

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

Школа базовой инженерной подготовки
Направление подготовки –11.03.04 Электроника и наноэлектроника
Отделение электронной инженерии

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА ДИССЕРТАЦИЯ

| Тема работы |
|--|
| Усилитель ультразвукового датчика |

УДК 681.586:534:620.179.16

Студент

| Группа | ФИО | Подпись | Дата |
|--------|---------|---------|------|
| 151A40 | Хуа Жуй | | |

Руководитель

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|-----------|---------------|---------------------------|---------|------|
| Доцент | Солдатов А.А. | К.т.н | | |

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|-------------------|-----------------|---------------------------|---------|------|
| Ст. преподаватель | Николаенко В.С. | - | | |

По разделу «Социальная ответственность»

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|-----------|--------------|---------------------------|---------|------|
| Доцент | Штейнле А.В. | К.м.н. | | |

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

| Руководитель ООП | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|---|--------------|---------------------------|---------|------|
| 11.03.04 Электроника и наноэлектроника | Иванова В.С. | К.т.н. | | |

Томск – 2018 г.

Запланированные результаты обучения по программе

| Код результата | Результат обучения (выпускник должен быть готов) | Требования ФГОС, критериев и/или заинтересованных сторон |
|-------------------------------------|---|--|
| <i>Профессиональные компетенции</i> | | |
| P1 | Использовать результаты освоения фундаментальных и прикладных дисциплин ООП магистратуры; понимать основные проблемы в своей предметной области, выбирать методы и средства их решения; демонстрировать навыки работы в научном коллективе, порождать новые идеи | Требования ФГОС (ПК-1-3), Критерий 5 АИОР (п. 1.1), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> |
| P2 | Анализировать состояние научно-технической проблемы путём подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников; определять цели, осуществлять постановку задач проектирования приборов нанoeлектроники, схем и устройств различного функционального назначения с использованием современной элементной базы нанoeлектроники, подготавливать технические задания на выполнение проектных работ | Требования ФГОС (ПК-7, ПК-8), Критерий 5 АИОР (п. 1.2), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> |
| P3 | Формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электроники и нанoeлектроники, а также смежных областей науки и техники, обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач. | Требования ФГОС (ПК-16), Критерий 5 АИОР (п. 1.3), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> |
| P4 | Осваивать принципы планирования и методы автоматизации эксперимента на основе информационно-измерительных комплексов как средства повышения точности и снижения затрат на его проведение, овладеть навыками измерений в реальном времени; разрабатывать физические и математические модели элементов нанoeлектроники, компьютерное моделирование исследуемых физических процессов, приборов, схем и устройств, относящихся к профессиональной сфере | Требования ФГОС (ПК-18), Критерий 5 АИОР (п. 1.4), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> |
| P5 | Делать научно-обоснованные выводы по результатам теоретических и экспериментальных исследований, давать рекомендации по совершенствованию устройств и систем, готовить научно-технические отчёты, обзоры, рефераты, публикации по результатам выполненных исследований, доклады на научные конференции и семинары, научные публикации в центральных изданиях и заявки на изобретения | Требования ФГОС (ПК-20), Критерий 5 АИОР (п. 1.5), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> |
| P6 | Работать в качестве преподавателя в образовательных учреждениях среднего профессионального и высшего профессионального образования по учебным дисциплинам предметной области данного направления под руководством профессора, доцента или старшего | Требования ФГОС (ПК-26), Критерий 5 АИОР (п. 1.5), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> |
| <i>Универсальные компетенции</i> | | |
| P7 | Совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень. Самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности | Требования ФГОС (ОК-1; ПК-4), Критерий 5 АИОР (п. 2.1), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> |
| P8 | Использовать знания правовых и этических норм при оценке последствий своей профессиональной деятельности, при разработке и осуществлении социально значимых проектов. Участвовать в проведении технико-экономического и функционально-стоимостного анализа рыночной эффективности создаваемого продукта | Требования ФГОС (ОК-9; ПК-23), Критерий 5 АИОР (п. 2.2), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> |
| P9 | Разрабатывать планы и программы инновационной деятельности в подразделении. Проявлять инициативу, в том числе в ситуациях риска, брать на себя всю полноту ответственности | Требования ФГОС (ОК-5, ПК-25), Критерий 5 АИОР (пп. 1.6, 2.3), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> |
| P10 | Способность использовать на практике умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ и проведению экспериментальных исследований с применением современных средств и методов | Требования ФГОС (ОК-4, ПК-19), Критерий 5 АИОР (пп. 1.6, 2.3), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> |
| P11 | Обладать способностью к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности | Требования ФГОС (ОК-2), Критерий 5 АИОР (п. 2.6), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> |

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) _____ Иванова В.С.
(Дата)

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Бакалаврской диссертации

Студенту:

| Группа | ФИО |
|--------|---------|
| 151A40 | Хуа Жуй |

Тема работы:

| | |
|---|--|
| Усилитель ультразвукового датчика | |
| Утверждена приказом директора ИНК (дата, номер) | |

| | |
|--|--|
| Срок сдачи студентом выполненной работы: | |
|--|--|

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

| | |
|---|---|
| Исходные данные к работе <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> | <i>Ультразвуковая модель измерения расстояния разработана путем изучения ультразвуковых волн и ультразвуковых датчиков</i> 1) питание – от сети 220В; 2) условия эксплуатации – лабораторные; 3) массогабаритные параметры – не регламентируются. <i>Работа устройства не должна наносить вред окружающей среде и людям, находящимся в непосредственной близости от него.</i> |
| Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов <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> | <i>Аналитический обзор литературы в рассматриваемой области науки и техники; обоснованный выбор схемотехнического решения для реализации требований технического задания; расчёт принципиальной схемы устройства; состав блока, программ и когов для изменения расстояния;</i> |

| | |
|--|---|
| Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i> | <i>Схема электрическая принципиальная перечень элементов исходный код программы</i> |
| Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы <i>(с указанием разделов)</i> | |
| Раздел | Консультант |
| Социальная ответственность | Штейнле Александр Владимирович |
| Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение | Николаенко Валентин Сергеевич |
| Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках: | |
| | |

| | |
|---|--|
| Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику | |
|---|--|

Задание выдал руководитель:

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|------------------|---------------|-------------------------------|----------------|-------------|
| Доцент | Солдатов А.А. | К.т.н. | | |

Задание принял к исполнению студент:

| Группа | ФИО | Подпись | Дата |
|---------------|------------|----------------|-------------|
| 151A40 | Хуа Жуй | | |

Реферат

Выпускная квалификационная работа 70 с., 20 рис., 20 табл., 28 ист., 3 прил.

Ключевые слова: ультразвук, ультразвуковой датчик, измерение расстояния, излучатель, приёмник.

Цель работы: изучение и расчет схемы усиления и формирования схемы приема ультразвукового датчика, а также разработка программы для измерения расстояния с использованием AT89S51, ультразвукового датчика и дисплея.

В процессе исследования проводились: характер ультразвуковых волн, принцип работы, типы и применения ультразвуковых датчиков. Кроме того, рассчитываются усилители, компаратор и фильтр, необходимый в приемной схеме ультразвукового датчика. Разработан принцип работы ультразвукового измерения расстояния, разработан программный алгоритм измерения расстояния для микроконтроллера AT89S51.

В результате работы разработано устройство для измерения расстояния.

Основные конструктивные, технологические и технико-эксплуатационные характеристики:

- Ультразвуковой датчик;
- Устройство для измерения расстояния;
- Система обеспечивает автоматическую корректировку вычислений, основываясь на данных, полученных от ультразвукового датчика.

Область применения: разработанное устройство может применяться для широкого круга задач.

В будущем планируется улучшить технические характеристики, а также уменьшить погрешности экспериментальных измерений.

Оглавление

| | |
|--|----|
| Введение | 7 |
| Глава 1. Литературный обзор | 9 |
| 1.1 Характеристика ультразвука | 9 |
| 1.2 Физические свойства ультразвука | 10 |
| 1.3 Скорость распространения ультразвука | 11 |
| Глава 2. Усиление ультразвукового сигнала | 12 |
| 2.1. Ультразвуковой сигнал | 12 |
| 2.2. Ультразвуковой датчик | 14 |
| 2.2.1. структура | 14 |
| 2.2.2. свойства | 15 |
| 2.3. Усилитель ультразвукового сигнала | 19 |
| Глава 3. Ультразвуковое измерение расстояния | 25 |
| 3.1 Принцип работа | 27 |
| 3.2 Блок схема | 27 |
| 3.3 программа контроллер | 28 |
| Глава 4. Раздел «Социальная ответственность» | 32 |
| Глава 5. Раздел «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение | 44 |
| Заключение | 59 |
| Список использованной литературы | 60 |
| Приложение А | 63 |
| Приложение Б | 64 |
| Приложение В | 65 |

Введение

Благодаря быстрому развитию науки и техники, все больше научно-технических достижений используется в повседневной жизни людей, принося много удобств в нашу жизнь.

Люди слышат звук из-за частоты объекта, частота звука находится в диапазоне 20 Гц-20КГц, более 20КГц называется ультразвуком, а менее 20 Гц называется инфразвуком. Часто используемая ультразвуковая частота составляет от несколько десятков кГц до десятков МГц. Поскольку ультразвуковые волны указывают на производительность, они часто измеряются на расстоянии. Использование ультразвукового измерения расстояния часто более удобно, и его легко достичь в режиме реального времени, и он может отвечать промышленным требованиям точности измерений. Поэтому он широко используется в мобильных роботах, автомобильной безопасности и морских измерениях. Настоящая конструкция обеспечивает устройство измерения расстояния, которое использует ультразвуковой датчик и микропроцессор, используемый как для передачи так и для приема. Расстояние между препятствием и ультразвуковым устройством измерения расстояния рассчитывается с использованием скорости распространения звуковых волн в воздухе и временного интервала между передачей импульса и приемом импульса отражения.

Расстояние - это параметр, который должен быть обнаружен в разных ситуациях и элементах управления, поэтому ранжирование является проблемой, которая должна быть решена при сборе данных. Хотя существует множество способов, например, лазерного диапазона, микроволнового диапазона, инфракрасного диапазона и ультразвукового диапазона. Однако ультразвуковое ранжирование является относительно простым и выполнимым методом. Хотя ультразвуковые схемы дальности различны, существуют даже специализированные ультразвуковые интегральные схемы. Однако некоторые

схемы сложны и технически сложны. Некоторая отладка сложна, и некоторые компоненты нелегко приобрести.

Глава 1. Литературный обзор

Ультразвуковые волны имеют преимущества сильной направленности, низкого энергопотребления и дальнего распространения, поэтому в схеме ранжирования с использованием комбинации сенсорной технологии автоматического управления ультразвуковое ранжирование в настоящее время является самым популярным и широко используется. Например: измерение уровня воды: строительная площадка и некоторые промышленные объекты.

В этом разделе подробно описываются принцип и характеристики ультразвуковых датчиков, а также расчет схемы управления ультразвуковым датчиком. На основе анализа принципа измерения расстояния указывается концепция проектирования системы измерения расстояния и проблемы, которые необходимо учитывать. Аппаратная схема и метод разработки программного обеспечения недорогого высокоточного миниатюрного цифрового ультразвукового измерителя расстояния на базе одночипового микрокомпьютера AT89C51. Система имеет разумную схему, стабильную работу, хорошую производительность, быструю скорость обнаружения, простой расчет и простое управление в режиме реального времени, а также отвечают промышленным требованиям с точки зрения точности измерения.

1.1. Характеристика ультразвука

Ультразвук – это звуковые волны, имеющие частоту выше воспринимаемых человеческим ухом, обычно под ультразвуком понимают частоты выше 20 КГц. Ультразвуковая - это механическая волна, которая может распространяться в газах, жидкостях и твердых телах.

Применение ультразвука

1. Длина волны ультразвукового сигнала короче, чем длина волны звуковой волны и имеет хорошую направленность, эта характеристика широко используется в ультразвуковой дефектоскопии, измерения толщины, измерения

расстояния, а также методов визуализации дистанционного изображения, использует ультразвуковую визуализацию изображения непрозрачных объектов. Фокусировка осуществляется с помощью акустической линзы, излучаемого сигнала, для того чтобы сосредоточить внимание на непрозрачном образце. Изображение непрозрачного образца отображаться на экране с использованием системы сканирования.

2. Ультразвуковая обработка. Использование механического воздействия ультразвука, эффект кавитации, тепловой эффект и химический эффект, ультразвуковая сварка, сверление, твердое измельчение, эмульгирование, дегазация, удаление пыли, удаление окалины, очистка, стерилизация и биологические исследования и т. д. широко использовались в различных секторах, таких как горнодобывающая промышленность, сельское хозяйство и медицинское обслуживание.

1.2. Физические свойства ультразвука

1) Ультразвук имеет высокую частоту, короткую длину волны, небольшую дифракцию и медленную скорость распространения. Он может перемещаться в определенном направлении, таком как свет, и его энергия передачи сосредоточена.

2) Амплитуда ультразвуковой волны очень мала и ускорение очень велико, поэтому оно может генерировать большое количество энергии и может иметь большую проникающую способность для жидкостей и твердых тел, особенно в твердых телах. Он может проникать на несколько десятков метров в длину.

