуна и качества термической обработки металлов, если существует корреляция между значениями контролируемых параметров и показаниями прибора. Устройство позволяет быстро контролировать химический состав металлов по сравнению со стандартным. При оснащении трибоэлектрическим преобразователем устройство работает по методу ЭДС трения, который возникает, когда трение происходит между металлами различного химического состава. В этом режиме устройство может эффективно использоваться для определения степени поглощения водорода титановым сплавом.[4]

1.4 Термоэлектрический сортировщик металлов и сплавов - ТЕ-3000.

Принцип действия: термоэлектрический сортировщик металлов и сплавов ТЕ-3000 основан на прямом преобразовании разности температур в электричестве (этот принцип также называется эффектом Зеебека). Нагретый металлический зонд входит в контакт с исследуемым металлом; цепь термопары формируется. Один узел устройства при высокой температуре.

Это создает небольшое микровольт. В зависимости от типа металла, он может быть соотнесен[4]. Это тепловое свойство. Промышленные инструменты для проверки качества металла

Наши исследования основаны на термоэлектрических устройствах, нам необходимо определить, находятся ли металлические изделия и электроды на устройстве в контакте.

Глава 2 Теоретическая часть прибора

2.1 Предыдущий способ для контроля

Известный способ контроля наличия контакта нагретого электрода с контролируемым продуктом при сортировке металлических изделий, выбранный в качестве прототипа, в котором термоЭДС измеряется между нагретым электродом и контролируемым продуктом, усиливается и отображается по сравнению с пороговое значение и переменная пропускаются через контакт нагретого электрода с контролируемым током продукта и измеряют величину падения напряжения на контакте нагретого электрода с контролируемым продуктом, результирующее напряжение излучается с помощью селективного усилителя, они обнаруживают и сравнивают с пороговым значением напряжения, напряжения на контакте не превышающим 1% от номинального значения термоЭДС, если выходное напряжение детектора меньше порогового напряжения, то делается вывод о наличии контакта.[1]

Принципиальная схема метода приведена на рисунок 7

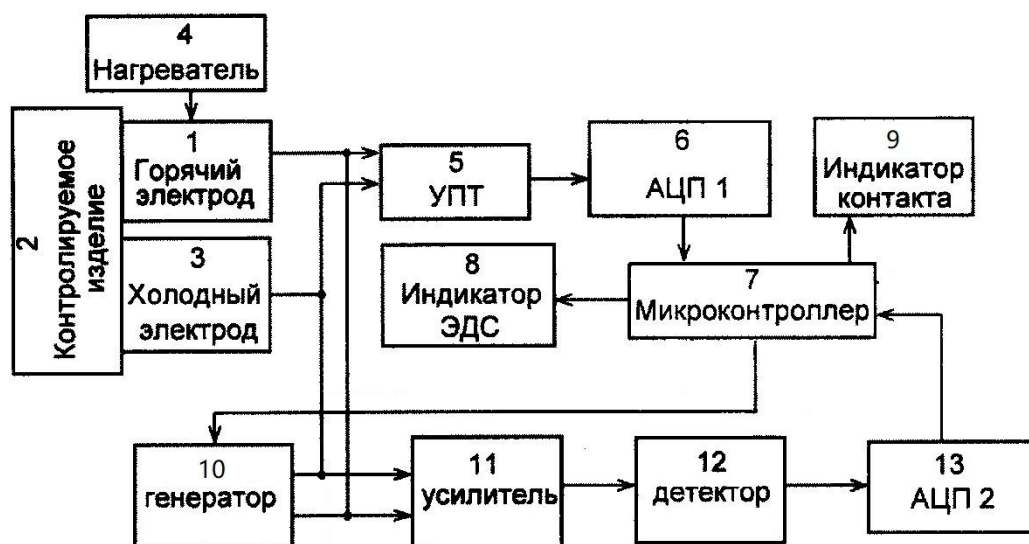


Рисунок 7- Принципиальная схема контроля наличия контакта нагретого электрода с контролируемым продуктом

2.2 Недостатки использования предыдущего способа

Недостатком этого способа является низкая точность измерения из-за возможного появления емкостной составляющей сопротивления контактов (например, из-за оксидных или масляных пленок на поверхности испытуемого продукта или электродов), соединенных параллельно с активный компонент.[1] В результате параллельного соединения двух сопротивлений результирующее сопротивление при измерении его переменным током, как предполагается в прототипе, будет равно или меньше, чем каждый из компонентов, и, как следствие, напряжение на выходе детектора будет быть меньше порогового напряжения.[1]

При параллельном соединении двух сопротивлений полученное сопротивление рассчитывается по формуле:

$$R_{\text{ЭКВ}} = \frac{R_a \times X_c}{R_a + X_c}$$

где R_a - активная составляющая сопротивления контактов, X_c - емкостная составляющая сопротивления контактов,

$$X_c = \frac{1}{\omega C}$$

Где ω - круговая частота, на которой проводится измерение, C - емкость между электродом и контролируемым изделием. Если $X_c \ll R_a$, то:

$$R_{\text{ЭКВ}} = \frac{R_a \times X_c}{R_a + R_c} = \frac{R_a \times X_c}{R_a} = X_c$$

Следовательно, $R_{\text{ЭКВ}} = X_c \ll R_a$

Если $X_c \gg R_a$, то:

$$R_{\text{ЭКВ}} = \frac{R_a \times R_c}{R_a + R_c} = \frac{R_a \times X_c}{X_c} = R_a$$

Следовательно, $R_{\text{ЭКВ}} = X_c \gg R_a$

Если $R_a = R_c$, то:

$$R_{\text{ЭКВ}} = \frac{R_a \times X_c}{R_a + X_c} = \frac{R_a}{2}$$

При использовании электродов с числом контактов $S = 10 \text{ мм}^2$ и при наличии окислительных пленок с сопротивлением $d = 0,1 \text{ мкм}$ составляющие сопротивления на частоте 10 МГц определяются по формуле:

$$Z_c = \frac{1}{2\pi f C} = \frac{d}{2\pi f \epsilon \epsilon_0 S}$$

В этом случае активные компоненты резистора могут быть очень большими, а эквивалентное сопротивление составляет менее $0,2 \text{ Ом}$. В результате возникает ошибка при определении наличия контакта нагревательного электрода с контролируемым продуктом, и, таким образом, возникает ошибка при измерении термоЭДС.

Настоящее изобретение решает проблему повышения точности измерения термоЭДС.

При проверке контакта управляющего электрода с контролируемым продуктом, измерения, усиления и отображения термоэлектродвижущей силы по сравнению с пороговым значением и переменного тока через контакт

нагретого электрода с контролируемым продуктом, измерения падения напряжения нагреваемого электрода при контакте с контролируемым продуктом. Напряжение генерируется усилителем выбора, и измеренное значение сравнивается с пороговым значением напряжения, которое не превышает 1% от номинального значения термоэлектродвижущей силы. Если напряжение на выходе детектора меньше порогового напряжения, они делают вывод о наличии контакта.[1]

2.3 Улучшенный метод для контроля

В нашей работе мощность переменного тока попеременно контактирует с контролируемым продуктом на двух частотах через нагретый электрод, измеряет падение напряжения нагреваемого электрода, контактирующего с контролируемым продуктом на двух частотах, и усиливает генерируемое напряжение с помощью селективного усилителя., обнаруженный на двух частотах, преобразованный в цифровой код и сохраненный в памяти микроконтроллера. Полученные значения напряжения на двух частотах сравниваются друг с другом и, если они равны, они заключают, что емкостная составляющая контактного сопротивления отсутствует.[3]

Пропускание переменного тока через нагревательный электрод, контактирование горячего электрода с контролируемым продуктом и измерение падения напряжения нагретого электрода и контролируемого продукта на двух частотах, управление емкостной составляющей контактного сопротивления между нагретым электродом и контролируемым продуктом и, в конечном итоге, Получите высокоточные измерения.

На чертеже представлена схема устройства, иллюстрирующая предлагаемый способ.