3) Не чувствителен к внешнему свету и электромагнитному полю, может использоваться в темных, пыльных или дымчатых, сильных электромагнитных помехах, токсичных и суровых условиях, эти характеристики ультразвуковой волны широко используются в дистанционном управлении, в дальнем и других областях.

1.3. Скорость распространения ультразвука

Скорость распространения ультразвуковой волны в воздухе - v , зная время прохождения сигнала - t , можно вычислить расстояние от точки излучения до препятствия - s .

Поскольку ультразвуковая волна является звуковой волной, ее скорость распространения v связана с температурой. В таблице приведены несколько скоростей звука при различных температурах в воздухе.

$$V = 331.45 + 0.607T$$

(T - температура; V – скорость)

Таблица 1. Зависимость скорости звука в воздухе от температуры

| температура (°C) | скорость (m/s) |
|---------------------|-------------------|
| -30 | 313 |
| -20 | 319 |
| -10 | 325 |
| 0 | 323 |
| 10 | 338 |
| 20 | 344 |
| 30 | 386 |

Скорость звука в сухом воздухе зависит только от температуры. Влажность мало влияет на скорость звука, изменяя ее в пределах ± 1 м/с. Во влажном воздухе скорость может быть рассчитана по выражению:

$$V_{\text{вл}} = V_{\text{сух}}$$

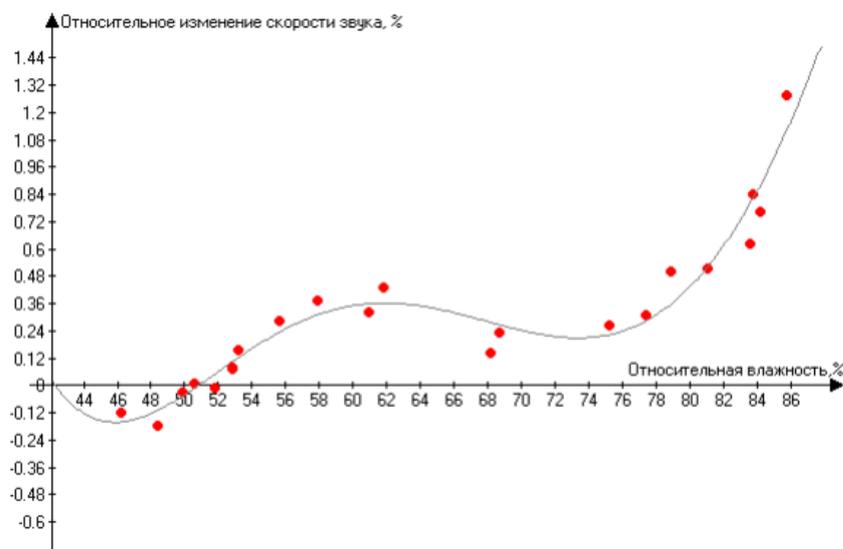


Рис 1 – Зависимость скорости звука от влажности при температуре 20°C

На рис. 1 представлена зависимость относительного изменения скорости (в процентах) звука в воздухе от его влажности. Среднее квадратичное отклонение полученных данных, аппроксимированных полиномом 5-ой степени, составляло 0.08%.

Глава 2. Усиление ультразвукового сигнала

2.1. Ультразвуковой сигнал

Основными параметрами волны являются длина волны и период. Число циклов совершенных за одну секунду называется частотой и измеряется в Герцах (Гц). Время, требуемое чтобы совершить полный цикл, называется периодом и измеряется в секундах. Взаимосвязь между частотой и периодом волны приведено в формуле:

$$f=1/T$$

где f – частота, Гц T – период, с

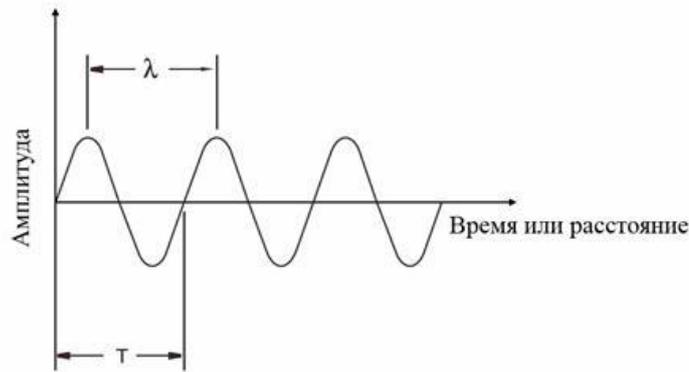


Рис 3 – Основные параметры ультразвуковой волны

Скорость звука в идеальном упругом материале при заданной температуре и давлении является постоянной. Связь между скоростью ультразвука и длиной волны следующая:

$$\lambda = c/f$$

где λ – длина волны, м c – скорость звука, м/с

Для изучения и использования ультразвуковых волн были разработаны и изготовлены многие ультразвуковые генераторы. В общем, ультразвуковые генераторы можно разделить на две основные категории: одна представляет собой генерацию ультразвуковых волн электрическими средствами, а другая - генерацию ультразвуковых волн механическими средствами.

Электрические методы включают пьезоэлектрический тип, магнитострикционный тип и электрический тип и т.д. Ультразвуковые волны, генерируемые ими, имеют разные частоты, мощности и звуковые свойства, и поэтому меняется их использование. В настоящее время чаще используется пьезоэлектрический ультразвуковой генератор.

Пьезоэлектрические ультразвуковые генераторы фактически используют резонанс пьезоэлектрического кристалла для работы. Он имеет две пьезоэлектрические пластины и одну пластину резонатора. Его частота равна пьезоэлектрической пластине из-за частоты колебаний, пьезоэлектрическая пластина будет резонировать и управлять вибрацией резонансной пластины, она будет производить ультразвуковые колебания. И наоборот, если между

двумя полюсами нет напряжения, когда пластина резонатора принимает ультразвуковые волны, она сжимает пьезоэлектрическую пластину, чтобы вибрировать и преобразовывать механическую энергию в электрический сигнал, который является ультразвуковым приемником.

2.2. Ультразвуковой датчик

Ультразвуковые датчики имеют передатчики и приемники, но ультразвуковой датчик также может иметь двойную роль передачи и приема звуковых волн, то есть обратимых элементов. Ультразвуковые датчики, продаваемые на общем рынке, имеют специальный тип двунаправленного действия. Специальным типом является то, что передатчик используется для отправки ультразвуковых волн, а приемник используется для приема ультразвуковых волн, двунаправленный тип - передатчик и приемник в качестве одного датчика, который может посылать ультразвуковые волны и получать ультразвуковые волны. Структура состоит из двух прямых зондов: один чип испускает ультразвуковые волны, а другой чип получает ультразвуковые волны. Между двумя микросхемами имеется система изоляции. Передача и прием не влияют друг на друга. Хотя структура сложнее, чем монокристаллический прямой зонд, точность обнаружения высокая, а схема управления проста. Резонансная частота (центральная частота) ультразвукового датчика составляет 23 кГц, 40 кГц, 75 кГц, 200 кГц, 400 кГц.

2.2.1. Структура

Тип ультразвукового датчика представляют собой пьезоэлектрические, электрические, емкостные, магнитные телескопические и воздушные потоки. Ультразвуковой датчик представляет собой пьезоэлектрический эффект, обычно используемый материал представляет собой пьезоэлектрическую керамику. Поскольку ультразвуковое распространение в воздухе будет иметь значительное затухание, степень затухания пропорциональна уровню частоты,

а высокое частотное разрешение велико, поэтому для измерения небольших расстояний используют датчики с низкой частотой.

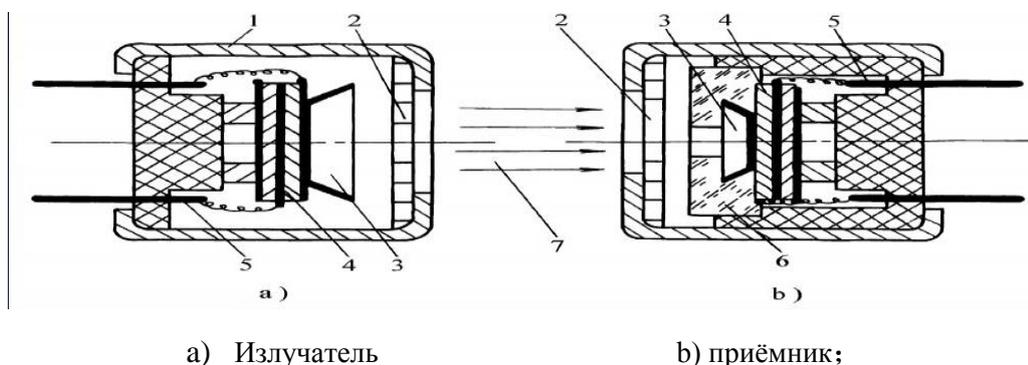


Рис 4-Структура ультразвукового датчика
 1)оболочка;2)проволочное ограждение;3)конусная резонанс;4)пьезоэлектрический чип;5)штырек(шпилька);6)согласователь импеданса;

2.2.2.свойства

Основные показатели работы ультразвуковых датчиков включают рабочую частоту, чувствительность, разрешение, рабочую температуру. Наиболее важной из них является рабочая частота. На рисунке ниже показан ультразвуковой датчик с резонансной частотой 40 кГц.

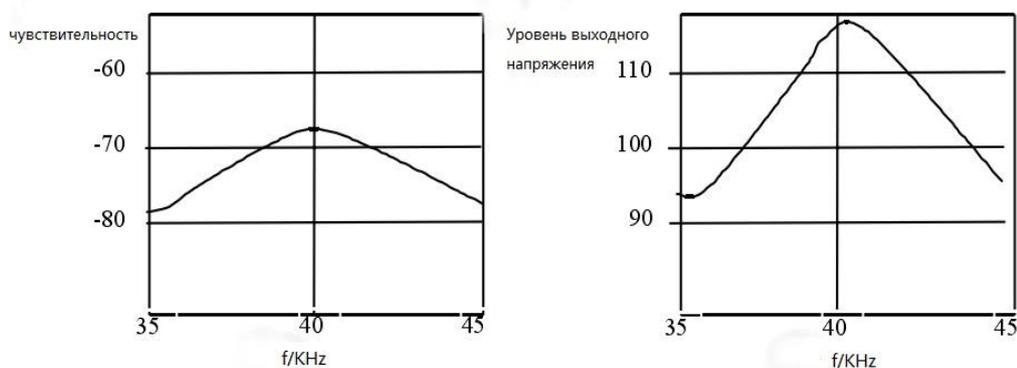


Рис 5-Характеристики ультразвуковых датчиков(получить ультразвуковые волны)

Частотно-характеристическая кривая, которая отражает взаимосвязь между чувствительностью ультразвукового датчика и частотой, показывает, что в центральной частоте передатчика ультразвуковая волна, генерируемая передатчиком, является самой сильной, а в центре с обеих сторон частоты

уровень звукового давления быстро уменьшается. Поэтому при использовании он должен быть близок к центральной частоте.

Ультразвуковой датчик HC-SR04

Ультразвуковой дальномер HC-SR04 самый известный датчик для применения в Arduino, Raspberry Pi, ESP8266 и ESP32 модулях. Позволяет измерять расстояние до объекта в диапазоне от 2 до 400 см. Например, если вы хотите собрать робота, который объезжает преграды, то данный дальномер прекрасно подойдет для ваших задач. Датчик имеет небольшие габариты и простой интерфейс.



Рис 6(а)-Внешний вид ультразвукового датчика HC-SR04 (спереди)

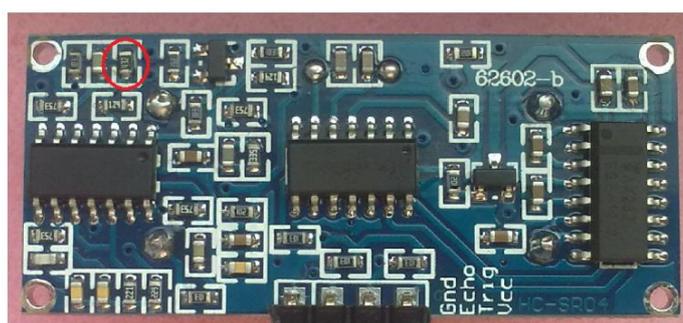


Рис 6(б)-Внешний вид ультразвукового датчика HC-SR04 (сзади)

Названия выводов и ультразвуковых излучателей модуля

- Vcc — положительный контакт питания.
- Trig — цифровой вход. Для запуска измерения необходимо подать на этот вход импульс (логическую единицу) длительностью 10 мкс. Следующий импульс

рекомендуется подавать не ранее чем через 50 мс. что связано со временем обработки первого импульса.

- Echo — цифровой выход. После обработки отраженного сигнала, на этот выход будет подан импульс (логическая единица), длительностью пропорциональной расстоянию до объекта.
- GND — отрицательный контакт питания (земля).
- Левый ультразвуковой излучатель (маркирован буквой T — transmitter) это передатчик ультразвукового сигнала, правый ультразвуковой излучатель (маркирован буквой R — receiver) это приемник отраженного от объекта ультразвукового сигнала (эха).