Принципиальная схема метода приведена на рисунок 8

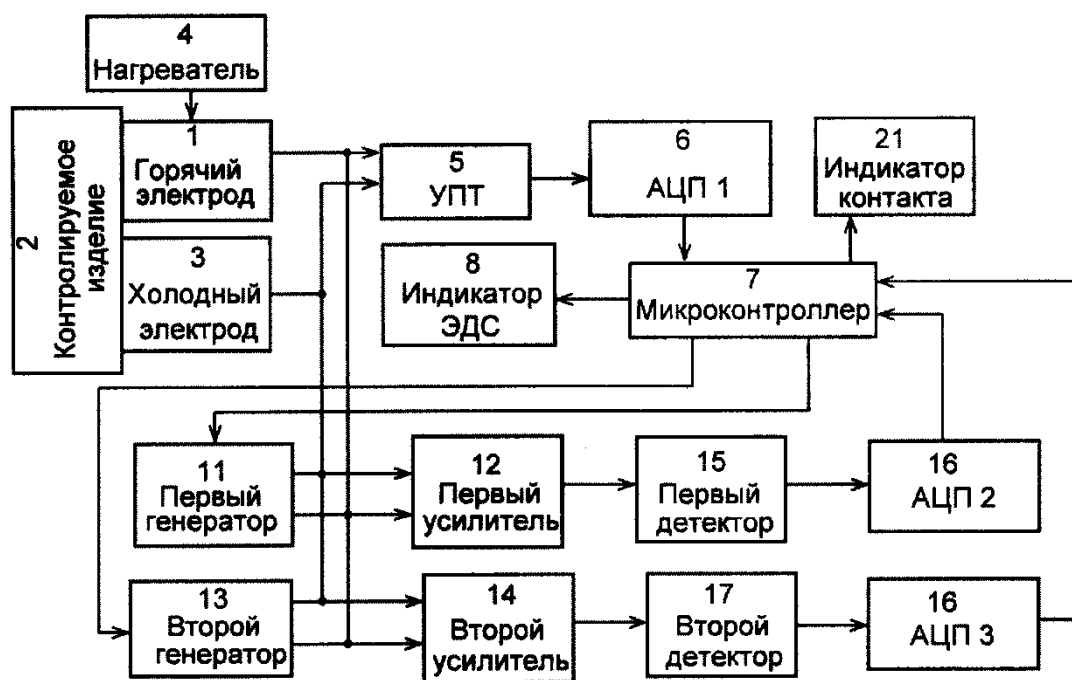


Схема устройства для контроля электрического контакта электродов с контролируемым изделием

Рисунок.8- схема устройства для контроля электрического контакта электрода с контролируемым изделием

2.4 Улучшенная структура устройства

Когда металлический продукт сортируется с использованием предложенного способа, средство для управления контактом электрода с контролируемым продуктом содержит нагревательный электрод 1, контролируемый продукт 2, контактирующий друг с другом, и холодный электрод 3, контактирующий с контролируемым продуктом 2.

Нагревательный элемент 4 нагревает горячий электрод 1. Выходы горячего электрода 1 и холодного электрода 3 подключены к усилителю 5 постоянного тока. Выход УПТ 5 имеет вид сначала подключается к аналого-цифровому преобразователю (АЦП 1) 6, выход которого подключен к микроконтроллеру 7, который подключен к индикатору ЭДС 8. Входы усилителя постоянного тока (УПТ) 5 подключены к выходам переключатель 9, который подключен к

выходам первого генератора 10 и выходам второго генератора 11. Выходы первого генератора 10 подключены к входам первого усилителя 12, выход первого детектора 13 подключен к входу второго преобразователя аналого-цифровой 14 (АЦП 2), выход которого подключен к микроконтроллеру 7. Выход второго генератора 11 подключен ко входу второго усилителя 15, выход которого подключен ко входу второго детектора 16. Детектор 16 подключен к входу третьего аналого-цифрового преобразователя 17 (АЦП 3), выход которого подключен к микроконтроллеру 7. Выход микроконтроллер 7 подключен к контакту 18 индикатора[3]

2.5 Принцип действия устройства

При контроле, нагреватель 4 воздействует на нагретый электрод 1. Между нагревательным электродом 1, контролируемым продуктом 2 и холодным электродом 3 генерируется термо-эдс, которая поступает в УПТ5, термо-ЭДС усиливается. Первый дисплей 6 показывает термоэлектрическую мощность. Первый генератор 11 генерирует переменную частоту f_1 , протекающую по цепи:

Первый генератор 11 - выключатель 10 - нагретый электрод 1 - контактное сопротивление - контролируемый образец 2 - контактное сопротивление - холодный электрод 3 - первый генератор 11.

Напряжение, получающееся в результате От протекания этого тока через контактное сопротивление подается первый селективный Усилитель 13 усиливает переменную часть входного напряжения только на частоте f_1 . Выходное напряжение первого усилителя 13 выбора подается на первый детектор 14, а выпрямленное напряжение с выхода первого детектора 14 подается на первый аналого-цифровой преобразователь 15 (АЦП), а затем подается на микроконтроллер. 16. Второй генератор 12 вырабатывает частоту переменного тока f_2 , которая протекает по цепи:

второй генератор 12 - выключатель 10 - нагревательный электрод 1 - контактное сопротивление - контролируемый образец 2 – контактное сопротивление - холодный электрод 3 - второй генератор 12.

Напряжение, возникающее в результате протекания тока через контактное сопротивление, поступает во второй селективный усилитель 17, который усиливает только переменную составляющую частоты f_2 входного напряжения. Выходное напряжение второго селективного усилителя 17 поступает на вход второго детектора 18, выпрямленное напряжение с выхода второго детектора 18 подается на второй аналого-цифровой преобразователь 19 (АЦП), а затем на микроконтроллер 16, который сравнивает эти напряжения. [5]

В случае равенства напряжений делается вывод об отсутствии емкостной составляющей контактного сопротивления. Если сопротивление контакта низкое, то напряжение на выходе второго аналого-цифрового преобразователя 19 (АЦП) и первого аналого-цифрового преобразователя 15 (АЦП) низкое, и индикатор 20 давления загорается. В противном случае индикатор 20 прижима не светится.

Глава 3 Выбор компонентов, из которых состоит устройство

3.1 Выбор материала электрода

Нагреваемый 1 и холодный 3 электроды можно выполнены из одного материала с хорошей электро- и теплопроводностью.

В качестве материала электрода выбираем медь

Нагреватель 4 может быть стандартным мощностью 25 ватт,

3.2 Выбор УПТ

УПТ5 должен быть с малым дрейфом напряжения смещения нуля, поэтому мы выбираем OP177.

Прецизионный биполярный операционный усилитель OPA177 отличается очень низким смещенным напряжением и дрейфом. Смещенные лазером смещения, дрейф и входной ток смещения практически исключают необходимость дорогостоящей внешней подстройки. Высокая производительность и низкая стоимость делают их идеально подходящими для широкого спектра точных приборов. Низкий ток покоя OPA177 значительно уменьшает дрейф прогрева и ошибки из-за термоэлектрических эффектов во входных соединениях. Это обеспечивает эффективную альтернативу усилителям, стабилизированным чоппером. Низкий уровень шума OPA177 обеспечивает точность.[6]

Схема и основные параметры усилителя приведены на рисунок 9 и рисунок 10



Основные параметры

Каналов,шт	1
V_{OS} (тип.),мВ	0.025
I_{BIAS} (тип.),нА	2
Полоса пропускания (тип.),МГц	0.6
Slew Rate (тип.),В/мкс	0.3
CMRR (тип.),дБ	140
Gain (тип.),дБ	125
Shutdown	Нет
V_{CC} ,В	от 6 до 36
I_{CC} на канал (макс.),мА	2
T_A , °C	от -40 до 85
Корпус	DIP-8 SOIC-8

Рисунок 9 - Схема и основные параметры усилителя OPA177

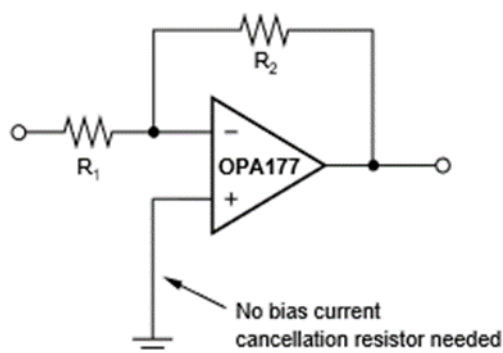


Рисунок 10 - схема подключения OPA177

Напряжение, который Термоэлектрический эффект создает, всего в несколько милливольт.

Зададим $R1=100 \text{ Ом}$, $R2=100 \text{ кОм}$, то

$$U_{\text{вх}} = \frac{U_{\text{Вых}}}{1000}$$

Выходное напряжение может достигать нескольких вольт.

3.3 Выбор аналого-цифровой преобразователь

Первый аналого-цифровой преобразователь 15 (АЦП) и второй аналого-цифровой преобразователь 19 (АЦП) и третий преобразователь (АЦП) могут быть выполнены в соответствии с типовой схемой на микросхеме AD876 от Analog Devices.

Имеет следующие преимущества в практическом применении:

AD876 представляет собой CMOS, 10-разрядный, 10-разрядный, 20-разрядный аналого-цифровой преобразователь (АЦП). AD876 имеет встроенный усилитель сэмплирования и удержания. Благодаря реализации многоступенчатой конвейерной архитектуры с выходной логикой коррекции ошибок, AD876 обеспечивает точную производительность и гарантирует отсутствие кодов во всем температурном диапазоне. Питание и чувствительное подключение к опорным входам сводит к минимуму падение напряжения.

AD876 можно перевести в режим ожидания, уменьшив мощность ниже 50 мВт. Цифровой вход / выход AD876 взаимодействует с логикой 5 В или 3,3 В. Выходы цифрового выхода могут быть переведены в состояние высокого импеданса; Выходной формат - прямое двоичное кодирование.[9]

- Низкая мощность

AD876 при 160 мВт потребляет часть мощности

В настоящее время доступны 8 или 10-битные преобразователи скорости видео. Режим выключения питания и работа от одного источника еще более повышают его желательность в приложениях с низким энергопотреблением от батарей, таких как электронные камеры, видеокамеры и системы связи.[11]

- Очень маленький пакет

AD876 представляет собой 28-контактный корпус SOIC с 28-контактным SSOP и 48 монтажными штырьками в компактном корпусе с четырьмя плоскостями. Пакет TQFP идеально подходит для очень плотных конструкций с небольшим запасом.