Характеристики

- Напряжение питания: 5 В. Модель HC-SR04 работает в диапазоне от 3,3В-5В
- Потребление в режиме тишины: 2 мА
- Потребление при работе: 15 мА
- Максимальная частота опроса датчика: 20 Гц (Период опроса 50 мс)
- Частота ультразвука: 40 кГц
- Дальность обзора: 2 см – 4.5 м
- Разрешение (градация выходного сигнала): 0,3 см
- Эффективный угол наблюдения: 15°
- Рабочий угол наблюдения: 30°

На рисунке 7 показано сопротивление R, которое может регулировать максимальное расстояние обнаружения. Сопротивление R составляет 392 Ом, расстояние обнаружения составляет около 4,5 М, угол обнаружения составляет менее 15 градусов, сопротивление R3 - 472 Ом, расстояние обнаружения составляет около 7м, а угол обнаружения составляет менее 30 градусов. Заводское значение по умолчанию - 392 Ом, что означает, что максимальное расстояние обнаружения составляет около 4,5м. R имеет большое сопротивление, высокий коэффициент усиления на приемной части и большое расстояние обнаружения, но угол обнаружения становится соответственно большим, и легко обнаружить объект рядом с фронтом. Сопротивление можно

изменить, чтобы уменьшить угол обнаружения. В этом случае максимальное расстояние дальности будет уменьшено.

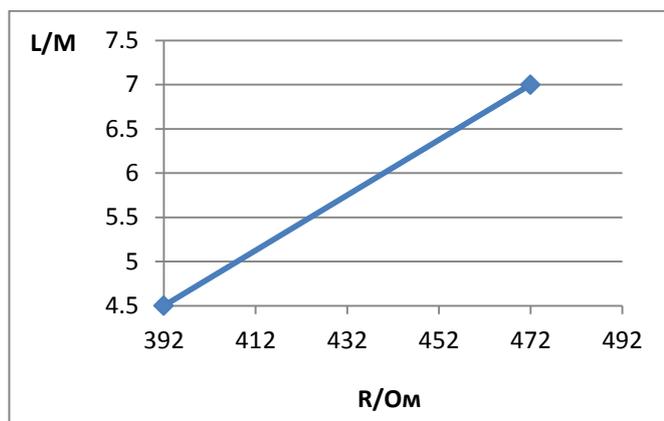


Рис 7-Зависимость максимального расстояния обнаружения от сопротивления

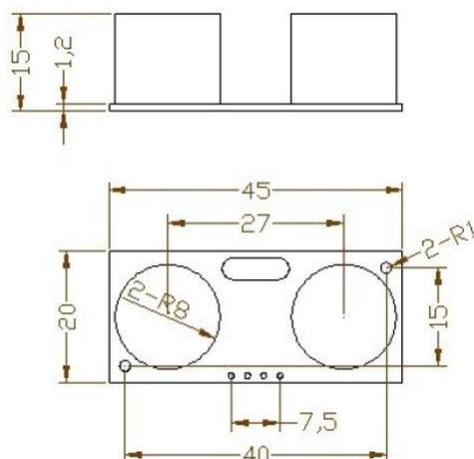


Рис 8-Размеры ультразвукового датчика HC-SR04

Таблица 2.- Сравнение ультразвукового датчика

| | HC-SR04 | |
|-------------------------------------|------------|--------|
| Напряжение питания | 5В | 5В |
| Потребление при работе | 15мА | 50мА |
| Максимальная частота опроса датчика | 20Гц | 15Гц |
| Частота ультразвука | 40КГц | 40КГц |
| Дальность обзора | 2см – 4.5м | 2см-4м |
| Рабочий угол наблюдения | 30° | 30° |

2.3. Усилитель ультразвукового сигнала

Для того чтобы ультразвуковой преобразователь был способен воспринимать входные воздействия и представлять их в виде, приемлемом для дальнейшей обработки, ему необходимо добавить некоторые дополнительные компоненты; только после этого полученное интегрированное устройство можно назвать датчиком. Основными компонентами электронной части ультразвуковых датчиков фирмы являются блоки излучателя и приёмного усилителя.

Блок схема ультразвукового датчика представлена на рис. 9.

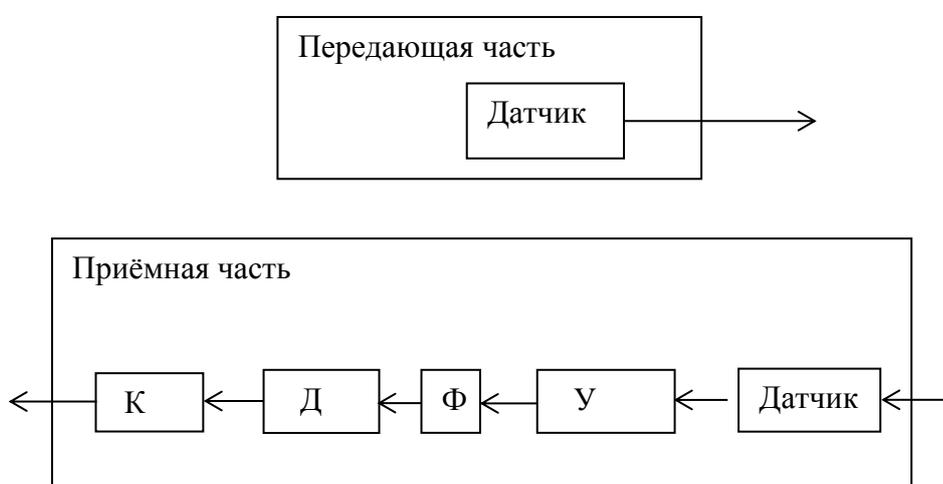


Рис 9-Блок схема ультразвукового датчика

К - компаратор

Д - детектирование

Ф - фильтр

У - выходной усилитель

Блок излучателя

Излучатель включает в себя электронный ключ, генератор колебаний и усилительный выходной каскад, с выхода которого выдаётся напряжение 5 В, требуемое для возбуждения пьезокерамического элемента. Генератор предварительно настраивается на резонансную частоту ультразвукового преобразователя. Резонансная частота зависит от типа датчика: она лежит в диапазоне до 70кГц для преобразователей с зоной срабатывания до 6м и в диапазоне до 170кГц для преобразователей с зоной срабатывания 1м.

Электронный ключ включает и выключает генератор в зависимости от длительности импульса запуска, тем самым формируются последовательности импульсов излучения разной длины.

Блок излучателя использует обратный пьезоэлектрический эффект пьезоэлектрического материала для преобразования высокочастотной вибрации в механическую вибрацию для генерации ультразвуковых волн.

Блок приёмного усилителя

Приёмник состоит из ограничителя, выходного усилительного каскада детектирование и компаратора. Сигнал, принимаемый от ультразвукового преобразователя, может иметь амплитуду в диапазоне от нескольких микровольт до нескольких вольт. Для обеспечения возможности дальнейшей обработки ограничитель отсекает амплитуды принимаемых сигналов до значений, не превышающих $\pm 0,2\text{В}$; это также защищает усилитель от слишком высокого напряжения. Этот сигнал демодулируется, детектируется и только затем полученная огибающая усиливается. Амплитуда огибающей сравнивается с предварительно установленным порогом на компараторе; в случае когда пороговое напряжение превышено, на выходе возникает импульс, равный по амплитуде напряжению питания, и передаётся для обработки в электронную схему.

Блок приёмного усилителя использует положительный пьезоэлектрический эффект пьезоэлектрического материала для преобразования ультразвуковой вибрации в электрические сигналы.

Ультразвуковые датчики основаны на принципе пьезоэлектрического эффекта. Пьезоэлектрические эффекты имеют обратные и последовательные эффекты. Ультразвуковые датчики являются обратимыми элементами. Ультразвуковые датчики используют принцип пьезоэлектрических обратных эффектов. Так называемый пьезорезистивный эффект показан на рисунке 9. Когда напряжение подается на пьезоэлектрический элемент, элемент деформируется, что

называется деформацией. Если на поляризуемую пьезоэлектрическую керамику, показанную на рис. 10 а), напряжение полярности, показанное на рисунке 10 б), внешний положительный заряд отталкивает положительный заряд поляризации пьезокерамики и в то же время отрицательный заряд и поляризация отрицательны. Отталкивание заряда. Из-за эффекта отталкивания пьезоэлектрическая керамика укорачивается в направлении толщины и удлиняется в направлении длины. Когда внешняя приложенная полярность изменяется, как показано на рис. 10 с), пьезоэлектрическая керамика удлиняется в направлении толщины и укорачивается в продольном направлении.

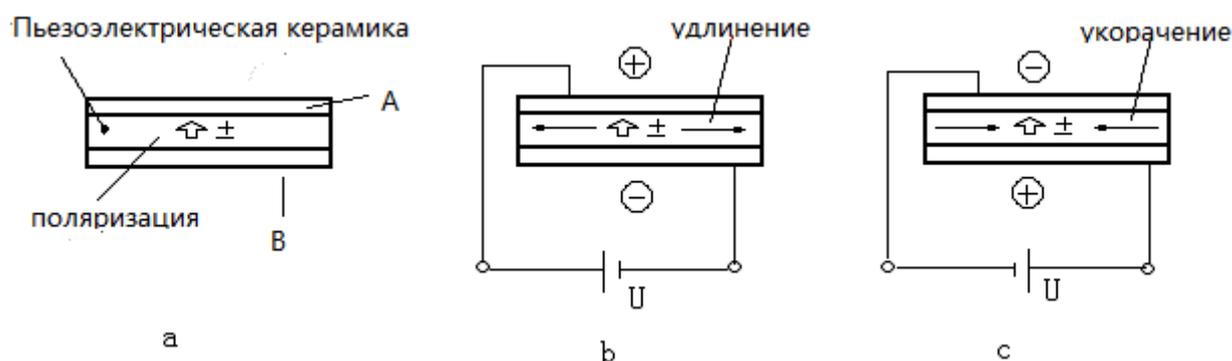


Рис 10-Пьезоэлектрические эффекты

Ультразвуковые датчики используют бикристаллические осцилляторы, то есть биморфные керамические пластины соединены вместе в противоположных направлениях поляризации, одна часть простирается в направлении длины, а другая часть сокращается. Тонкопленочный электрод покрыт с обеих сторон двухкристального вибратора, а свинцовый провод соединен с верхним концом двухкристального вибратора через металлическую пластину (вибрационную пластину), а другой непосредственно соединен с другим концом электрода. Бикристаллический осциллятор представляет собой квадрат, а левая и правая стороны квадрата поддерживаются дугообразными проекциями. Точка опоры в этих двух точках становится узлом вибрации. Центр металлической пластины имеет конический вибратор. При передаче ультразвуковой волны, преобразователь конус имеет сильную направленность, и, таким образом,

может эффективно передавать ультразвуковые волны; при приеме ультразвуковой волны, ультразвуковой датчик вибрации сосредоточен в центре, таким образом, способный генерировать высокое напряжение частоты с высокой эффективностью.

Если к пьезокерамике приложить напряжение, в результате чего может отправлять ультразвуковые волны частотой 40 кГц. Ультразвук распространяется в виде плотных волн и передает его в ультразвуковой приемник. Ультразвуковой приемник представляет собой принцип пьезоэлектрического эффекта, то есть давление, приложенное к пьезоэлектрическому элементу в определенном направлении, элементы случайности возникает положительный электрод стороны, другая сторона отрицательного напряжение. После приема ультразвуковой волны, передаваемой от передатчика, преобразователь может передавать ультразвук с частотой вибрации, то он генерирует ту же частоту, что и ультразвуковое высокочастотного напряжение, конечно, это напряжение очень мало, то усилитель должен быть использован.

Расчет усилителя:

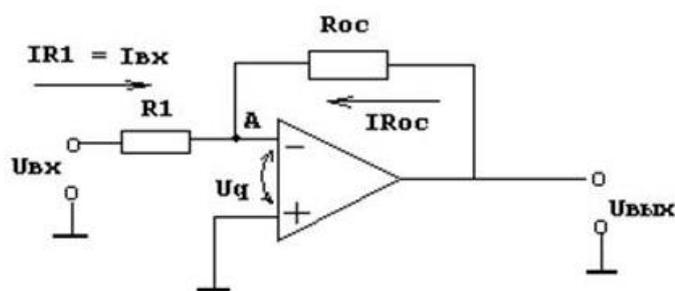


Рис 11-Операционный усилитель(инвертирующий)

$$I_{вх} = I_{Roc} = I_{R1}$$

$$I_{R1} = \frac{U_{вх} - U_q}{R1}$$

$$I_{Roc} = \frac{U_{вых} - U_q}{Roc}$$

То $\frac{U_{ВХ}-U_q}{R1} = \frac{U_{ВЫХ}-U_q}{Roc}$, Полагая $U_q=0$, получит $\frac{U_{ВХ}}{R1} = \frac{U_{ВЫХ}}{Roc}$, Коэффициент усиления с обратной связью рассматриваемой схемы равен

$$K_{oc} = \frac{U_{ВЫХ}}{U_{ВХ}} = -\frac{Roc}{R1}.$$

Эта цифра использует два этапа усиления с использованием инвертирующего операционного усилителя, поскольку напряжение принятого сигнала очень мало, всего несколько микровольт до нескольких сотен микровольт, а выход требует нескольких вольт, поэтому вам нужно увеличить в несколько сотен раз.

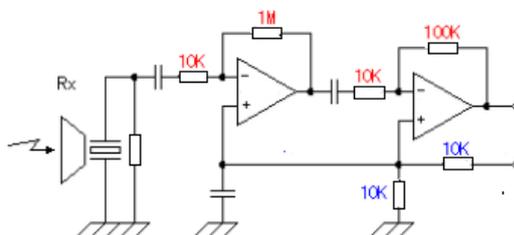


Рис 12-Операционный усилитель(двухкаскадный)

$$U_{ВЫХ}=U_{ВХ} \times (-R2/R1) \quad U_{ВЫХ}=5V \quad U_{ВХ}=0.005V$$

$$Ku=Ku1 \times Ku2=1000 \quad Ku1= -10 \quad Ku2= -100$$

из номинального ряда E24 выберем

$$R1=R3=10K \text{ Ом}; R2=1M \text{ Ом}; R6=100K \text{ Ом};$$

Выбрали операционный усилитель UA741.

Расчет фильтра:

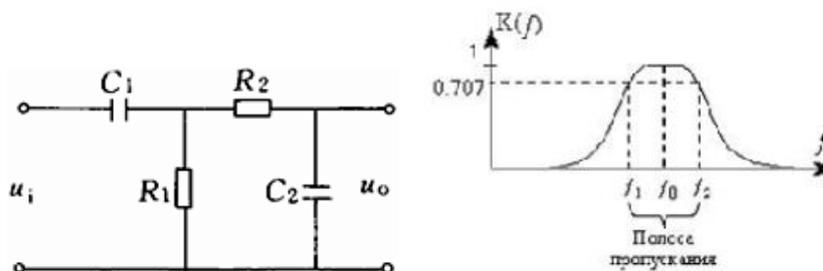


Рис 13-Полосовой фильтр

$$f=40KHz \quad f=1/2\pi RC=40K \quad RC=3.98 \times 10^{-6}$$

из номинального ряда E24 выберем

$R=1\text{K}\ \text{Ом}$ $C=4.7\ \text{нф}$

Расчет детектирования:

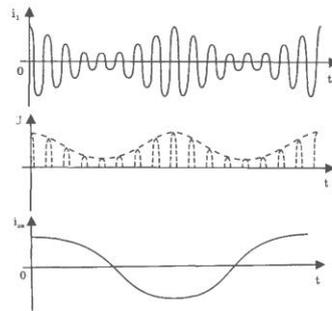


Рис 14–Выделение из модулированных ВЧ колебаний НЧ колебаний

Детектирование – это процесс, обратный модуляции колебаний, выделение информационного(модулирующего) сигнала из модулированного колебания высокой частоты.

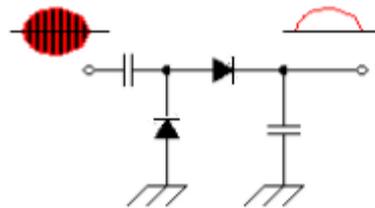


Рис 15-Детектирование

$C=1000\ \text{рФ}$

Расчет компаратора:

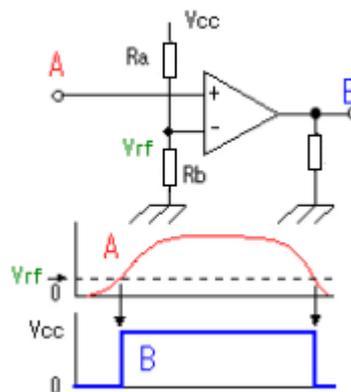


Рис 16-Компаратор

$$V_{rf} = (R_b \times V_{cc}) / (R_a + R_b)$$

$$= (43 \times 5) / (1\text{K} + 43)$$

$$= 0.2\text{В}$$

R_b - переменный резистор

Выбрали компаратора LM311

$I_{вх}=45 \text{ нА}$ $I_{выхт}=50 \text{ мА}$ $I_{дел}=1 \text{ мА}$

Выбор схемы излучателя:

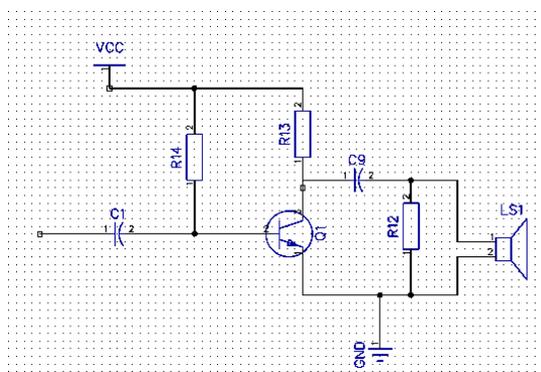


Рис 17-Схема излучателя

из номинального ряда E24 выберем

$R12=1\text{К Ом}$ $R13=2\text{К Ом}$ $R14=28\text{КОм}$

$C1=C9=0.1 \text{ уф}$

Выбрали транзистор S9013

- Структура - n-p-n
- Напряжение коллектор-эмиттер, не более: 25 В
- Напряжение коллектор-база, не более: 45 В
- Напряжение эмиттер-база, не более: 5 В
- Ток коллектора, не более: 0.5 А
- Рассеиваемая мощность коллектора, не более: 0.625 Вт
- Коэффициент усиления транзистора по току (h_{fe}): от 64 до 300
- Граничная частота коэффициента передачи тока: 150 МГц

Глава 3. Ультразвуковое измерение расстояния

В основном, однокриповая система и схема отображения, схема ультразвукового передатчика и приемник ультразвукового обнаружения, состоящий из трех частей. AT89S51 используется для управления модулем ультразвукового преобразования. Микроконтроллер управляет передачей ультразвуковых волн через инвертор через пин P1.0, а затем микроконтроллер непрерывно опрашивает вывод INT0. Когда уровень INT0 изменяется с высокого на низкий,

считается, что ультразвуковая волна вернулась. Данные, подсчитанные счетчиком - это время, которое проходит ультразвук. Расстояние между датчиком и препятствием может быть получено путем масштабирования.

Программная часть в основном состоит из основной программы, подпрограммы ультразвуковой генерации, программы прерывания ультразвукового приема и подпрограммы отображения.

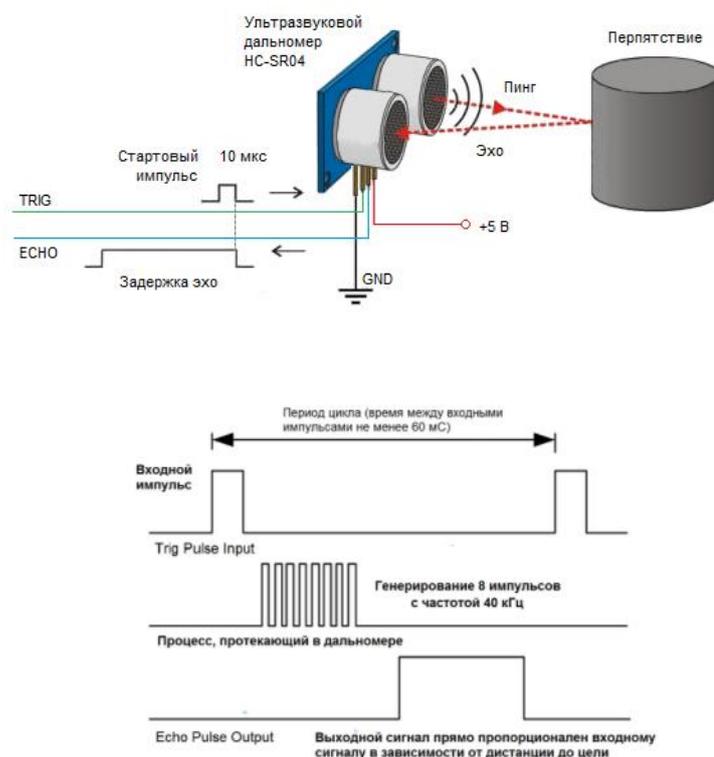


Рис 18-Схема работы

Шаг 1: На вход Trig подаётся импульс длительностью 10 микроСекунд. Для дальномера это команда начать измерение расстояния перед ним.

Шаг 2: Устройство генерирует 8 ультразвуковых импульсов с частотой 40 кГц через выходной сенсор Т.

Шаг 3: Звуковая волна отражается от препятствия и попадает на принимающий сенсор R.

Шаг 4: На выходе Echo формируется импульс, длительность которого прямо пропорциональна измеренному расстоянию.

3.1 Принцип работы

Ультразвуковое затухание в воздухе очень велико, которое можно применять только в небольшом пространстве. На практике ультразвуковая система ранжирования применяется в ближнем измерении, точность сантиметрового уровня. Ультразвуковые пусковые установки передают ультразвуковые волны в определенном направлении и начинают синхронизацию одновременно с запуском. Ультразвуковые волны распространяются в воздухе и сразу же возвращаются, когда на пути возникает препятствие. Ультразвуковой приемник немедленно останавливает синхронизацию после приема отраженных волн.

Передачик получает выходной импульс в виде серии прямоугольных волн, ширина которых является временным интервалом передачи ультразвука. Чем больше измеренное расстояние объекта, тем больше ширина импульса. Номер выходного импульса пропорционален измеренному расстоянию. Измеряется ширина выходного импульса, то есть временной интервал между передачей ультразвуковой волны и приемом ультразвуковой волны, поэтому измеренное расстояние $S = 1/2vt$.

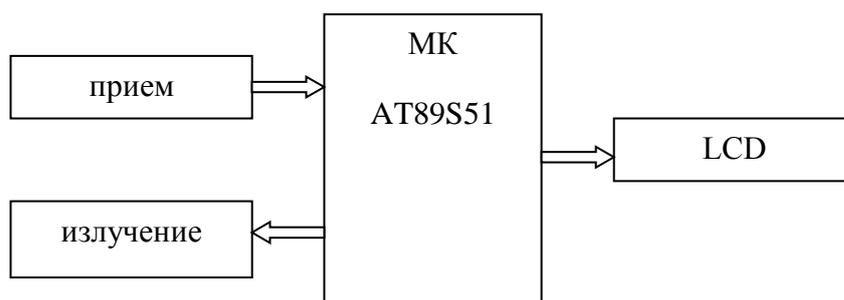


Рис 19-Структурная схема

3.2 Блок схема

Ультразвуковая система измерения расстояния, основанная на одночиповом микроконтроллере, должна генерировать прямоугольную волну с частотой 40 кГц с использованием микроконтроллера, а после усиления с помощью схемы

запуска ультразвукового датчика и испускаются ультразвуковые волны. Ультразвуковая волна отражается рефлектором и принимается приемным датчиком, а затем усиливается и формируется приемной схемой для управления прерыванием одночипового микроконтроллера. Системная блок-схема, как показано.

Одночиповая ультразвуковая система измерения расстояния регистрирует время ультразвукового излучения и время приема отраженной волны через усилитель. При приеме отраженной волны ультразвуковой волны на выходном конце приемной схемы генерируется отрицательный переход, и сигнал запроса прерывания генерируется на входном порту источника внешнего прерывания микроконтроллера с одним чипом. Микроконтроллер отвечает на запрос внешнего прерывания и выполняет внешнюю процедуру обслуживания прерывания для считывания разницы во времени. Вычислите расстояние, результат выводится на светодиодный дисплей и использует точное время, точность измерения расстояния высокая. Многие ультразвуковые системы ранжирования используют этот метод проектирования.

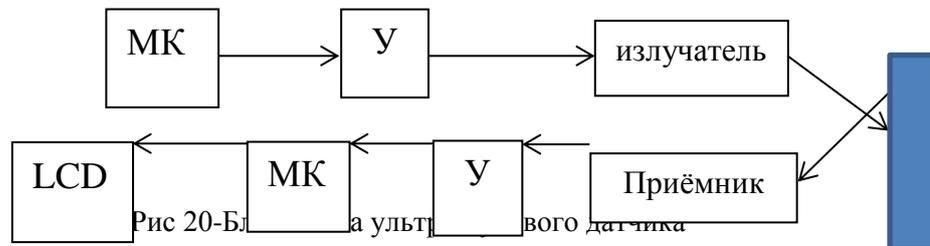


Рис 20-Блок-схема ультразвукового датчика

МК-микроконтроллер

У-усилитель

LCD-дисплей

3.3 Программа для микроконтроллера

Конструкция программного обеспечения ультразвукового измерения расстояния в основном состоит из основной программы, подпрограммы ультразвуковой генерации, программы прерывания ультразвукового приема и

подпрограммы отображения. Так как программа на языке С выгодна для реализации более сложного алгоритма, программа языка ассемблера обладает высокой эффективностью. Рассчитайте время действий программы, в то время как программа ультразвукового рейнджера имеет как более сложный расчет расстояния, так и точный расчет времени выполнения программы (измерение расстояния по ультразвуку), поэтому программу управления можно смешивать с использованием языка С и языка ассемблера. Основная программа, подпрограмма ультразвуковой генерации и программа прерывания ультразвукового приема вводятся один за другим.