- Функциональность цифрового ввода / вывода

AD876 предлагает управление выходом в трех состояниях.

- Пин совместимый путь обновления

AD876 предлагает возможность размещения дизайнов для восьми

Биты и переход на 10-битное разрешение, если результат прототипа гарантирует.[7]

Микросхема AD876 и основные параметры ADC876 приведены на рисунок 11 и 12.

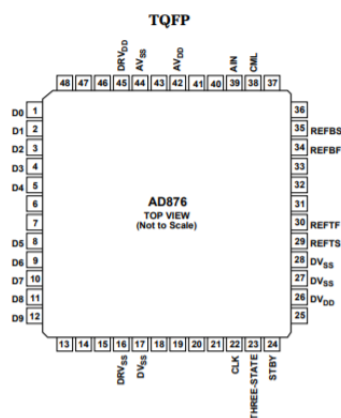


Рисунок 11 - Микросхема AD876

▪ Раздел	Аналогово Цифровые Преобразователи (АЦП)
▪ Разрядность АЦП	10 бит
▪ Кол-во измерительных каналов	1
▪ Частота захвата сигнала	20 МГц
▪ Тип аналого-цифрового преобразователя	Pipeline
▪ Цифровой интерфейс	Parallel
▪ Уровень сигнал/шум	56 дБ
▪ Потребляемая мощность	190 мВт
▪ Конфигурация источника опорного напряжения	Ext
▪ Диапазон рабочих температур	-40...85 °С
▪ Корпус	S028

Рисунок 12 - Основные параметры ADC876

Принцип действия АЦП

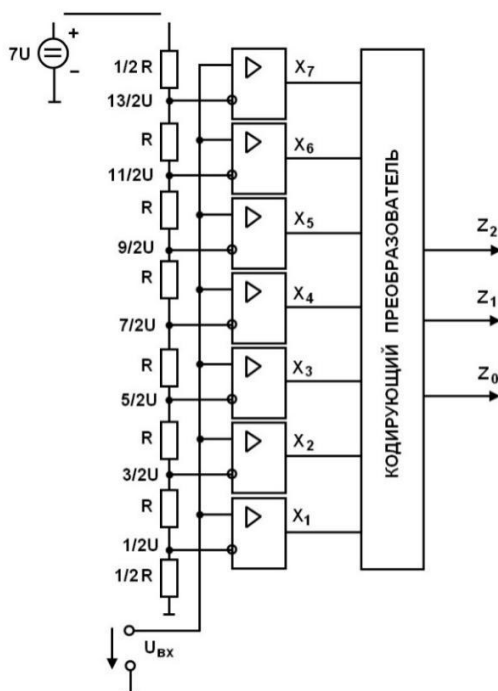


Рисунок 13 - Принципиальная схема работы АЦП

Принципиальная схема работы АЦП приведены на рисунок 13. Если $U_{вх} = 0$, потому что для всех ОУ разность напряжений ($U_+ - U_-$) составляет < 0 (U_+ , U_- - напряжение по отношению к общей точке, неинвертирующий или инвертирующий вход), напряжение на выходе все ОУ same - Erit и выходы преобразователя кодирования (КП) Z_0, Z_1, Z_2 установлены на ноль. Если $U_{вх} >$

$0,5U$, но меньше $3 / 2U$, только для более низкого ОУ ($U_+ - U_-$) > 0 и только напряжение $+ E_{пит}$ появляется на его выходе, в результате чего на выходах управления появляются следующие сигналы: $Z0 = 1, Z2 = Z1 = 0$. Если $U_{вх} > 3 / 2U$, но меньше $5 / 2U$, то появится выход двух нижних омов напряжения $+ E_{пит}$, что приведет к появлению кода управления 010 и т. д.

Когда $U_{вх} = 0$, поскольку для всех ОУ разность напряжений ($U_+ - U_-$) < 0 (U_+, U_- - напряжение относительно общей точки, соответственно неинвертирующий и инвертирующий вход), напряжение на выходе из всех ОУ равны $- E_{пит}$ и выходы преобразователя кодирования (КП) $Z0, Z1, Z2$ установлены в нули. Если $U_{вх} > 0,5U$, но меньше $3 / 2U$, только для более низкого ОУ ($U_+ - U_-$) > 0 и только напряжение $+ E_{пит}$ появляется на его выходе, что приводит к появлению следующих сигналов на выходах управления : $Z0 = 1, Z2 = Z1 = 0$. Если $U_{ин} > 3 / 2U$, но меньше $5 / 2U$, то на выходе двух нижних омов появляется напряжение $+ E_{пит}$, что приводит к появлению на выходах контрольного кода 010 и т. д.[8]

Мы устанавливаем $U_{оп} = 7 В$, напряжение преобразуется в дискретные цифровые сигналы с помощью цифро-аналогового преобразователя

3.4 Выбор индикатора

Первый индикатор 6 может быть выполнен на типичном индикаторе напряжения, например N 24Т фирмы LUMEL.[9]

Цифровой измерительный прибор типа N24, N25 предназначен для измерения постоянного напряжения, тока (однополярного и биполярного), температуры (термопары J, K и термометры сопротивления Pt100), а также для измерения тока и напряжения переменного тока. Показания отображаются на сегментированном светодиодном индикаторе (4 символа для измерительного устройства типа N24 и 5 символов для измерительного устройства типа N25). Конфигурирование измерительных приборов типа N24 и N25 осуществляется

программным обеспечением LPCop. Устройство подключено к персональному компьютеру с помощью программатора PD14. Могут быть установлены следующие параметры: - пределы измерения, - точность отображаемого результата (положение десятичной точки), - время усреднения измерения, - пересчет показаний (отдельные характеристики датчика). - автоматическая / ручная компенсация холодного спая (для термопар) или сопротивления соединительного кабеля для Pt100 (только для измерительных приборов N24T и N24S). Измерительные входы гальванически развязаны от цепи питания и порта программирования. Степень защиты корпуса спереди - IP65. Размеры корпуса: 96 x 48 x 64 мм (с зажимами). Схема индикатора и Основные параметры индикатора N24T приведены на рисунок 14 , 15 и 16.



Рисунок 14- Схема индикатора N24T

ВЫХОД ПИТАНИЯ ВНЕШНИХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ	
только в приборах N24S, N24T, N25S, N25T	24 В ± 5%, 30 мА
ПАРАМЕТРЫ N24S, N25S:	
диапазоны индикации	
для 4- и 5-разрядного исполнения	-11...-10...60...66 мВ -66...60 ...60...66 мВ -0,5...0...10...11 В -11...-10...10...11 В -1...0...20...22 мА 3,6...4...20...22 мА
входное сопротивление для диапазона	
напряжения	Rвх >1 МОм
тока	Rвх =10 Ом ±1%
длительное превышение верхнего предела	110%
основная погрешность	±(0,2% ВПД + 0,1% ОЗ)
дополнительная погрешность из-за изменения температуры окружающей среды	±0,1% ВПД/10К

Рисунок 15 - Основные параметры индикатора N24T

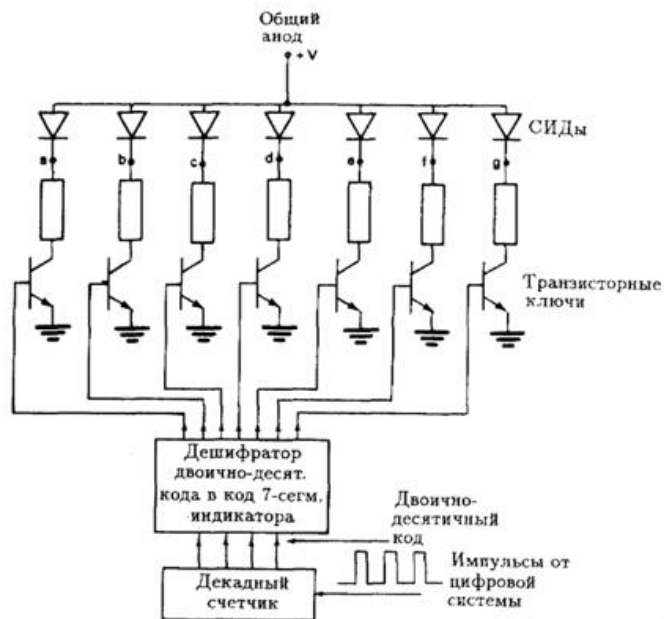


Рисунок 16 - Структура индикатора

3.5 Выбор индикатора ЭДС

Индикатор ЭДС 8 можно выполнен на светодиодах АЛС324А

АЛС324А представляет собой буквенно-цифровой индикатор с высотой 7,5 мм из семи сегментов с десятичной точкой.[10]

Они основаны на методике эпитаксиальной диффузии, основанной на структуре светодиодов галлий-фосфор-мышьяк.

Микросхема, структурная схема и основные параметры светодиода АЛС324А приведены на рисунок 17 и на рисунок 18.