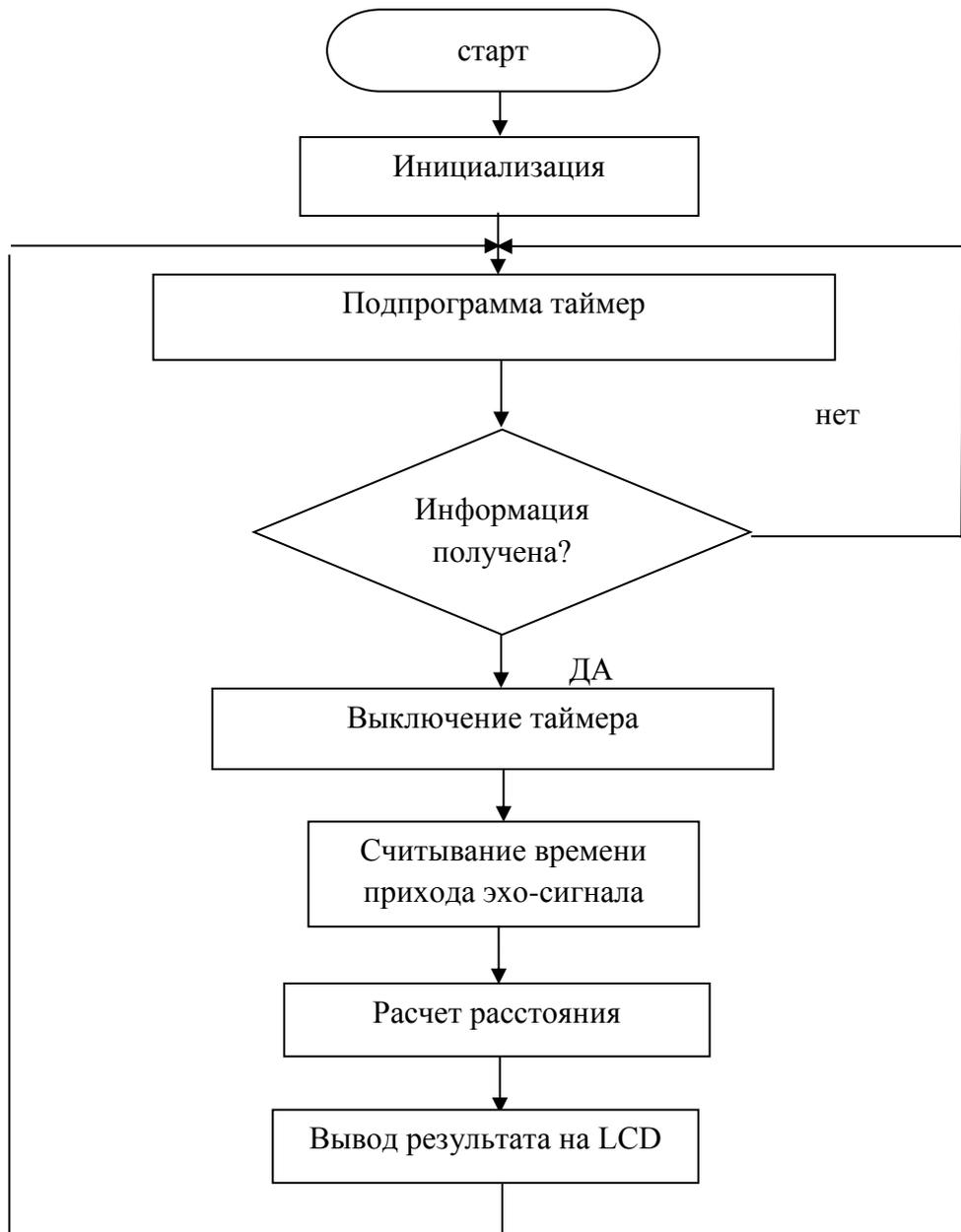
3.3.1 Основная программа

Инициализация системы, устанавливает режим работы счетчика по таймеру T0 в 16-битном режиме, с разрешением прерывания. Затем подпрограмма возбуждения ультразвуковых импульсов, передаваемых от ультразвукового передатчика. По внешнему прерыванию, получаем возвращенный ультразвуковой сигнал. С использованием 12 МГц кристалла, цикл машины 1us, основная программа, когда обнаруженный флаг приема, количество счетчиков T0 (то есть время, затрачиваемое ультразвуком излученное и отраженное) рассчитываются как измеряемый объект может быть измерен после того, как $D = (c * T0) / 2 = 172T0 / 10000\text{cm}$ (где T0 подсчитанное значение счетчика) из измеренных расстояний: расстояние между счетчиком расстояния, принимая скорость звука при 20 разработанных до 344 м/с, есть Результатом будет десятичный индикатор кода BCD, а затем повторите процесс измерения ультразвукового импульса. Чтобы облегчить структурирование программы и легко вычислить расстояние, основная программа написана на языке С.

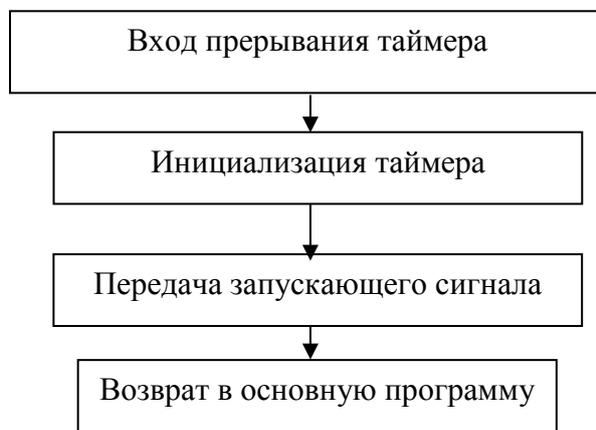
3.3.2. Подпрограмма излучения и приема ультразвукового сигнала

Роль подпрограммы ультразвуковой генерации заключается в том, чтобы отправить два или более ультразвуковых сигналов с частотой 40 кГц в прямоугольном виде через порт P1.0. Ширина импульса составляет около 12 мс.

В то же время счетчик T0 включается для синхронизации. Основная программа ультразвукового рейнджера использует обнаружение внешнего прерывания 0 для возврата ультразвукового сигнала. Когда он получает обратный ультразвуковой сигнал (вывод INT0 отображается на низком уровне), он сразу же вводит процедуру прерывания. Сразу после прерывания таймер T0 будет остановлен, а флаг измерения расстояния будет установлен в 1. Если сигнал возврата ультразвука не был обнаружен, когда таймер переполняется, прерывание таймера T0 отключит внешнее прерывание 0 и установит флажок до 2, чтобы указать, что ранжирование не увенчалось успехом. Блок-схема программы показана как (а) основная технологическая схема программы, (б) блок-схема подпрограммы таймера прерывания, (с) блок-схема подпрограммы наружного прерывания.



Основная программа



Подпрограмма таймер

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

| | |
|---------------|------------|
| Группа | ФИО |
| 151A40 | Хуа Жуй |

| | | | |
|---------------------|-------------|---------------------------|-------------------------------|
| Школа | ШБИП | Отделение | ОЭИ |
| Уровень образования | бакалавриат | Направление/специальность | Электроника и нанoeлектроника |

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. Характеристика объекта исследования и области его применения

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

Электрический ток

2. Экологическая безопасность

3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях

В задании по разделу, правила пожарной безопасности при эксплуатации электрооборудование.

4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

| | | | | |
|------------------|--------------------------------|-------------------------------|----------------|-------------|
| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
| Доцент | Штейнле Александр Владимирович | | | |

Задание принял к исполнению студент:

| | | | |
|---------------|------------|----------------|-------------|
| Группа | ФИО | Подпись | Дата |
| 151A40 | Хуа Жуй | | |

4 Социальная ответственность

Введение

В процесс проведения исследования усилителя ультразвукового датчика выполнялась работа на персональном компьютере в помещении кафедры ПМЭ. Часть исследования проходила в лабораторных условиях. Данный раздел посвящен анализу вредных и опасных факторов производственной среды для операторов ПЭВМ и, в частности, которые будут использовать продукт в наиболее перспективном направлении его применения; разработке программ по минимизации воздействия вредоносного и опасного влияния выявленных факторов, а также программ по снижению вредных воздействий на окружающую среду, экономии невозполнимых ресурсов и защите в чрезвычайных ситуациях.

4.1 Производственная безопасность при разработке и эксплуатации объекта исследования

Были выявлены вредные и опасные факторы при разработке и эксплуатации объекта исследования из ГОСТ 12.0.003-74.

Таблица 3 – Вредные и опасные факторы при разработке и эксплуатации объекта исследования

| 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 Отклонение показателей микроклимата на рабочем месте | Повышенное значение напряжения в электрической цепи | ГОСТ 12.1.003-83 ГОСТ 12.1.006-84 СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 ГОСТ 12.1.005-88 |

| | | | |
|---|--|-------------------|---------------------------|
| 2.Проведение исследование в лаборатории | | Электрический ток | ГОСТ 12.1.038–82 ССБТ. |
|---|--|-------------------|---------------------------|

4.1.1 Анализ вредных факторов при производстве и эксплуатации объекта исследования

4.1.1.1 Повышенный уровень шума на рабочем месте

По характеру спектра шум разделяют на два типа: тональный и широкополосный. По временным характеристикам выделяют 2 типа шума: постоянный и непостоянный. Непостоянный шум делится на прерывистый и импульсный и колеблющийся во времени.

Во время за компьютером действует широкополосный постоянный шум. Допустимые уровни широкополосного шума для проведения теоретических работ, осуществления творческой и научной деятельности представлены в таблице 4.

Таблица 4 – 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: | 86 | 71 | 61 | 54 | 49 | 45 | 42 | 40 | 38 | 50 |

| | | | | | | | | | | |
|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| рабочие места в помещениях дирекции, проектно-конструкторских бюро; расчетчиков, программистов вычислительных машин, в лабораториях для теоретических работ и обработки данных, приема больных в здравпунктах | | | | | | | | | | |
|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|

При работе исправного современного компьютера уровень издаваемого шума от 35 до 50 дБА. Однако если компьютер неисправный, уровень издаваемого шума превышает норму 50 дБА. При работе неисправного компьютеры уровень издаваемого шума может быть выше нормы.

Источник шума неисправного компьютер: вентилятор и приводы жестких и оптических дисков.

Постоянный шум вызывает у человека повышенная утомляемость, страдает слуховой аппарат, может развиваться тугоухость и нарушение работы сердечно-сосудистой системы.

С целью решить проблему шума, рекомендуется поставить системный блок под стол на подставку и шумозащитную прокладку, обеспечить свободную вентиляцию воздуха а также нельзя загромождать оборудование постоянными предметами. Кроме того, чтобы компьютер не шумел, надо применять специальный стол с ящиком с дырчатой дверкой, хорошую систему охлаждения, большой корпус системного блока, шумозащитный экран.

4.1.1.2 Повышенный уровень электромагнитных излучений

Электромагнитные излучения оцениваются показателем интенсивности электромагнитного поля и энергетической нагрузки, которую оно создает.

Электромагнитное поле зависит от напряженности электрического и магнитного полей .

Допустимые нормы электромагнитных полей, которые создают персональные компьютеры, представлены в таблице 5.

Таблица 5 – 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 отрицательно воздействует на работу мозга и нервной системы. В связи с постоянным влиянием электромагнитных излучений разрушается иммунитет. В целях снижения влияния электромагнитных излучений следует сокращать количество времени, проведенного за ПК, а также необходимо во время работы находиться от компьютера на достаточном расстоянии.

4.1.1.3 Недостаточное освещение рабочей зоны

Различаются три вида освещения в помещениях и зданиях: естественное, искусственное и совмещенное. Могут использоваться три вида естественного освещения: боковое, верхнее и комбинированное. И три вида искусственного освещения: общее равномерное, общее локализованное и комбинированное.

Освещение помещений, оборудованных ПК, должно быть комбинированным, общее равномерное, освещение дополненное общим местным освещением и естественным боковым.

Нормируемые показатели освещения по СанПин даны в таблице 6.

Таблица 6 – Нормируемые показатели естественного, искусственного и совмещенного освещения основных помещений общественного здания, а также сопутствующих им производственных помещений

| Помещение | Рабочая поверхность и | Естественное освещение | Совмещенное освещение | Искусственное освещение |
|-----------|-----------------------|------------------------|-----------------------|-------------------------|
| | | КЕО, % | КЕО, % | |
| | | | | |

| | плоскость нормирования КЕО и освещенности (Г - горизонтальная, В - вертикальная) и высота плоскости над полом, м | при верхнем или комбинированном освещении | при боковом освещении | при верхнем или комбинированном освещении | при боковом освещении | Освещенность, лк | | Показатель дискомфорта, М, не более | Коэффициент пульсации освещенности, %, не более | |
|---|--|---|-----------------------|---|-----------------------|-------------------------------|-----------|-------------------------------------|---|----|
| | | | | | | при комбинированном освещении | | | | |
| | | | | | | все го | от общего | | | |
| 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 для работы с дисплеями и видеотерминалами, залы ЭВМ | Г-0,8 | 3,5 | 1,2 | 2,1 | 0,7 | 500 | 300 | 400 | 15 | 10 |
| | Экран монитора: 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 блёстким, с равномерным распределением яркости.

В результате длительной работы за ПК при плохом освещении снижается острота зрения, глаза устают и становятся сухими. Кроме того, ухудшается сон.

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

4.1.1.4 Отклонение показателей микроклимата на рабочем месте

К показателям микроклимата относятся температура воздуха и его относительная влажность, скорость движения воздуха, интенсивность теплового излучения.

Оптимальные и допустимые показатели температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха для производственных помещений представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Нормы микроклимата на рабочем месте для категории работ «Легкая Ia»

| Период года | Температура, °С | | | | | Относительная влажность, % | | Скорость движения, м/с | |
|-------------|-----------------|-------------------|------------|----------------|----|----------------------------|--|------------------------|--|
| | оптимальная | допусти мая | | | | 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°С) | 0,1 | 0,1-0,2 |

Ещё одним показателем микроклимата является ионный состав воздуха. В таблице 8 представлены минимально необходимый, оптимальный и максимально допустимый уровни аэронов.

Таблица 8 – Нормы ионного состава воздуха

| Вид ионов | Минимально необходимый (на 1 см ³) | Оптимальный (на 1 см ³) | Максимально необходимый (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. Также на

процесс теплоотдачи влияет скорость движения воздуха. При повышении влажности испарение пота замедляется, при понижении влажности у человека пересыхает слизистая оболочка дыхательных путей.

Дополнительным параметром микроклимата является пыль. Пыль вызывает у человека развитие заболеваний дыхательных путей: ларингита, трахеита, астмы и т. п.

Средством нормализации показателей микроклимата в помещении служат ионизаторы, кондиционеры, увлажнители, система вентиляции, ионизирующие, увлажняющие и очищающие воздух.

4.1.2 Анализ опасных факторов при разработке и эксплуатации усилителя ультразвукового датчика

4.1.2.1 Электрический ток

Электрический ток представляет собой опасный фактор, проявляющийся в форме электротравм. В зависимости от характеристик тока и напряжения, длительность воздействия на человек и условий внешней среды степень влияния электрического тока может быть разной.

Основным видом электротравмы является ожог (токовый и дуговой) , который разделяют на 4 степени: ожог I степень сопровождается покраснением кожи, II степень – образование пузырей, III степень – обугливание кожи и IV степень – обугливание тканей.

Источником поражения электрическим током являются открытые металлические части элементы электроприборов, поврежденная проводка, выключатель розетка.

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

Средствами способами защиты от случайного прикосновения к токоведущим частям являются защитные обложки, отражатели барьеры, изоляция токоведущих частей, малое напряжения и т.д.

При пользовании электроприборами в быту необходимо соблюдать

основные правила электробезопасность: не пользоваться поврежденными электроприборами, использовать электроприборы в соответствии с инструкцией по применению, не перенагружать сеть.

4.1.2.2 Функциональное перенапряжение

Чрезмерное повышение активности органов или системы человека (органы зрения, голосовые связи, нервные центры и т.д.) в течение трудовой деятельности называют функциональным перенапряжением.

В связи с функциональным перенапряжением в организме человека происходят патологические процессы.

Функциональное перенапряжение существуют 4 типа: умственное перенапряжение, перенапряжение анализаторов, монотонность труда, эмоциональные перегрузки.

Умственное перенапряжение может возникнуть в результате анализа большого объема информации. С целью избежать умственное перенапряжение следует устраивать перерывы в процесс работы несколько раз по 5 минут.

Основным анализатором при выполнении научной работы является зрение. Причина перенапряжения зрения – работа с письменным текстом. Дополнительными факторами приводящими к функциональному перенапряжению в процессе проведения научного исследования, могут быть монотонность труда (сидячая однообразная работа) и эмоциональные перегрузки (конфликтные ситуации, высокая степень ответственности), снять данные риски также помогают небольшие перерывы и смена деятельности.

4.2 Экологическая безопасность

В задании для раздела, требования экологической безопасности при разработке, производстве, эксплуатации, обслуживании ремонте и утилизации электроприборов 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 атмосферу, ПДН по гидросферу.

Основными источниками вредных воздействий 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 и сбросы, предусматривать меры по охране земля и вод.

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

4.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Наиболее распространенной чрезвычайной ситуацией при разработке, изготовлении и эксплуатации электрооборудования является пожар.

Пожар может быть вызван перегрузка сети; большим переходном сопротивлением в контактах; сильным нагрев проводов; коротком замыканием, вызванном нагружением изоляции проводов, попаданием воды, неправильным соединением проводов и т.д; искрением и электродугой, который могут быть вызваны размыканием электрических цепей, наличием плохих контактов [меры пожарной безопасности].

Чтобы избежать пожара в процессе разработки эксплуатации электрооборудование следует соблюдать требования нормативных документов.

Во избежание пожара запрещается следующее: применение самодельных предохранители для электрической защиты; загромождение дверей, люков, переходов и выходов, обеспечивающих эвакуацию; использование легковоспламеняющихся жидкостей, горючих жидкостей для уборки помещений и т.д.

4.4 Проводные и организационные вопросы обеспечения безопасности

В процесс работы на ПК необходимо соблюдать общие требования по охране труда персонала.

К работе за ПК допускают людей старше 18 лет, признанных годными к работе в соответствующих условиях.

Срок непрерывной работы за ПК зависит от категории трудовой деятельности. При этом в любом случае работа без перерыва можно не дольше двух часов.

Нормы по организации рабочей зоны при работе за ПК представлены в таблице 9.

Таблица 9– Нормы организации рабочей зоны

| № | Параметры | Нормы |
|---|---|---|
| 1 | Размер рабочего места --Площадь --Объем | Не менее 6 м ² Не менее 20 м ³ |
| 2 | Расстояние между рабочими столами: --Между боковыми поверхностями мониторов --Между экраном монитора и тыльной стороны другого монитора | ≥1.2м ≥2м |
| 3 | Коэффициент отражения материалов: --Потолок --Стены --Пол | 0.7-0.8м 0.5-0.6м 0.3-0.5м |
| 4 | Рабочий стол --Высота --Глубина --Ширина --Пространство для ног | 680-800мм 600-800мм 1200-1600мм |
| 5 | Пространство для ног --Высота --Глубина --Ширина | ≥600мм ≥450мм ≥500мм |
| 6 | Рабочий стул | |

| | | |
|---|--|--|
| | --Ширина и глубина поверхности сидения --Высота поверхности сидения --Высота спинка --Ширина спинка | ≥ 400 мм 400-500мм 300мм ≥ 380 мм |
| 7 | Подставка для ног --Высота --Глубина --Ширина | ≤ 150 мм ≥ 400 мм ≥ 300 мм |

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

Студенту:

| | |
|---------------|------------|
| Группа | ФИО |
| 151A40 | Хуа Жуй |

| | | | |
|---------------------|-------------|---------------------------|-------------------------------|
| Школа | ШБИП | Отделение | ОЭИ |
| Уровень образования | Бакалавриат | Направление/специальность | Электроника и нанoeлектроника |

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

| | |
|---|--|
| 1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): | Затраты на выполнение НИР включают в себя затраты на сырье, материалы, комплектующие изделия, специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ, финансовых информационных и человеческих |
| 2. Нормы и нормативы расходования ресурсов | Знакомство и отбор норм и нормативов расходования ресурсов |
| 3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования | НИР выполнялась в соответствии со стандартной системой налогообложения, отчислений, кредитования |

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

| | |
|---|--|
| 1. Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения | Определение потенциальных потребителей результатов исследования и анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения, оценка готовности проекта к коммерциализации |
| 2. Планирование научно-исследовательских работ | Составление перечня этапов и работ по выполнению НИР, составление калькуляции по отдельным статьям затрат всех видов необходимых ресурсов |
| 3. Оценка эффективности исследования | Расчет интегрального показателя эффективности НИР, за счет определения его основных составляющих: финансовой эффективности и ресурсоэффективности |

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

| |
|--|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Карта сегментирования рынка 2. Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений 3. Матрица SWOT 4. Календарный план-график проведения НИОКР по теме 5. Инвестиционный план. Бюджет ИП |
|--|

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

Задание выдал консультант:

| | | | | |
|-------------------|-------------------------------|-------------------------------|----------------|-------------|
| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
| Ст. преподаватель | Николаенко Валентин Сергеевич | | | |

Задание принял к исполнению студент:

| | | | |
|---------------|------------|----------------|-------------|
| Группа | ФИО | Подпись | Дата |
| 151A40 | Хуа Жуй | | |

Глава 5 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

5.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения

5.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования

С целью анализа потенциальных потребителей ультразвукового датчика в данном разделе рассмотрен целевой рынок и проведено его сегментирование. Основной категорией потребителей ультразвукового датчика являются производственные предприятия.

Усилитель предназначен исключительно для ультразвукового датчика, что говорит о невозможности его использования в частных домашних целях. Причем ультразвуковой датчик в частности разрабатывался для работы измерения расстояния. Таким образом, целевым рынком для разработанного датчика, в основном, являются научно-исследовательские организации и промышленные предприятия.

Исходя из данных, представленных на карте сегментирования рынка производства и использования датчика, можно сделать вывод, что основные потребители заняты в контроле крупное. Несмотря на эти данные, для реализации и внедрения устройства имеется большой потенциал, хотя имеет неоспоримое преимущество по сравнению со стандартными методами. Карта сегментирования рынка показана в таблице 10.

Таблица 10 – Карта сегментирования рынка

| | Для чего используется | | |
|-----------------------------|-----------------------|------------------|---------------------|
| | Производство малое | Наука среднее | Контроль крупное |
| Автомобилестроение | | | |
| Медицинское оборудование | | | |
| строительство | | | |

| | |
|--|---------------|
| | Высокий спрос |
| | Средний спрос |
| | Низкий спрос |

5.1.2 Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения

Поскольку рынок пребывает в постоянном движении, необходимо систематически производить детальный анализ конкурирующих разработок. Проведение анализа помогает вносить коррективы в научное исследование для успешного противостояния конкурентным разработкам. Для проведения данного анализа необходимо обладать всей имеющейся информацией о разработках конкурентов, такой как: технические характеристики разработки, конкурентоспособность разработки, уровень завершенности научного исследования, уровень проникновения на рынок и т.д.

В первой главе данной ВКР проведён обзор аналогов-существующих на данный момент и успешных на рынке ультразвуковых датчиков. В данном разделе о целю дальнейшего определения конкурентоспособности разработки. Для этого составим таблицу, на основе которой дадим оценку конкурентоспособности данной детали.

Проводить анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения удобно с помощью оценочной карты (таблица 11). Это необходимо для оценки сравнительной эффективности научной разработки и определения направления ее будущего повышения.

Критерии для сравнения и оценки ресурсоэффективности и ресурсосбережения, приведенные в таблице, подбираются, исходя из выбранных объектов сравнения с учетом их технических и экономических особенностей разработки, создания и эксплуатации.

Позиция разработки и конкурентов оценивается по каждому показателю по пятибалльной шкале, где 1 – наиболее слабая позиция, а 5 – наиболее сильная.

Веса показателей, определяемые экспертным путем, в сумме должны составлять 1.

Анализ конкурентных технических решений определяется по формуле:

$$K = \sum V_i \cdot B_i$$

где K – конкурентоспособность научной разработки или конкурента;

V_i – вес показателя (в долях единицы);

B_i – балл i-го показателя.

Разработка:

$$K = \sum V_i \cdot B_i = 62 \cdot 4,16 = 257,92$$

Конкуренты:

$$K1 = \sum V_i \cdot B_i = 52 \cdot 3,39 = 176,28$$

$$K2 = \sum V_i \cdot B_i = 55 \cdot 3,47 = 190,85$$

Таблица 11 – Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений(разработок)

| Критерии оценки | Вес критерия | Баллы | | | Конкурентоспособность | | |
|---|--------------|------------|----------|----------|-----------------------|----------|----------|
| | | B_{ϕ} | B_{k1} | B_{k2} | K_{ϕ} | K_{k1} | K_{k2} |
| Технические критерии оценки ресурсоэффективности | | | | | | | |
| 1. Повышение производительности труда пользователя | 0,01 | 5 | 3 | 3 | 0,05 | 0,03 | 0,03 |
| 2. Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей) | 0,1 | 4 | 3 | 5 | 0,4 | 0,3 | 0,5 |
| 3. Энергоэкономичность | 0,05 | 5 | 4 | 3 | 0,25 | 0,2 | 0,15 |
| 4. Надежность | 0,06 | 4 | 2 | 3 | 0,24 | 0,12 | 0,18 |
| 5. Безопасность | 0,08 | 5 | 3 | 3 | 0,4 | 0,24 | 0,24 |

| | | | | | | | |
|---|----------|-----------|-----------|-----------|-------------|-------------|-------------|
| 6.Функциональная мощность (предоставляемые возможности) | 0,08 | 4 | 3 | 3 | 0,36 | 0,24 | 0,24 |
| 7. Простота эксплуатации | 0,1 | 3 | 5 | 4 | 0,3 | 0,5 | 0,28 |
| 8.Массогабаритные параметры устройства | 0,1 | 4 | 3 | 4 | 0,4 | 0,3 | 0,4 |
| Экономические критерии оценки эффективности | | | | | | | |
| 1.Конкурентоспособность продукта | 0,05 | 4 | 3 | 2 | 0,2 | 0,15 | 0,1 |
| 2.Уровень проникновения на рынок | 0,07 | 2 | 3 | 2 | 0,14 | 0,21 | 0,14 |
| 3. Цена | 0,1 | 5 | 4 | 3 | 0,5 | 0,4 | 0,3 |
| 4.Предполагаемый срок эксплуатации | 0,06 | 5 | 2 | 3 | 0,30 | 0,12 | 0,18 |
| 5. Послепродажное обслуживание | 0,03 | 5 | 3 | 4 | 0,15 | 0,09 | 0,12 |
| 6. Срок выхода на рынок | 0,08 | 4 | 3 | 3 | 0,32 | 0,24 | 0,24 |
| 7.Наличие сертификации разработки | 0,05 | 4 | 5 | 5 | 0,20 | 0,25 | 0,25 |
| Итого | 1 | 62 | 52 | 55 | 4,16 | 3,39 | 3,47 |

5.1.3 SWOT-анализ

SWOT-анализ применяют для исследования внешней и внутренней среды проекта. Для SWOT-анализа построена таблица 12.