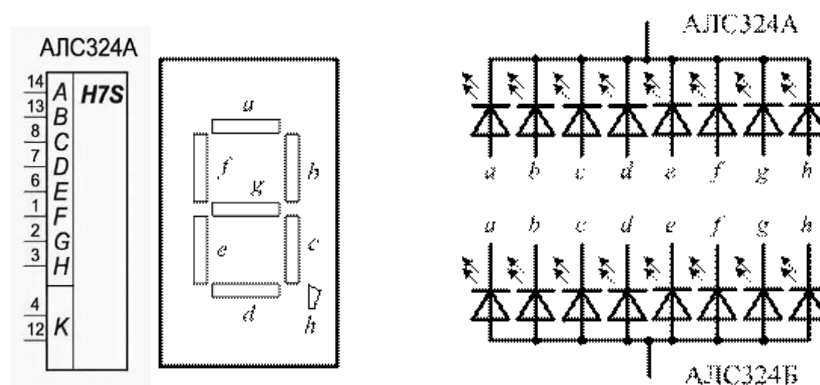


Рисунок 17 - Микросхема и структурная схема светодиода АЛС324А

Наименование индикатора	Цвет свечения	Высота знаков	Значения электрических и световых параметров индикаторов					Предельные эксплуатационные характеристики				Токр
			I_V (при $I_{пр}$, мА)	$U_{пр}$ (при $I_{пр}$, мА)	λ_{MAX}	δI_V	I_V децим. точки	$I_{пр}$	$I_{пр.и}$	P_P	U_{OBR}	
			мм	мкД	В	мкм	%	мкД	мА	мА	мВт	
АЛС324А	красный	7,5	>0,15 (20)	<2,5 (20)	0,65...0,67	<300	>0,05	25	300	500	5,0	- 60...+70

Рисунок 18- Основные параметры светодиода АЛС324А

Обозначения электрических параметров буквенно-цифровых индикаторов:

- I_V - Сила света каждого сегмента.
- $U_{пр}$ - Постоянное прямое напряжение.
- λ_{MAX} - Максимум спектрального распределения излучения на длине волны.
- δI_V - Допустимый разброс силы света между излучающими сегментами.
- I_V децим. точки - Сила света десятичной точки.
- $I_{пр}$ - Постоянный прямой ток через один сегмент.
- $I_{пр.и}$ - Импульсный прямой ток через один сегмент.
- P_P - Мощность рассеивания индикатора.
- U_{OBR} - Постоянное обратное напряжение.
- $T_{окр}$ - Диапазон рабочей температуры окружающей среды.

3.6 Выбор Контактного индикатора

Контактный индикатор **18** можно выбирать простой светодиод АЛ307Г[11] Внешний вид и характеристики светодиода АЛ307Г приведены на рисунок 19.



Характеристики светодиода АЛ307Г

Цвет свечения - **Зеленый**
Длина волны - **576 нм**
Сила света - **1.5 мкД**
Постоянный прямой ток - **20 мА**
Постоянное прямое напряжение - **2.8 В**
Постоянное обратное напряжение - **2 В**
Постоянный максимальный прямой ток - **22 мА**

Рисунок 19 - Внешний вид и характеристики светодиода АЛ307Г

Первый 11 и второй 12 генераторы переменного тока могут быть выполнены ALQ8555[12]. Характеристики генератора переменного тока ALQ8555 приведены на рисунок 20.

ALQ8555		
Характеристики		
vo:	Напряжение	12 volt
am:	Сила тока	30 amp
a:	Размер посадочного места А	88 mm
b:	Размер посадочного места В	60 mm
c:	Размер посадочного места С	
gr:	Количество ручьев шкива	1 pcs
st:	Тип сигнала	
id:	BSS, LIN IDE	
vp:	Помпа	no

Рисунок 20 - Характеристики генераторы ALQ8555

Мы зададим частоту первого генератора 500 Гц, а частоту второго генератора 1000 Гц.

3.7 Выбор избирательных усилителей

Первые 13 и 17 избирательные усилители могут быть выбраны в соответствии с типовой схемой широкополосного операционного усилителя, такого как К140УД6, и должны иметь полосу пропускания.[13]

Для первого избирательного усилителя 13 с резонансной частотой равной частоте первого генератора переменного тока 11.

Для второго избирательного усилителя 17 с резонансной частотой равной частоте второго генератора переменного тока 12,. Схема усилителя и электрические параметр К140УД6 приведены на рисунок 21 и рисунок 22.



Рисунок.21- Схема усилителя К140УД6

1	Напряжение питания	$\pm 15 \text{ В} \pm 10\%$
2	Выходное напряжение	не менее 11 В
3	Напряжение смещения нуля	$\pm 10 \text{ мВ}$
4	Входной ток	не более 100 нА
5	Разность входных токов	не более 25 нА
6	Ток потребления	не более 4 мА
7	Коэффициент усиления напряжения	не менее 30000
8	Входное сопротивление	1 МОм
9	Коэффициент ослабления синфазных входных напряжений	не менее 70 дБ
10	Скорость нарастания входного напряжения	не менее 0,5 В
11	Частота единичного усиления	не менее 0,35 МГц

Рисунок.22 Электрические параметр К140УД6

3.8 Выбор детекторов

Первый 14, второй 18 детекторы могут быть выполнены по типовой схеме на операционном усилителе, например К140УД6, [14] Схема усовершенствованного двухполупериодного выпрямителя на ОУ с заземленной нагрузкой приведены на рисунок 23.

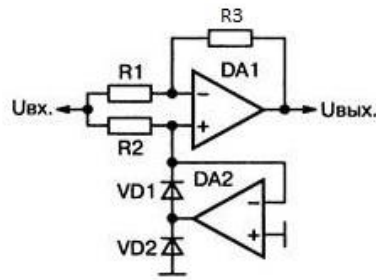


Рисунок 23 - Схема усовершенствованного двухполупериодного выпрямителя на ОУ с заземленной нагрузкой

Для прецизионного двухполупериодного выпрямителя (рис. 15.7) диод VD1 блокируется, когда входное напряжение достигает положительного полуволнового входного напряжения. Операционный усилитель работает в режиме неинвертирующего усилителя с коэффициентом усиления $R3 / R1$. [15]

Когда $R3 = R1$, этот коэффициент равен единице, а выходное напряжение равно входу $U_{\text{вых}} = U_{\text{вх}}$. Когда на вход поступает отрицательная амплитуда соответствующей амплитуды, диод VD1 открывается, схема работает в режиме инвертирующего усилителя с коэффициентом передачи, равным единице, $U_{\text{out}} = -U_{\text{in}}$.

3.9 Выбор микроконтроллера

Микроконтроллер 16 может быть выбран любым, например, **ATMEGA 16**. Мы выбираем ATMEGA 16, потому что он имеет следующие отличительные особенности:

ATmega16 - это 8-битный КМОП-микроконтроллер с низким энергопотреблением, основанный на улучшенной архитектуре AVR RISC. Благодаря расширенному набору команд и времени выполнения команд с одним тактом, скорость передачи данных ATmega16 достигает 1 MIPS / МГц, что может смягчить противоречие между энергопотреблением и скоростью

обработки.[16] Схема Микроконтроллера, технические характеристики и блок-схема ATmega 16 приведены на рисунок 24, 25 и 26.

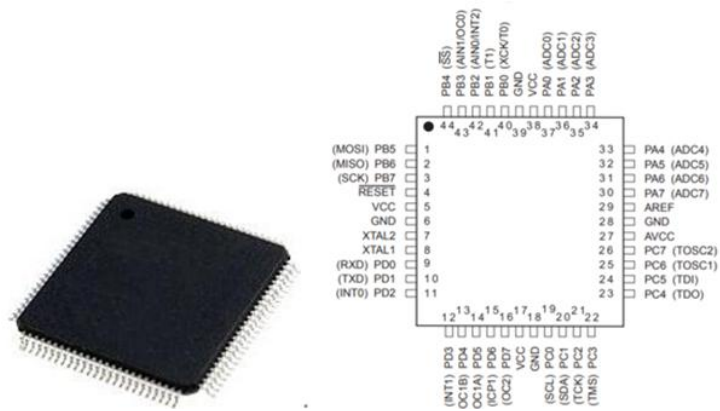


Рисунок 24- Схема Микроконтроллера ATmega16

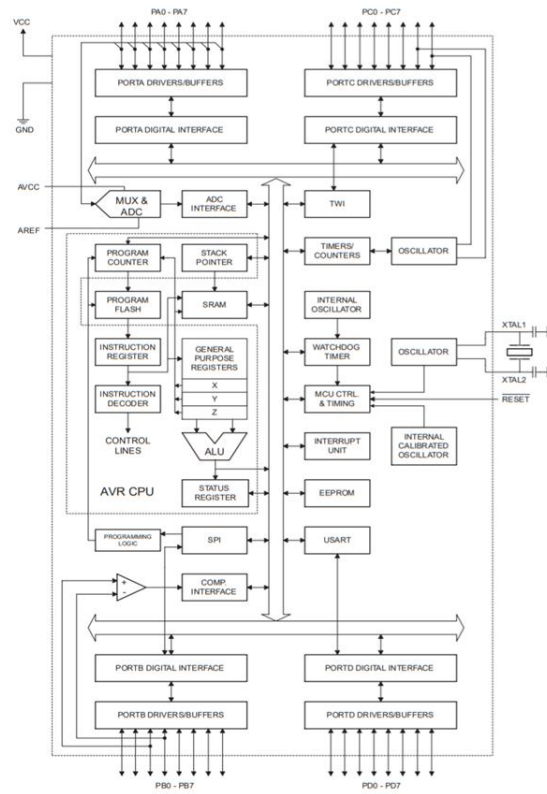


Рисунок 25- Блок- схема АТмега 16

Параметр	Значение
Корпус (размер)	44-TQFP
Рабочая температура	-40°C ~ 85°C
Тип осцилятора	Internal
Преобразователи данных	A/D 8x10b
Напряжение источника (Vcc/Vdd)	4.5 V ~ 5.5 V
Размер памяти	1K x 8
EEPROM Size	512 x 8
Тип программируемой памяти	FLASH
Размер программируемой памяти	16KB (8K x 16)
Число вводов/выводов	32
Периферия	Brown-out Detect/Reset, POR, PWM, WDT
Подключения	I ² C, SPI, UART/USART
Скорость	16MHz
Размер ядра	8-Bit
Процессор	AVR
Серия	AVR® ATmega
Lead Free Status / RoHS Status	Contains lead / RoHS non-compliant