Таблица 12 – Матрица SWOT

| | | |
|--|--|---|
| | <p>Сильные стороны научно-исследовательского проекта:</p> <p>С1. Простота в эксплуатации.</p> <p>С2. Ремонтопригодность</p> <p>С3.Заявленная экономичность и энергоэффективность технологии.</p> <p>С4. Экологичность технологии.</p> <p>С5. Более низкая стоимость</p> | <p>Слабые стороны научно-исследовательского проекта:</p> <p>Сл1. Отсутствие интеллектуального интерфейса.</p> <p>Сл2. Отсутствие у потенциальных потребителей квалифицированных кадров.</p> <p>Сл3. Отсутствие инжиниринговой компании, способной построить производство под ключ.</p> |
|--|--|---|

| | | |
|---|---|---|
| | <p>производства по сравнению с другими технологиями.</p> <p>С6. Отсутствие аналогов на рынке.</p> | |
| <p>Возможности:</p> <p>В1. Использование современной электроники в создание интеллектуального интерфейса.</p> <p>В2. Появление дополнительного спроса на новый продукт.</p> <p>В3. Снижение таможенных пошлин на сырье и материалы, используемые при научных исследований.</p> <p>В4. Повышение стоимости конкурентных разработок.</p> | <p>В1В2С1С3С4С5С6;</p> <p>В3С3С5С6;</p> <p>В4С3С4С5С6;</p> | <p>В1Сл1Сл2Сл3;</p> <p>В2Сл3;</p> <p>В3Сл1;</p> |
| <p>Угрозы:</p> <p>У1. Развитая конкуренция технологий производства.</p> <p>У2. Введения дополнительных государственных требований к сертификации продукции</p> <p>У3. Несвоевременное финансовое обеспечение научного исследования со стороны государства</p> | <p>Уг1С2С3С6;</p> <p>Уг2С2С4С6;</p> <p>Уг3С3С4;</p> | <p>Уг1Сл1Сл2Сл3;</p> <p>Уг2Сл1Сл2;</p> |

Видно, что разрабатываемый прибор не тратит много энергии и прост в эксплуатации. Для реализации этих возможностей стоит и дальше упрощать интерфейс, а также подбирать оптимальные электронные компоненты для работы прибора. Однако, из-за отсутствия аналогов на рынке, у потребителя может не оказаться квалифицированных кадров. Реализацией сильных сторон и устранением угроз.

На основании анализа, выяснены сильные, слабые стороны, возможности и угрозы и их соответствия, которые помогают предприятию узнать степень необходимости проведения стратегических изменений.

5.1.4 Технология QuaD

Технология QuaD (QUality ADvisor) представляет собой гибкий инструмент измерения характеристик, описывающих качество новой разработки и ее перспективность на рынке и позволяющие принимать решение целесообразности вложения денежных средств в научно-исследовательский проект.

Показатели оценки качества и перспективности новой разработки подбираются исходя из выбранного объекта исследования с учетом его технических и экономических особенностей разработки, создания и коммерциализации.

В соответствии с технологией QuaD каждый показатель оценивается экспертным путем по сто балльной шкале, где 1 – наиболее слабая позиция, а 100 – наиболее сильная. Веса показателей, определяемые экспертным путем, в сумме должны составлять 1.

В данном разделе проведена оценка качества разработанного ультразвукового датчика и его перспективности на рынке с использованием технологии QuaD.

Таблица 13 - Определение конкурентных технических решений ультразвукового датчика

| Критерии оценки | Вес критерия | Баллы | Максимальный балл | Относительное значение (3/4) | Средневзвешенное значение (5x2) |
|---------------------------------------|--------------|-------|-------------------|------------------------------|---------------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| Показатели оценки качества разработки | | | | | |
| 1. Энергоэффективность | 0,01 | 50 | 100 | 0,5 | 0,005 |
| 2. Помехоустойчивость | 0,02 | 20 | 100 | 0,2 | 0,004 |
| 3. Надежность | 0,2 | 90 | 100 | 0,9 | 0,18 |

| | | | | | |
|---|------|-----|-----|-----|-------|
| 4.Унифицированность | 0,1 | 80 | 100 | 0,8 | 0,08 |
| 5.Уровень материалоемкости разработки | 0,1 | 90 | 100 | 0,9 | 0,09 |
| 6.Уровень шума | 0,01 | 10 | 100 | 0,1 | 0,001 |
| 7.Безопасность | 0,1 | 60 | 100 | 0,6 | 0,06 |
| 8.Потребность в ресурсах памяти | 0 | 1 | 100 | 0,1 | 0 |
| 9.Функциональная мощность (предоставляемые возможности) | 0,01 | 40 | 100 | 0,4 | 0,004 |
| 10. Простота эксплуатации | 0,1 | 40 | 100 | 0,4 | 0,004 |
| 11.Качество интеллектуального интерфейса | 0 | 1 | 100 | 0,1 | 0 |
| 12.Ремонтопригодность | 0,05 | 50 | 100 | 0,5 | 0,025 |
| Показатели оценки коммерческого потенциала разработки | | | | | |
| 13.Конкурентоспособность продукта | 0,1 | 80 | 100 | 0,8 | 0,08 |
| 14.Уровень проникновения на рынок | 0,01 | 20 | 100 | 0,2 | 0,002 |
| 15.Перспективность рынка | 0,01 | 20 | 100 | 0,2 | 0,002 |
| 16. Цена | 0,1 | 30 | 100 | 0,3 | 0,03 |
| 17.Послепродажное обслуживание | 0,05 | 30 | 100 | 0,3 | 0,015 |
| 18.Финансовая эффективность научной разработки | 0,01 | 1 | 100 | 0,1 | 0,001 |
| 19. Срок выхода на рынок | 0,01 | 20 | 100 | 0,2 | 0,002 |
| 20.Финансовая эффективность научной разработки | 0,02 | 70 | 100 | 0,7 | 0,014 |
| Итого | 1 | 803 | | 8,3 | 0,6 |

Оценка качества и перспективности по технологии QuaD определяется по формуле:

$$P_{cp} = \sum V_i \cdot B_i = 803 \cdot 0,6 = 480$$

где P_{cp} – средневзвешенное значение показателя качества и перспективности научной разработки; V_i – вес показателя (в долях единицы); B_i – средневзвешенное значение i -го показателя.

Таким образом, средневзвешенное значение показателя качества и перспективности научной разработки в данной ВКР равно 80-100, что позволяет утверждать, что разработка перспективна.

5.2 Планирование научно-исследовательских работ

5.2.1 Структура работ в рамках научного исследования

В данном разделе составлен перечень этапов и работ в рамках проведения научного исследование, проведено распределение исполнителей. Основными исполнителями данной НИР являются автор ВКР-инженер, научить руководитель-руководитель темы, консультанты по разделам «социальная ответственность» и «финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» - консультант 1, консультант 2.

5.2.2 Разработка графика проведения научного исследования

После распределения исполнителей и планирования видов работ по разработке ультразвукового датчика составлен график проведение научного исследования с использованием диаграммы Ганта.

Таблица 14 - Календарный план-график проведения НИОКР по теме.

| № раб | Содержание работ | Должность исполнителя | тожд | Февраль | | | | Март | | | | Апрель | | | | Май | | | | Июнь | | | |
|-------|--|-----------------------|------|---------|---|---|---|------|---|---|---|--------|---|---|---|-----|---|---|---|------|---|---|---|
| | | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Составление и утверждение технического задания | Руководитель темы | 7 | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| | | | | |
|--------|-----------|-----|-----|-----|
| 1 | Компьютер | 1 | 30 | 30 |
| 2 | Бумага | 200 | 2 | 400 |
| 3 | Ручка | 2 | 20 | 40 |
| 4 | тетрадь | 1 | 20 | 20 |
| 5 | Интернет | 1 | 350 | 350 |
| Итого: | | | | 840 |

5.2.3.2 Расчет основная заработная плата исполнителей темы

Заработная плата работников, непосредственно занятых выполнением НТИ, (включая премии, доплаты) и дополнительную заработную плату:

где $Z_{\text{осн}}$ – основная заработная плата; $Z_{\text{доп}}$ – дополнительная заработная плата (12-20 % от $Z_{\text{осн}}$).

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

Основная заработная плата ($Z_{\text{осн}}$) руководителя рассчитывается по следующей формуле:

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

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.

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$Z_{\text{дн}} = \frac{Z_m \cdot M}{F_d}$$

где Z_m – месячный должностной оклад работника, руб.; M – количество месяцев работы без отпуска в течение года: при отпуске в 24 раб. дня $M=11,2$ месяца, 5-дневная неделя; при отпуске в 48 раб. дней $M=10,4$ месяца, 6-дневная неделя; F_d – действительный годовой фонд рабочего времени научно-технического персонала, раб. дн..

Таблица 16 - Баланс рабочего времени

| | | |
|-----------------------------|--------------|---------|
| Показатели рабочего времени | Руководитель | Студент |
|-----------------------------|--------------|---------|

| | | |
|--|-----|-----|
| Календарное число дней | 365 | 365 |
| Количество нерабочих дней | | |
| - выходные дни | 52 | 52 |
| - праздничные дни | 27 | 27 |
| Потери рабочего времени | | |
| - отпуск | 24 | 48 |
| - невыходы по болезни | - | - |
| Действительный годовой фонд рабочего времени | 263 | 239 |

Таблица 17 - Заработная плата

| Исполнители | $Z_{гс}$, руб. | $k_{пр}$ | $k_{д}$ | $k_{р}$ | $Z_{м}$, руб | $Z_{дн}$, руб. | $T_{р}$, раб. дн. | $Z_{осн}$, руб. |
|-----------------|--------------------|----------|---------|---------|------------------|--------------------|-----------------------|---------------------|
| Руководитель | 30000 | 0,3 | 0,3 | 1,3 | 62400 | 2657.3 | 46 | 122235.8 |
| Студент | 6000 | | | 1.3 | 7800 | 339.4 | 84 | 28510.7 |
| Итого $Z_{осн}$ | | | | | | | | 150746.5 |

Дополнительная заработная плата научно-производственного персонала:

Расчет дополнительной заработной платы ведется по следующей формуле:

$$Z_{доп} = k_{доп} \cdot Z_{осн}$$

где $Z_{доп}$ – дополнительная заработная плата, руб.;

$k_{доп}$. – коэффициент дополнительной зарплаты;

$Z_{осн}$ – основная заработная плата, руб.

Таблица 18- Заработная плата исполнителей НТИ

| Заработная плата | Исп. |
|-------------------------|----------|
| Основная зарплата | 122235.8 |
| Дополнительная зарплата | 18335.37 |

| | |
|---------------------------------|-----------|
| Итого по статье С _{зп} | 140571.17 |
|---------------------------------|-----------|

5.2.3.3 Расчет отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления);

В данной статье расходов 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 исходя из следующей формулы:

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

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

Отчисления во внебюджетные фонды рекомендуется представлять в табличной форме.

На 2015 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 2015 году водится пониженная ставка – 27,1%.

Таблица 19- Отчисления во внебюджетные фонды

| Исполнители | Основная заработная плата, руб. | Дополнительная зарплата, руб. | Коэффициент отчислений во внебюджетные фонды |
|--------------|---------------------------------|-------------------------------|--|
| Руководитель | 122235.8 | 18335.37 | 38094.7 |
| Студент | 28510.7 | 4276.6 | 8885.3 |
| Итого | | | 46980 |

5.2.3.4 Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта

Рассчитанная величина затрат научно-исследовательской работы является основной для формирования бюджета затрат проекта, который при

формировании договора с заказчиком защищается научной организацией в качестве нижнего предела затрат на разработку научно-технической продукции. Определение бюджета затрат на НИР приведет в таблице 20.

Таблица 20 - Расчет бюджета затрат НИР

| Наименование статьи | Сумма, руб. | Примечание |
|--|-------------|---------------|
| 1. Материальные затраты НИР | 840 | Пункт 4.2.3.1 |
| 2. Затраты по основной заработной плате исполнителей проекта | 173358.5 | Пункт 4.2.3.2 |
| 3. Отчисления во внебюджетные фонды | 46980 | Пункт 4.2.3.3 |
| Бюджет затрат НИР | 221178.5 | Сумма |

5.3 Оценка эффективности исследования

В результате выполнения поставленных в данном разделе задач, можно сделать следующие выводы:

– Технический проект имеет несколько важных преимуществ, обеспечивающих повышение производительности и экономичности технического производства.

– Составление сметы технического проекта позволило оценить первоначальную сумму затрат на реализацию технического проекта, а также дать рекомендации по оптимизации этих затрат.

– Оценка ресурсоэффективности проекта, проведенная по интегральному показателю, дала высокий результат, что говорит об эффективности реализации технического проекта.

– Оценки возможности снижения массы и стоимости производства инвертора для индукционного нагрева с помощью результатов моделирования.

С учетом вышеотмеченного, можно заключить, что реализация данного технического проекта, позволяет увеличить эффективность производства, как социальную, путем улучшения безопасности, так и ресурсосберегающую, путем внедрения более универсального оборудования, требующего меньше затрат при эксплуатации

Заключение

В этом разделе изучаются ультразвук и ультразвуковые датчики, предложен принцип и конструкция ультразвуковой системы ранжирования на основе одночипового микроконтроллера, дан аппаратное и программное обеспечение. Ультразвуковой датчик является основным компонентом этой системы, в которой подробно описан принцип, структура, метод обнаружения и некоторые характеристики ультразвукового датчика. Только поняв принцип работы ультразвукового датчика, мы можем улучшить разрабатываемую схему измерения расстояния.