Рисунок 26 - Технические характеристики АТМЕГА16-16

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА

«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСООБЪЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО
151A51	Чень Жуйфэн

Школа	ИШНКБ	Кафедра	ОЭИ
Уровень образования	бакалавриат	Направление/специальность	Электроника и наноэлектроника

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

1. *Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих*
2. *Нормы и нормативы расходования ресурсов*

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. *Планирование и формирование бюджета научных исследований*
2. *Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования*

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. *Оценка конкурентоспособности технических решений*
2. *Альтернативы проведения НИ*
3. *График проведения и бюджет НИ*
4. *Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности НИиц*

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

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

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
151A51	Чень Жуйфэн		

Томск – 2019 г.

Глава 4. Финансовый менеджмент, ресурс эффективность и ресурсосбережение

4.1 Планирование научно-исследовательских работ

4.1.1 Структура работ в рамках научного исследования

Планирование комплекса предполагаемых работ осуществляется в следующем порядке:

- определение структуры работ в рамках научного исследования;
- определение участников каждой работы;
- установление продолжительности работ;
- построение графика проведения научных исследований.

Для выполнения научных исследований формируется рабочая группа, в состав которой могут входить научные сотрудники и преподаватели, инженеры, техники и лаборанты, численность групп может варьироваться. По каждому виду запланированных работ устанавливается соответствующая должность исполнителей.[17]

Примерный порядок составления этапов и работ, распределение исполнителей по данным видам работ приведен в табл. 1.

Таблица 1 – распределение исполнителей

Основные этапы	№ работы	Содержание работы	Должность исполнителя
Разработка задания на НИР	1	Составление и утверждение задания НИР	Научный руководитель
Проведение НИР			
Выбор направления исследования	2	Изучение поставленной задачи и поиск материалов по теме	Научный руководитель, студент-дипломник,
	3	Выбор моделей и	Научный руководитель

		способов анализа	
	4	Календарное планирование работ	Научный руководитель
Теоретические и экспериментальные исследования	5	Разработка моделей для исследования	Руководитель, студент-дипломник
	6	Поиск методов решения	Студент-дипломник, научный руководитель
	7	Реализация моделей	Студент-дипломник,, Научный руководитель
Обобщение и оценка результатов	8	Анализ полученных результатов, выводы	Студент-дипломник, научный руководитель
	9	Оценка эффективности полученных результатов	Руководитель, студент-дипломник
Оформление отчета по НИР	10	Составление пояснительной записки	Студент-дипломник

4.1.2 Определение трудоемкости выполнения работ

Трудовые затраты в большинстве случаев образуют основную часть стоимости разработки, поэтому важным моментом является определение трудоемкости работ каждого из участников научного исследования.

Трудоемкость выполнения научного исследования оценивается экспертным путем в человеко-днях и носит вероятностный характер, т.к. зависит от множества трудно учитываемых факторов. Для определения ожидаемого (среднего) значения трудоемкости используется следующая формула:

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

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

$t_{min i}$ - 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.[18]

Исходя из ожидаемой трудоемкости работ, определяется продолжительность каждой работы в рабочих днях, учитывающая параллельность выполнения работ несколькими исполнителями. Такое вычисление необходимо для обоснованного расчета заработной платы, так как удельный вес зарплаты в общей сметной стоимости научных исследований составляет около 65 %.

$$T_{pi} = \frac{t_{ож i}}{Ч_i}$$

Где T_{pi} - продолжительность одной работы, раб.дн;

$t_{ож i}$ - ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, чел. дн;

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

Результаты представим в Таблице 5.2.

4.1.3 Разработка графика проведения научного исследования

Для удобства построения графика, длительность каждого из этапов работ из рабочих дней следует перевести в календарные дни. Для этого необходимо воспользоваться следующей формулой:

$$T_{ki} = T_{pi} \times k_{кал}$$

Где T_{ki} - продолжительность одной работы в календарных днях; $k_{кал}$ - коэффициент календарности.

Коэффициент календарности рассчитывается 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 году (366);

$T_{\text{вых}}$ - количество выходных дней в году (52); $T_{\text{пр}}$ - количество праздничных дней в году [19].

$$k_{\text{кал}} = \frac{366}{366 - 52 - 15} = 1,22$$

Данные, полученные по вышеуказанным формулам, заносятся в таблицу 3.

Используя таблицу 2 можно построить календарный план-график выполнения работ (Таблица 3).

Таблица 2 - Временные показатели проведения ВКР

№ раб.	Исполнители	Продолжительность работ						
		t_{min} л-дн	t_{max} чел-дн	$t_{\text{ож}}$ чел-дн	T_p раб-дн	T_k кал-дн	y_i , %	Γ_i , %
1	Научный руководитель	7,00	14,00	9,80	10	12	11,32	11,32
2	Научный руководитель, студент-дипломник,	14,00	21,00	16,80	9	11	10,38	21,70
3	Научный руководитель	3,00	7,00	4,60	5	6	5,66	27,36
4	Научный руководитель	4,00	7,00	5,20	5	7	6,60	33,96
5	Руководитель, студент-дипломник	21,00	28,00	23,80	12	15	14,15	48,11
6	Студент-дипломник, научный руководитель	14,00	21,00	16,80	9	11	10,38	58,49
7	Студент-дипломник,, Научный руководитель	8,00	11,00	9,20	5	6	5,66	64,15

8	Студент-дипломник, научный руководитель	14,00	21,00	16,80	9	11	10,38	74,53
9	Руководитель, студент-дипломник	7,00	14,00	9,80	5	6	5,66	80,19
10	Студент-дипломник	14,00	21,00	16,80	17	21	19,81	100,00
ИТОГО						106		

По данным Таблицы 2 построим линейный график проведения НИОКР (Таблица 3), на котором покажем последовательность проводимых работ и сроки выполнения этапов. Календарный план-график составляем по первому исполнению, так как оно занимает меньше времени и является оптимальным для выполнения дипломной работы.

Таблица 3 - Календарный план-график проведения НИОКР

Этап	Вид работы	Исполнители	t_к	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь
1	Составление и утверждение задания НИР	Научный руководитель	11	■				
2	Изучение поставленной задачи и поиск материалов и поиск материалов по теме	Научный руководитель, студент-дипломник,	13	■				
				■				
3	Выбор моделей и способов анализа	Научный руководитель	7		■			
4	Календарное Планирование работ	Научный руководитель	8		■			

- покупные комплектующие изделия и полуфабрикаты;

4.2.1 Расчет материальных затрат НТИ

Материальные затраты рассчитываются по следующей формуле:

$$Z_m = (1 + k_m) \sum_{i=1}^Q C_i \times N_{расх\ i}$$

где Q - количество видов материальных ресурсов, потребляемых при выполнении диплома;

$N_{расх\ i}$ - количество материальных ресурсов, планируемых к использованию при выполнении диплома (шт., кг, м и т.д.);

C_i - цена приобретенной единицы -го вида (руб./шт., руб./кг, руб./м и т.д.);

k_m - коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы. Транспортные расходы принимаются в пределах 15-25% от стоимости материалов. Для расчета данных материальных затрат выбираем $k_m = 20\%$. [20]

Таблица 4 Материальные затраты

Наименование	Единица измерения	Количество	Цена за ед., руб.	Затраты на материалы, (Зм), руб.
Бумага	лист	100	0,6	72
Ручка	шт.	2	25	60
Тетрадь	шт.	1	50	60
Плата	шт.	1	200	240
Резистор	шт.	10	3	36
Конденсатор	шт.	10	6	72
Микросхема	шт.	1	40	48
Индуктивность	шт.	2	100	240

Усилитель	шт.	1	100	120
Микроконтроллер	шт.	2	300	720
MOSFET	шт.	4	50	240
Припой	шт.	1	50	60
Провода	шт.	20	2	48
Диод	шт.	4	20	96
Разъем	шт.	4	2	9,6
Итого				2121,6

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

В данную статью включают все затраты, связанные с приобретением специального оборудования (приборов, контрольно-измерительной аппаратуры, стендов, устройств и механизмов), необходимого для проведения работ по конкретной теме. Проектирование и изготовление резонансного преобразователя осуществляются с помощью проборов (источник постоянного напряжения, осциллограф, вольтметр.). Затраты на них может считаться в составе накладных расходов. Следовательно, считаем, что нет затрата на специальное оборудование для научных работ.

4.2.3 Основная заработная плата

Исходными нормативами заработной платы данных категорий, работающих является оклад, определяющий уровень месячной заработной платы в зависимости от объема и ответственности работ.

В состав основной заработной платы включается премия, выплачиваемая

ежемесячно из фонда заработной платы в размере 20 –30 % от тарифа или оклада. Расчет основной заработной платы сводится в табл.5.5.[21]

Считается:

Заработная плата руководителя: 1.4 тыс. руб./ дн;

Заработная плата студент -дипломника: 0.3 тыс. руб./ дн;

Таблица 5 - Расчет основной заработной платы

№ п/ п	Наименование этапов	Исполнители по категориям	Трудоёмкость, чел.- дн.		Заработная плата, приходящаяся на один чел.-дн., тыс. руб.		Всего заработная плата по тарифу (окладам), тыс. руб	
			Исп.1	Исп.2	Исп.1	Исп.2	Исп.1	Исп.2
1	Составление и утверждение задания НИР	Научный руководитель	10	12	1,4		16,8	20,16
2	Изучение поставленной задачи и поиск материалов по теме	Научный руководитель, студент- дипломник,	9	12	1,7		18,36	24,48
3	Выбор моделей и способов анализа	Научный руководитель	5	5	1,4		8,4	8,4
4	Календарное планирование работ	Научный руководитель	5	4	1,4		8,4	6,72
5	Разработка моделей для исследования	Руководитель, студент- дипломник	12	12	1,7		24,48	24,48
6	Поиск методов решения	Студент- дипломник, научный руководитель	9	15	1,7		18,36	30,6

7	Реализация моделей	Студент-дипломник,, Научный руководитель	5	11	1,7	10,2	22,44
8	Анализ полученных результатов, выводы	Студент-дипломник, научный руководитель	9	5	1,7	18,36	10,2
9	Оценка эффективности полученных результатов	Руководитель, студент-дипломник	5	5	1,7	10,2	10,2
10	Составление пояснительной записки	Студент-дипломник	17	17	0,3	6,12	6,12
Итого						139,68	163,8

$$З_{зн} = З_{осн} + З_{доп}, \quad (5.6)$$

где $З_{осн}$ – основная заработная плата;

$З_{доп}$ – дополнительная заработная плата (12-20 % от $З_{осн}$).

Для исполнения 1: $З_{(доп исп. 1)} = 12\% \cdot З_{(осн исп. 1)} = 16,8$ тыс. руб .

Для исполнения 2: $З_{(доп исп. 2)} = 12\% \cdot З_{(осн исп. 2)} = 19,7$ тыс. руб .

4.2.4 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется исходя из следующей формулы:

$$З_{внеб} = К_{внеб} \cdot (З_{осн} + З_{доп}),$$

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

На 2016 г. в соответствии с Федеральным законом от 24.07.2009 №212-ФЗ установлен размер страховых взносов равный 30%. На основании пункта 1 ст.58 закона №212-ФЗ для учреждений, осуществляющих образовательную и научную деятельность в 2018 году, водится пониженная ставка – 30%. [22]

Таблица 6. Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнитель	Основная заработная плата, руб		Дополнительная заработная плата, руб	
	Исп.1	Исп.2	Исп.1	Исп.2
Руководитель проекта	115920	136080	13900	16400
Студент-дипломник	23760	27720	2900	3300
Коэффициент отчислений во внебюджетные фонды	0,3			
Итого				
Исполнение 1	203424			
Исполнение 2	238550			

4.2.5 Накладные расходы

Накладные расходы – расходы на организацию, управление и обслуживание процесса производства товара, оказания услуги; носят комплексный характер, т.е. включают различные экономические элементы затрат.

Накладные расходы составляют 16% от суммы основной, дополнительной заработной платы и от страховых взносов, работников, непосредственно участвующих в выполнении темы. Расчет накладных расходов ведется по следующей формуле: [23]

$$Z_{\text{накл}} = (\text{сумма статей } 1 \div 7) \times k_{\text{нр}}$$

где $k_{\text{нр}}$ – коэффициент, учитывающий накладные расходы.

4.2.6 Смета затрат на разработку

Все вышеперечисленные затраты включаются в смету, которая приведена в таблице 7.

Таблица 7 - Расчет бюджета затрат НИИ

Наименование статьи	Сумма, руб.		Примечание
	Исп.1	Исп.2	
1. Материальные затраты НИИ	2121,6	2121,6	Пункт 5.2.1
2. Затраты на специальное оборудование для научных работ	-	-	нет затрат
3. Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	139680	163800	Пункт 5.2.3
4. Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы	16800	19700	Пункт 5.2.3
5. Отчисления во внебюджетные фонды	46944	55050	Пункт 5.2.4
6. Затраты на научные и производственные командировки	-	-	нет затрат
7. Контрагентские расходы	-	-	нет затрат
8. Накладные расходы	32887,296	38507,456	Пункт 5.2.5
9. Бюджет затрат НИИ	238432,9	279179,1	Сумма ст. 1-8

4.3 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 ресурс эффективности.[24]

Интегральный финансовый показатель разработки определяется как:

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп},i} = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{\text{max}}}$$

Где $I_{\text{финр}}^{\text{исп},i}$ – интегральный финансовый показатель разработки;

Φ_{pi} – стоимость i -го варианта исполнения;

Φ_{max} – максимальная стоимость исполнения научно- исследовательского проекта (в т.ч. аналоги).

Интегральный показатель ресурс эффективности вариантов исполнения объекта исследования можно определить следующим образом:

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

где I_{pi} – интегральный показатель ресурс эффективности 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.

Таблица 8 - Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта

Критерии \ Объект исследования	Весовой коэффициент параметра	Исп. 1	Исп. 2
1. Способствует росту производительности труда пользователя	0,1	5	3
2. Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей)	0,15	4	3
3. Помехоустойчивость	0,15	3	4

4. Энергосбережение	0,20	4	3
5. Надежность	0,25	5	3
6. Материалоемкость	0,15	4	4
ИТОГО	1	4.2	3.3

Таблица 9 - Сравнительная эффективность разработки

№ п/п	Показатели	Исп.1	Исп.2
1	Интегральный финансовый показатель разработки	0.85	1
2	Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	4,2	3.3
3	Интегральный показатель эффективности	4,94	3.3
4	Сравнительная эффективность вариантов исполнения	1	0,67

Сравнение интегрального показателя эффективности вариантов исполнения разработки позволило определить сравнительную эффективность проекта, по таблице 5.9 наиболее целесообразный вариант исполнения 1

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

Группа	ФИО
151A51	Чень Жуйфэн

Школа	ИШНКБ	оделения	ОЭИ
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	Электроника и нанoeлектроника

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. Характеристика объекта исследования и области его применения	Объект исследования: Разработка микропроцессорного блока для прибора термоэлектрического контроля металлов Область применения объекта исследования: разбраковка металлических изделий, выбранный в качестве прототипа,
---	---

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Производственная безопасность

1.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения	Повышенный уровень шума на рабочем месте Повышенный уровень электромагнитных излучений Недостаточное освещение рабочей зоны Отклонение показателей микроклимата на рабочем месте
--	---

1.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения	электробезопасность пожар взрывобезопасность
--	---

2. Экологическая безопасность	требования экологической безопасности при разработке, производстве, эксплуатации, обслуживании, ремонте и утилизации электроприборов (электрооборудования)
--------------------------------------	--

3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях	в задании по разделу: правила пожарной безопасности при эксплуатации электрооборудования
---	--

4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: компоновка рабочей зоны. режимы труда и отдыха
---	---

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Федорчук В.Н.			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
151A51	Чень Жуйфэн		

Томск 2019г

Глава 5 Социальная ответственность

5.1 Производственная безопасность

В процессе проведения исследования выполнялась работа на персональном компьютере (ПК) в помещении кафедры ПМЭ. Часть исследования проходила в лабораторных условиях.

Были выявлены вредные и опасные факторы при разработке и эксплуатации схемы синхронизации лазерного монитора из ГОСТ 12.0.003-74 (см. таблицу 10).

Таблица 10. Вредные и опасные факторы при разработке и эксплуатации схемы синхронизации лазерного монитора [25]

Источник фактора, наименование видов работ	Факторы (по ГОСТ 12.0.003-74)		Нормативные документы
	Вредные	Опасные	
1. Проведение исследования за ПК	Повышенный уровень шума на рабочем месте Повышенный уровень электромагнитных излучений Недостаточное освещение рабочей зоны		ГОСТ 12.1.003-83 [2] СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [3] СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 [4]

5.1.1 Анализ вредных факторов при разработке и эксплуатации схемы синхронизации лазерного монитора

5.1.1.1 Повышенный уровень шума на рабочем месте

По характеру спектра шум делится на тональный и широкополосный. По временным характеристикам шум делится на постоянный и непостоянный.

Непостоянный шум разделяют на три типа: колеблющийся во времени, прерывистый и импульсный.