Разработанная ультразвуковая система измерения расстояния, имеет преимущества высокая точности измерения, высокая скорость и простота управления. Диапазон измерения составляет 10-400 см, а точность измерения составляет 1 см. При измерении нет прямого контакта с измеряемым объектом, и результаты измерений могут быть четко и стабильно отображены. Система измерения расстояния играет важную роль во многих промышленных объектах и приложениях автоматического управления. Однако из-за отсутствия опыта аппаратные и программные части схемы не идеальны и будут в дальнейшем улучшаться.

Список литературы

1. Резисторы и конденсаторы : справочник / И.И. Четвертков., М.Н. Дьяков., В.И. Присняков и др. под ред. И.И. Четверткова и В.М. Терехова - М.: Радио и связь, 1993 - 392с.: ил.
2. Шутилов В.А. Основы физики ультразвука: учебное пособие, 1980.
3. Бабинцев В.А., Виноградов Е.А., Шипилов К.Ф. Влияние влажности на скорость звука в воздухе ,2003
4. Применение ультразвука в медицине: Физические основы: Пер. с англ./Под ред. К. Хилла. — М.: Мир, 1989. — 568 с.
5. Принцип изменения расстояния URL: http://www.eeworld.com.cn/mndz/2014/0222/article_24405.html
6. Ультразвуковой датчик URL: <https://wenku.baidu.com/view/66c83a0f33687e21af45a9d5.html>
7. Ультразвуковой датчик URL: <https://mirrobo.ru/micro/ultrazvukovye-datchiki/>
8. HC-SR04 URL: https://blog.csdn.net/weixin_39513374/article/details/78645941
9. AT89S51 URL : <https://baike.baidu.com/item/AT89S51>
- 10.Излучение ультразвукового датчика URL: <https://blog.csdn.net/zjianbo/article/details/6700942>
- 11.Atmel AT89S51 Data Sheet - Keil URL: https://www.keil.com/dd/docs/datashts/atmel/at89s51_ds.pdf
- 12.ГОСТ 12.0.003-74. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация (утв. и введен в действие Постановлением Госстандарта СССР от 13 ноября 1974 г. № 2551).
- 13.ГОСТ 12.1.003-83. ССБТ. Шум. Общие требования безопасности (утв. и введен в действие Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 6 июня 1983 г. № 2473).

- 14.ГОСТ 12.1.006-84. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электромагнитные поля радиочастот. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля (дата введения 1986-01-01).
- 15.СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03. Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы (утв. 13 июня 2003 г.).
- 16.СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03. Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий (дата введения: 15 июня 2003 г.).
- 17.ГОСТ 12.1.005-88. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны (Дата введения 1989-01-01).
- 18.ГОСТ 12.1.038–82 ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов (дата введения: 1983-07-01).
- 19.Системный блок и монитор. Электромагнитное излучение от компьютера // SPINET.ru. 2003–2017. URL: <http://spinet.ru/kendh/fsysblmon.php> (дата обращения: 09.10.2017).
- 20.СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы (Утв. 13 июня 2003 г.).
- 21.Как правильно сделать освещение рабочей зоны возле компьютера // 1posvetu.ru. 30.06.2016. URL: <https://1posvetu.ru/istochniki-sveta/osveshhenie-rabocheho-mesta-za-kompyuterom.html> (дата обращения: 30.10.2017).
- 22.Организация рабочего места при работе за компьютером // Энциклопедия Экономиста. 2017. URL: <http://www.grandars.ru/shkola/bezopasnost-zhiznedeyatelnosti/organizaciya-raboty-za-kompyuterom.html> (дата обращения: 20.11.2017).
- 23.Хейфиц Е.Я. Охрана труда при работе с ПК // Клуб инженеров по охране труда. URL: <http://dvkuot.ru/index.php/otpk> (дата обращения: 25.09.2017).

24. Гладилин А., Догадов А., Цикулин А. Шум современных компьютерных систем охлаждения // Ixbt.com. 15.06.2005. URL: <http://www.ixbt.com/cpu/shum1metod.shtml> (дата обращения: 11.09.2017).
25. Правила устройства электроустановок издание 6. утв 9.06.1985(ПЭУ)
26. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей утв 13.01.2003.
27. Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей утв главно с энергонадзором 21.12.1984
28. Правила пожарной безопасности в Российской Федерации (ППБ 01-03) утв приказом мтс РФ N313 от 18.06.2003.

Приложение А

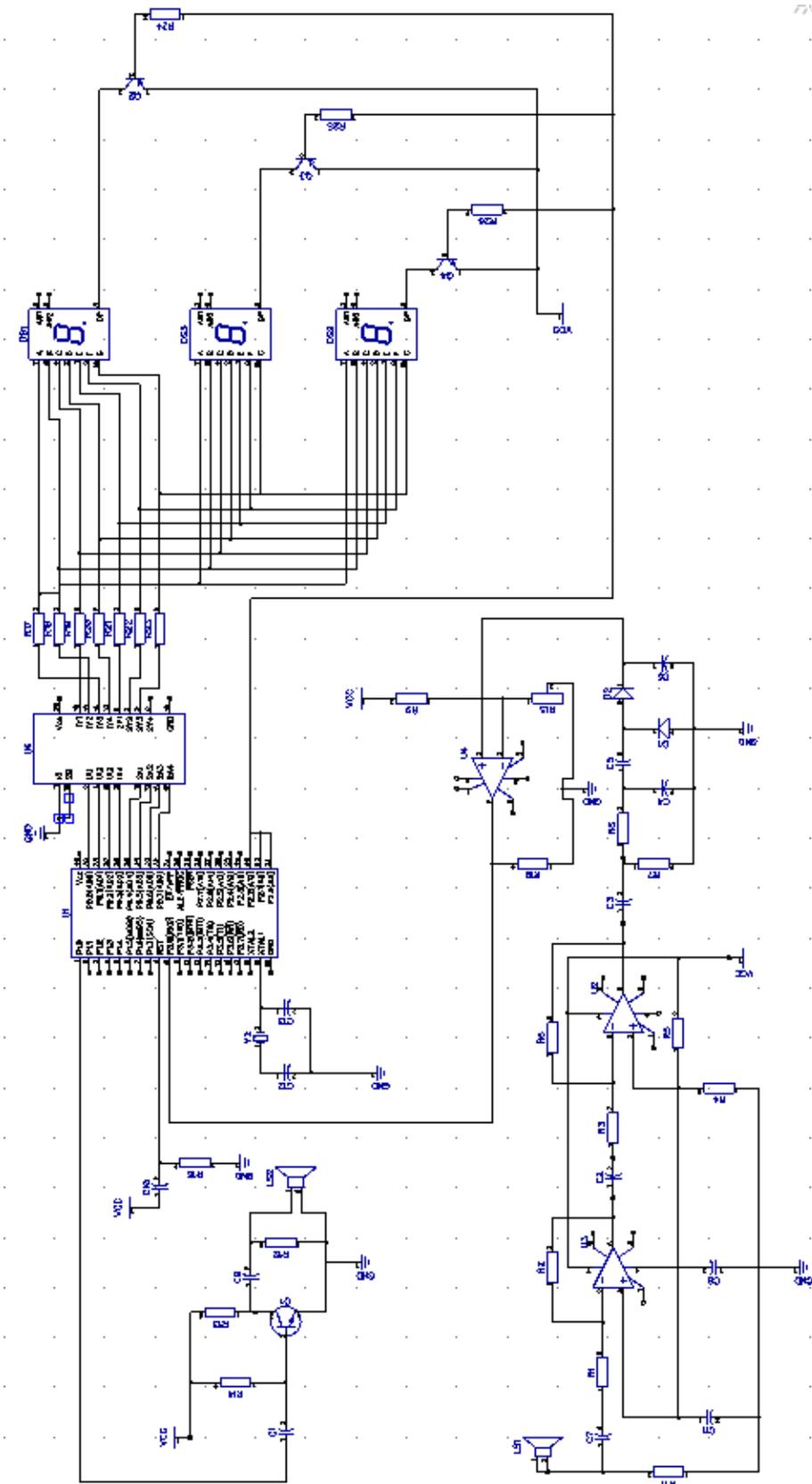


Схема электрическая принципиальная

Приложение В

VOUT EQU P1.0 ; Импульсный порт

Вход прерывания

ORG 0000H

LJMP START

ORG 0003H

LJMP PINT0

ORG 000BH

LJMP INTT0

ORG 0013H

RETI

ORG 001BH

LJMP INTT1

ORG 0023H

RETI

ORG 002BH

RETI

Основная программа

START: MOV SP, #4FH

MOV R0, #40H ;

MOV R7, #0BH

CLEARDISP: MOV @R0, #00H

INC R0

DJNZ R7, CLEARDISP

MOV 20H, #00H

MOV TMOD, #21H T1 - 8-разрядный режим автоматической перезагрузки,

T0 - 16-разрядный таймер

```

MOV TH0, #00H
    MOV TL0, #00H
    MOV TH1, #0F2H
    MOV TL1, #0F2H
    MOV P0, #0FFH
MOV P1, #0FFH
    MOV P2, #0FFH
    MOV P3, #0FFH
MOV R4, #04H    Контроль количества импульсов ультразвука
SETB PX0
SETB ET0
STEB EA
CLR 00H
SETB TR0        Включить таймер

START1:  LCALL DISPLAY
        JNB 00H, START1
        CLR EA
        LCALL WORK    Перейти к подсчету подпрограммы
SETB EA
        CLR 00H
        SETB TR0    Повторно включить таймер
        MOV R2, #64H    Контроль интервала измерения
LOOP:   LCALL DISPLAY
        DJNZ R2, LOOP
        SJMP START 1

```

Программа прерывания

; Прерывание T0, прерывание 65 мс один раз

```

INTT0:   CLR  EA
         CLR  TR0
         MOV  TH0, #00H
         MOV  TL0, #00H
         SETB ET1
         SETB EA
         SETB TR0      Запустите таймер T0 для расчета ультразвукового времени
         SETB TR1      Включить ультразвуковой таймер T1
OUT:     RETI

```

; T1 прерывается для ультразвука

```

INTT1:   CPL  VOUT
         DJNZ R4, RETIOUT
         CLR  TR1
         CLR  ET1
         MOV  R4, #04H
         SETB EX0      Включить приемное эхо-прерывание
RETIOUT: RETI

```

; Внешнее прерывание 0, введите при приеме эха

```

PINT0:   CLR  TR0      Выключатель
         CLR  TR1
         CLR  ET1
         CLR  EA
         CLR  EX0
         MOV  44H, TL0  Переместить значение счета в процессор
MOV  45H, TH0
         SETB 00H
         RETI

```

Отложенная процедура

```
DL1MS:    MOV R6, #14H
DL1:      MOV R7, #19H
DL2:      DJNZ R6, DL2
          DJNZ R6, DL1
          RET
```

Программа показать

```
DISPLAY:  MOV R1, #40H;G
          MOV R5, #0F7H;G
```

```
PLAY:     MOV A, R5
          MOV P0, #0FFH
          MOV P2, A
          MOV A, @R1
          MOV DPTR, #TAB
```

```
MOV C A, @A+DPTR
```

```
MOV P0, A
```

```
LCALL DLIMS
```

```
INC R1
```

```
MOV A, R5
```

```
JNB ACC.0, ENDOUT;G
```

```
RR A
```

```
MOV R5, A
```

```
AJMP PLAY
```

```
ENDOUT;  MOV P2, #0FFH
```

```
MOV P0, #0FFH
```

```
RET
```

TAB; DB 0C0H,0F9H,0A4H,0B0H,99H,92H,82H,0F8H,80H,90H,0FFH,88H,0BFH

Программа для расчет

```
WORK:      PUSH  ACC
           PUSH  PSW
           PUSH  B
           MOV   PSW, #18H
           MOV   R3, 45H
           MOV   R2, 44H
           MOV   R1, #00D
           MOV   R0, #17D
           LCALL MUL2BY2
           MOV   R3, #03H
           MOV   R2, #0E8H
           LCALL DIV4BY2
           LCALL DIV4BY2
           MOV   40H, R4
           MOV   A, 40H
           JNZ   JJ0
           MOV   40H, #0AH
JJ0:       MOV   A  R0
           MOV   R4, A
           MOV   A  R1
           MOV   R5 A
           MOV   R3, #00D
           MOV   R2, #100D
           LCALL DIV4BY2
           MOV   41H, R4
           MOV   A, 41H
```

```

        JNZ    JJ1
        MOV    A, 40H
SUBBB   A, #0AH
        JNZ    JJ1
        MOV    41H, #0AH
JJ1:    MOV    A, R0
        MOV    R4, A
        MOV    A, R1
        MOV    R5, A
        MOV    R3, #00D
        MOV    R2, #10D
        LCALL DIV4BY2
        MOV    42H, R4
        MOV    A 42H
        JNZ    JJ2
        MOV    A, 41H
        SUBB   A, #0AH
        JNZ    JJ2
        MOV    42H, #0AH
JJ2:    MOV    43H, R0
        POP    B
        POP    PSW
        POP    ACC
        RET

```