Во время работы за компьютером действует широкополосный постоянный шум. Допустимые уровни широкополосного шума для проведения теоретических работ, осуществления творческой и научной деятельности, обозначены в таблице 11.[26]

Таблица 11. Допустимые уровни звукового давления для широкополосного постоянного и непостоянного (кроме импульсного) шума по ГОСТ 12.1.003-83

Вид трудовой деятельности, рабочие места	Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами в Гц									Уровни звука и эквивалентные уровни звука, дБА
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Творческая деятельность, руководящая работа с повышенными требованиями, научная деятельность, конструирование и проектирование, программирование, преподавание и обучение, врачебная деятельность: рабочие места в помещениях дирекции, проектно-конструкторских бюро; расчетчиков, программистов вычислительных машин, в лабораториях для теоретических работ и обработки данных, приема больных в здравпунктах	86	71	61	54	49	45	42	40	38	50

Во время работы исправного современного компьютера уровень шума находится в пределах от 35 до 50 дБА. Но если компьютер неисправный, то уровень издаваемого шума превышает норму 50 дБА .

Компьютер может издавать шум в связи с работой вентилятора и приводов жёстких и оптических дисков. Постоянный шум может вызывать головную боль, ослаблять иммунитет, отрицательно влиять на слуховой аппарат.

С целью снижения уровня шума следует поставить компьютер под стол на подставку. Также, чтобы компьютер не шумел, нужно использовать специальный стол для компьютера с ящиком и дырчатой дверкой, хорошую систему вентиляции компьютера, шумозащитный экран.

5.1.1.2 Повышенный уровень электромагнитных излучений

Электромагнитные излучения оцениваются показателями интенсивности электромагнитного поля и энергетической нагрузки, которую оно создает. ЭМП зависит от напряженности электрического и магнитного полей. [27]

Таблица 12. Временные допустимые уровни ЭМП, создаваемых ПЭВМ

Наименование параметров		ВДУ ЭМП
Напряженность электрического поля	в диапазоне частот 5 Гц-2 кГц	25 В/м
	в диапазоне частот 2 кГц-400 кГц	2,5 В/м
Плотность магнитного потока	в диапазоне частот 5 Гц-2 кГц	250 нТл
	в диапазоне частот 2 кГц-400 кГц	25 нТл
Электростатический потенциал экрана видеомонитора		500 В

Электромагнитное излучение негативно влияет на работу мозга и нервной системы, сердечно сосудистой системы, понижает иммунитет.

Во избежание отрицательных последствий влияния ЭМП надо сокращать количество времени, проведенного за ПК, и находиться от него на большом расстоянии.

5.1.1.3 Недостаточное освещение рабочей зоны

Существуют три типа освещения в помещениях: естественное, искусственное и совмещённое. Классификация естественного освещения включает три типа: верхнее, боковое и комбинированное. Искусственное освещение тоже подразделяется на три вида: общее равномерное, общее локализованное и комбинированное.

В помещениях, в которых проводят работу за ПК, должно быть общее равномерное освещение и естественное боковое. Можно дополнительно использовать местное освещение. Нормы освещённости рабочего места для работы за ПК представлены в таблице 13.[28]

Таблица 13. Нормы освещённости рабочего места для работы за ПК

Помещение	Рабочая поверхность и плоскость нормирования КЕО и освещённости (Г - горизонтальная, В - вертикальная) и высота плоскости над полом, м	Естественное освещение		Совмещённое освещение		Искусственное освещение				
		КЕО, %		КЕО, %		Освещённость, лк		Показатель дискомфорта, М, не более	Коэффициент пульсации и освещённости, %, не более	
		при верхнем или комбинированном освещении	при боковом освещении	при верхнем или комбинированном освещении	при боковом освещении	при комбинированном освещении	при общем освещении			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Кабинеты, рабочие комнаты, офисы, представительства	Г-0,8	3,0	1,0	1,8	0,6	400	200	300	40	15
Помещение	Г-0,8	3,5	1,2	2,1	0,7	500	300	400	15	10

я для работы с дисплеями и видеотерминалами, залы ЭВМ	Экран монитор а: В-1,2	-	-	-	-	-	-	200	-	-
Лаборатории научно-технические (кроме медицинских учреждений)	Г-0,8	3,5	1,2	2,1	0,7	500	300	400	40	10

Освещение рабочей зоны за ПК должно быть достаточным, не очень ярким, не блестящим, с равномерным распределением яркости .

Длительная работа за ПК при недостаточном освещении приводит к снижению остроты зрения, к усталости и сухости глаз, а также к ухудшению сна.

Правильное оснащение рабочего места зависит от выбора типа светильника и его расположения. Необходимо использовать светильники с люминесцентными лампами и реализованной решеткой. Их следует располагать сбоку параллельно зрению и сверху линейно.

5.1.1.4 Отклонение показателей микроклимата на рабочем месте

Под показателями, характеризующими микроклимата, понимают 1) температуру воздуха 2) относительную влажность воздуха 3) скорость движения воздуха 4) интенсивность теплового излучения.

Оптимальные и допустимые показатели температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха для производственных помещений представлены в таблице 14.

Таблица 14. Нормы микроклимата на рабочем месте для категории работ

Период года	Температура, °С					Относительная влажность, %		Скорость движения, м/с	
	оптимальная	допустимая				оптимальная	допустимая на рабочих местах постоянных и непостоянных, не более	оптимальная, не более	допустимая на рабочих местах постоянных и непостоянных
		верхняя граница	нижняя граница						
на рабочих местах									
		постоянных	непостоянных	постоянных	непостоянных				
Холодный	22-24	25	26	21	18	40-60	75	0,1	Не более 0,1
Теплый	23-25	28	30	22	20	40-60	55 (при 28°C)	0,1	0,1-0,2

Ещё одним показателем микроклимата считается ионный состав воздуха. В таблице 15 дано оптимальное и допустимое количество положительных и отрицательных ионов.[28]

Таблица 15. Нормы ионного состава воздуха

виды ионов	минимальный необходимый (на 1 см ³)	Оптимальный (на 1 см ³)	максимально допустимый (на 1 см ³)
Отрицательные	600	3000-5000	50000
положительные	400	1500-3000	50000

Отклонение температуры в помещении от нормы вызывает повышение или понижение теплоотдачи, что является причиной дискомфорта. Ещё на процессе теплоотдачи влияет на самочувствие человека.

Влажность воздуха влияет на терморегуляцию. Чем выше влажность, тем медленнее испарение пота.

Ещё одним параметром микроклимата считается пыль.

Пыль может привести к таким заболеваниям: бронхиты, пневмонии.

В качестве основных способов, нормализации микроклимата в помещении можно называть увлажнение и ионизирующую вентиляцию, проветривание и влажную уборку.

5.1.2 Анализ опасных факторов при разработке и эксплуатации устройств синхронизации лазерного монитора.

5.1.2.1 Электрический ток

Электрический ток является опасным фактором, который проявляется в виде электротравм.

Степень опасного влияния электрического тока определяется характеристиками тока и напряжения, длительностью воздействия на человека, и условиями внешней среды.

Электрический ток оказывает на человека термическое (ожоги), электролитическое (разложение крови и других органических жидкостей), механическое (повреждения различных тканей организма), и биологическое (судорожные сокращения мышц) воздействие [28].

Источником поражения электрическим током являются открытые механические части элементов электроприборов, повреждённая проводка, выключатель, розетка.

В качестве средств обеспечения электробезопасности используются следующие: конструкция электроустановок, технические способы, средства защиты и технические мероприятия.

Средствами способами защиты от случайного прокосного веяния к токоведущим частям являются защитные оболочки, провидения барьеры, изоляция токоведущих частей, малое напряжения и т.д. [ГОСТ электробезопасность общие требования]

При пользовании электроприборами в быту необходимо соблюдать основные правила электробезопасности: не пользоваться поврежденными электроприборами, использовать электроприборы в соответствии с инструкцией по применению, не переиграть сеть.

5.1.2.2 Функциональное перенапряжение

Функциональное перенапряжение представляет собой чрезмерное повышение активности, органов или систем человека (органы зрения, голосовые связки, костный скелет) в ходе трудовой деятельности.

В результате функционального перенапряжения могут возникнуть патологические процессы в тканях органах.[29]

Виды функциональное напряжение: умственное перенапряжение, перенапряжение анализаторов, монотонность труда, эмоциональные перегруз.

Умственное перенапряжение является результатом работы с большим объемом информации.

Во избежание умственного перенапряжения нужно отделать в течение рабочего дня несколько раз, по 5 минут.

Причиной перенапряжения зрения является работы с письменным текстом.

Дополнительными факторами, приводящими к функциональному перенапряжению в процессе проведения научного исследования, могут быть монотонностью труда и эмоциональные перегрузки с конфликтные ситуации,

высокая степень ответственность снять данные риски такие помогают небольшие перерывы и смена деятельности.

5.1.2.3 Экологическая безопасность

При разработке, производстве, эксплуатации, обслуживании, ремонте и утилизации электроприборов(электрооборудования) необходимо соблюдать требования экологической безопасности в части воздействия на атмосферу, гидросферу, литосферу, биосферу.

Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу, сбросы в водные объекты не должны превышать ПДН: ПДН по атмосфере, ПДН по гидросфере.

В задание для раздела: требования экологической безопасности при разработке, производстве, эксплуатации, обслуживании, ремонте и утилизации электроприборов(электрооборудования)[30]

Основными источниками вредных воздействия в электрооборудовании являются батареи, компрессорное оборудование, трансформаторы и т.д.

При эксплуатации электрооборудования необходимо предусматривать меры по снижению отрицательного влияния на атмосферу и гидросферу

При обслуживании и ремонте следует контролировать выбросы по охране земель и вод.

При утилизации нужно удалять из электрооборудования детали, содержания вредные и опасные вещества.

5.1.2.4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Наиболее распространённой чрезвычайной ситуацией при разработке, изготовлении и эксплуатации электрооборудовании является пожар.

Причиной возникновения возгорания могут быть сильный погрёв проводов, перегрузка сети; короткое замыкание, вызванное нарушением изоляций проводов, попаданием воды, неправильным соединением проводов и т.д.

Большое переходное сопротивление в контактах; искрение и электротяга, которые могут, возникнуть при размыкании электрически цепей, при наличии плохих контактов и т.д.[меры пожарной безопасности]

Процесс разработки и эксплуатации электрооборудования должен соответствовать требованиям нормативных документов [Правила устройства электроустановок] [Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей] [Правил техники безопасности].

Во избежание пожара запрещается следующее: использование повреждённых розеток и других электрод установочных изделия.

Запрещается следующее: загромождение двери, люков, переходов и выходов, обеспечивающий эвакуацию. Использование горючих жидкостей для уборки помещений, и т.д.

5.1.2.5 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Время непрерывной работы за ПК зависит от категории трудовой деятельности.

При этом при любых условиях работать без перерыва можно не больше двух часов.

Норма по организации рабочей зоны при работе за ПК представлены общины в таблице 16 [31]

Таблица 16 нормы рабочего места

	Параметр	Норма
1	Размеры рабочего места: Площадь Объем	 Не менее 6 м ² Не менее 20м ³
2	Расстояние между рабочими местами: Между боковыми поверхностями мониторов Между экраном одного монитора и тыльной другого монитора	 Не менее 1,2м Не менее 2м
3	Рабочий стол: Высота Глубина Ширина Пространство для ног: Высота Глубина Ширина	 680----800мм 600----800мм 1200----1600мм Не менее 600мм Не менее 450мм Не менее 500мм
4	Рабочий стул ширина и глубина поверхности сиденья Высота поверхности бденья Высота спинка Ширина спинка	 Не менее 400мм 400----550мм 400----550мм Не менее380мм
5	Подставка для ног: Высота Глубина Ширина	 Не менее 300мм Не менее 400мм Не более 150мм
6	Коэффициент отражения от дел очных материалов Полоток Стены Пол	 0,7----0,8 0,5----0,6 0,3----0,5

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В современных научных исследованиях неразрушающего контроля, всё большее внимание уделяется точности измерительного инструмента. В нашем методе, сравнивая напряжения, полученные двумя избирательными усилителями выбора частоты, если полученные напряжения равны, между металлом и электродами отсутствует емкостная составляющая контактного сопротивления.

Наш метод основан на эффекте Зеебека для скрининга металлических изделий. Поскольку в электрических цепях и устройствах всегда присутствуют контактные контакты различных проводников, то при колебаниях температуры в точках контакта возникает термоэдс, что необходимо учитывать для точных измерений.

С другой стороны, термоэдс находит широкое практическое применение. Эффект Зеебека в металлах используется в термопарах для измерения температур. термоэлектрический генератор преобразует тепловую энергию непосредственно в электрическую энергию, и он использует много полупроводниковых термоэлементов, обладающие гораздо большими термо-ЭДС.

На этапе проектирования был проведен обзор литературы, изучены существующие устройства для контроля,

установлено, что существующие приборы имеют недостаток низкой точности, разработан более точный метод для определения того, находится ли металл в контакте с электродами. затем выбор подходящих компонентов для сборки устройства.

В организационно - экономической части была рассчитана себестоимость ОКР, а также построен календарный план - график выполнения

работ. Научно - технический уровень данной ОКР оказался сравнительно высоким.

В разделе производственной и экологической безопасности рассмотрены вопросы производственной санитарии и техники безопасности.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1.Способ контроля наличия контакта нагреваемого электрода с контролируемым изделием при разбраковке металлических изделий [Электронный ресурс] //- URL-:<https://elibrary.ru/item.asp?id=1860458>(дата обращения 01.04.2019).
- 2.Измерительные приборы [Электронный ресурс] //- URL-:<https://esu.citis.ru/dissertation/0lNqW00K9Ivt15JGgQ2cLb00>
- 3.Схемотехника. 500 устройств на аналоговых микросхемах [Электронный ресурс] //- URL-: <http://www.studentlibrary.ru/doc/ISBN9785943878091-SCN0000.html>
- 4.Расчет скорости резания при многолезвийной обработке [Электронный ресурс]//- URL-:<http://elibrary.ru/item.asp?id=22600929>
- 5.Устройство контроля наличия контакта нагреваемого электрода с контролируемым изделием при разбраковке металлических изделий. [Электронный ресурс]//- URL-:<http://elibrary.ru/item.asp?id=18603393>
- 6.ОРА177 Усилитель [Электронный ресурс]: <https://ru.wikipedia.org/wiki/>, свободный. Дата обращения 01.04.2019.
- 7.Характеристика АЦП [Электронный ресурс]//- URL-:<http://elibrary.ru/item.asp?id=18675942>
- 8.Классификация АЦП [Электронный ресурс]: <https://electrosam.ru/glavnaja/jelektrooborudovanie/jelektropitanie/preobrazovateliparjazheniia/>, свободный. Дата обращения 01.04.2019.
- 9.Цифровой измерительный прибор типа N24 и N25 – PDF. [Электронный ресурс]//- URL-:<http://docplayer.ru/28154583-Cifrovoy-izmeritelnyy-pribor-tipan24-i-n25.html>

10. ALS324A Datasheet [Электронный ресурс]// URL: http://sga-help.ru/Product/trainingProduct/showImage/code/0646.05.03;PY.02;2/type/uchebnik/unit/0646_05_03_ALS324A.doc
11. АЛ307Г Datasheet [Электронный ресурс]: http://www.russianelectronics.ru/leader_r/review/micro/doc/55146/, __свободный. (дата обращения 01.04.2019)..
12. Справочник по Генератору переменного ток [Электронный ресурс]// URL: <http://elibrary.ru/item.asp?id=26123594>
13. К140УД6 Datasheet [Электронный ресурс]// URL: <http://www.alldatasheet.com/datasheet-pdf/pdf/92053/IRF/K140УД6.html>, свободный. Дата обращения 01.04.2019
14. Схема подключения усилителя [Электронный ресурс]: //URL: <http://bibliofond.ru/view.aspx?id=660073>
15. Разработка цифрового управления промышленным роботом с электроприводом. [Электронный ресурс]: //URL: <http://elibrary.ru/item.asp?id=9733290>
16. ATmega16 Datasheet [Электронный ресурс]: <http://www.alldatasheet.com/datasheet-pdf/pdf/92053/IRF/atmega16.html>, свободный. Дата обращения 01.04.2019
17. Лачин Электроника - Стр 18. [Электронный ресурс]: //URL: <http://www.studfiles.ru/preview/2152066/page:18/>
18. Новые детекторные материалы и устройства [Электронный ресурс]// URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=76730
19. Бельский А.Я. Электронные приборы цифр_устройства_Уч_мет_пос [Электронный ресурс]// URL: _____

https://libeldoc.bsuir.by/bitstream/123456789/509/1/Бельский, А. Я. Электрон_приборы_цифр_устройства_Уч_мет_пос.pdf

20. Гибельгауз, Сергей Иванович диссертация ... кандидата технических наук : 01.04.01 Барнаул 2008. [Электронный ресурс]// -URL: <http://dlib.rsl.ru/rsl01004000000/rsl01004129000/rsl01004129927/rsl01004129927.pdf>

21. Техника защиты окружающей среды / Родионов А.И и др. Учебник для вузов. 2 - е изд. Перераб. И доп. - М. : Химия , 1989. - 512с.: ил.

22. Правила организации рабочего места [Электронный ресурс]. - <https://spmag.ru/articles/pravila-organizacii-rabochego-mesta>, - Загл.с экрана (дата обращения: 23.05.2019). [26] Беспалов В.И. Надзор и контроль в сфере безопасности. Радиационная защита : Учебное пособие. - М. : Издательство Юрайт, 2017. - 508 с.

23. СП 51.13330.2011. Защита от шума. Актуализированная редакция СНиП 23-03-2003 20. ГОСТ 12.1.005-88. Система стандартов безопасности труда (ССБТ) Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны. (дата введения: 29.05.2019)

24. ГОСТ 12.4.154. Система стандартов безопасности труда. Устройства экранирующие для защиты от электрических полей промышленной частоты. Общие технические требования, основные параметры и размеры. (дата введения: 29.05.2019).

25. ГОСТ 12.1.003-83. ССБТ "Шум. Общие требования безопасности." (дата введения: 29.05.2019).

26. СанПиН 2.2.4/2.1.8.10-32-2002. Шум на рабочих местах, в транспортных средствах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки. (дата введения: 29.05.2019).

27.СНиП 23-05-95. Естественное и искусственное освещение. (дата введения: 29.05.2019).

28.ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования. (дата введения: 29.05.2019).

29.ГОСТ Р 12.1.019-2009 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты. (дата введения: 29.05.2019).

30.ГОСТ 12.2.003 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Оборудование производственное. Общие требования безопасности. (дата введения: 29.05.2019).

31.СанПиН 2.2.4.3359-16 «Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах».