Министерство просвещения ПМР

Приднестровский Государственный Университет

им. Т. Г. Шевченко

Инженерно-технический факультет

Кафедра ВКСС

**ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

к курсовой работе на тему:

“Цифровой диктофон”

## Выполнил студент

группы ИТ-99В

Проверил Л.В. Квасникова

# Тирасполь 2003

#  ЗАДАНИЕ НА КУРСОВУЮ РАБОТУ

по дисциплине: "Организация ЭВМ, комплексов и систем"

на тему:" Цифровой диктофон "

**1 .Исходные данные**

Реализация – отдельное устройство.

Время записи-1ч.

Автономная работа.

Индикация состояния устройства.

**2. Перечень конструкторских документов**

Пояснительная записка, структурная схема, функциональная схема, схема электрическая принципиальная, спецификация, перечень элементов.

**3. Содержание пояснительной записки**

Титульный лист; задание на курсовую работу; реферат; содержание; перечень условных обозначений, символов, единиц и терминов; введение; анализ исходных данных; выбор структуры устройства; устройство для записи голосовой информации; выбор технологии изготовления устройства; описание принципиальной схемы устройства; требования к конструкции устройства; заключение; список использованных источников; приложения.

**РЕФЕРАТ**

Пояснительная записка имеет объем 19 страниц.

Использовано 5 источников.

В пояснительной записке 8 рисунков.

Ключевые слова: цифровой диктофон, оцифровка звука, АЦП, flash-память, микроконтроллер, индикация режимов работы.

Предмет курсовой работы - аппаратная реализация устройства для записи голоса в течении 1 часа.

Цель курсовой работы: спроектировать устройство для записи человеческого голоса в течении 1 часа и последующего воспроизведения записанной информации.

В результате выполненной работы было спроектировано устройство для записи речевой информации.

Характеристики устройства: автономное устройство с батарейным питанием, временем записи 1 час. Обеспечивает долговременное хранение записанной информации при выключении питания устройства. Имеется индикация режимов работы цифрового диктофона, а также органы управления режимами устройства.

Данное устройство может быть эффективно для использования в качестве обычного диктофона. Отличительной особенностью цифрового диктофона является повышенная надежность и удобство в эксплуатации.

## СОДЕРЖАНИЕ

Перечень условных обозначений, символов, единиц и терминов 5

Введение 6

1. Анализ исходных данных 8

2. Выбор структуры устройства 9

3. Устройство для записи речевой информации 11

4. Выбор технологии изготовления элементов устройства 13

5. Описание принципиальной схемы устройства 14

6. Требования к конструкции устройства 16

Заключение 18

Список использованных источников 19

**ПЕРЕЧЕНЬ УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ, СИМВОЛОВ,**

**ЕДИНИЦ И ТЕРМИНОВ**

АЦП –аналого-цифровой преобразователь;

ЦАП –цифро-аналоговый преобразователь;

АТС – автоматическая телефонная станция;

МГц- мегагерцы;

ПК- персональный компьютер;

CPU - Central Processor Unit (процессор);

TTL - транзисторно-транзисторная логика;

мкм - микроны;

мм - миллиметры;

мс — микросекунды:

ОЗУ- оперативное запоминающее устройство;

ПЗУ- постоянное запоминающее устройство;

ПП - печатная плата;

###  ВВЕДЕНИЕ

В наше время, когда огромное значение придается различной информации, в том числе и голосовой, возникает проблема в удобных способах хранения этой информации. Для этого применяют различные звукозаписывающие устройства. Принцип построения этих устройств различен- от записи на восковой носитель первого фонографа, до преобразования звуковой информации в цифровой код, с последующим её хранением в виде цифровых кодов. Самым удобным средством хранения звуковой информации является диктофон. Профессий, для которых диктофон является необходимым устройством - множество. Это и журналисты, телевизионщики, корреспонденты, органы охраны правопорядка.

Одной из проблем, которая возникает перед отечественным пользователем- это выбор лучшей по соотношению качество/цена модели. Неизбалованные отечественные пользователи часто не придают особого значения устройству и техническим характеристикам диктофонов. Мало кто сознает, насколько проще и легче может стать работа с этим устройством, если серьезно отнестись к его выбору. Диктофоны выпускаются многими компаниями. К числу наиболее известных фирм-производителей относятся: Yamaha, Marntz, Sony, LG и многие другие.

Однако, вследствии того, что продукция этих фирм сильно дорогостоящая, а продукцию фирм, которые еще не заработали себе имя на мировом рынке имя, приобретать не спешат , перед пользователями этих устройств встает вопрос- «Какую модель выбрать?»

Отличительной особенностью большинства моделей диктофонов является то, что носителем информации является магнитная лента. А она, как известна подвержена старению, в результате чего после нескольких десятков использований резко ухудшаются её качества. К тому же, велика вероятность «потерять» записанную информацию вследствии влияния сильных магнитных полей. Также отличительной особенностью диктофонов является наличие сложного механизма со множеством движущихся частей, которые от интенсивного использования быстро приходят в негодность.

Современные диктофоны в качестве носителей информации используют цифровые модули памяти. Ресурс модулей памяти даже при самом интенсивном использовании составит не менее нескольких лет. В таких моделях отсутствует сложный лентопротяжный механизм.

Исходя из вышесказанного проектирование новых типов цифровых диктофонов является важной задачей ввиду все более нарастающей потребности удобства хранения звуковой информации.

**1. АНАЛИЗ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ**

Необходимо разработать автономное устройство с батарейным питанием, которое бы записывало голосовую информацию в течении 1 часа. Устройство должно обеспечивать долговременное хранение записанной информации при выключении питания устройства. Необходимо предусмотреть индикацию режимов работы цифрового диктофона, а также органы управления режимами устройства.

Так как информация должна вводиться и преобразовываться для хранения в цифровой вид, то необходимо применить АЦП и оцифровывать сигнал по методу импульсно-кодовой модуляции, суть которой заключается в следующем. Если на рис.1 представлен исходный сигнал:

Рис.1. Исходный сигнал.

То для преобразования мы должны его разделить на временные отрезки(рис.2).

Рис.2. Дискретный сигнал.

Затем мы его должны квантизовать по уровням(рис.3).

Рис.3. Квантизованный сигнал.

Только потом мы можем получить кодовые отсчеты сигнала(рис.4).

Рис.4. Оцифрованный сигнал.

Какой выбрать квант времени- об этом нам скажет теорема Котельникова, которая гласит, что для точного восстановления периодического сигнала нам необходимо взять минимум два отсчета за период. Таким образом, если принять верхнюю частотную границу человеческого голоса, при котором он хорошо различим за 4 кГц (в стандарте по передачи голосовой информации в телефонных линиях это число- 3,6кГц), то частота квантования по времени (дискретизации) составит 8 кГц.

Что касается квантования по уровню- то можно ограничиться 256 уровнями для обеспечения хорошего качества (в современных цифровых АТС используются от 32 до 256 уровней ). Таким образом, можно применить восьмибитовый АЦП, работающий на частоте Квантования 8 кГц.

Так как хранение информации должно производиться при выключенном питании, то в качестве устройства хранения нужно применить какую-нибудь энергонезависимую память. Объем этой памяти рассчитаем следующим образом: Так как каждую секунду записывается 8000 отсчетов по 8 бит, что составляет 8 кб, то в течении часа нам необходимо будет записать 3600 Х 8 кб, что составит примерно 29 Мб. Таким образом, применив память емкостью 32Мб, мы обеспечим нужное время записи. Применив же при записи алгоритмы архивации, мы сможем записать в пять раз больше информации (если принять коэффициент сжатия голосовой информации равным5).

Исходя из вышесказанного, можно решить стоящую перед нами проблему обеспечения цифровой записи голоса в течении длительного времени.

**2. ВЫБОР СТРУКТУРЫ УСТРОЙСТВА**

Устройство работает с аналоговым сигналом, и, соответственно, чтобы обеспечить сопряжение с цифровой частью устройства применяется блок АЦП и блок входных цепей, которые обеспечивают усиление аналогового сигнала до необходимого уровня.

Устройство производит вывод записанной информации посредством блока ЦАП и блока выходных цепей, которые производят усиление выходного сигнала до необходимого уровня.

Контроль за работой блока ЦАП и блока АЦП производится модулем контроллера записи/чтения.

Индикацию режимов работы и управление ими диктофона выполняет блок индикации и управления.

Хранение записанной информации происходит в энергонезависимой памяти.

Таким образом в устройстве можно выделить следующие блоки (см. схему структурную ПГУ9.901.012.001.Э1):

- входных цепей;

* АЦП;
* выходных цепей;
* ЦАП;
* контроллер записи/чтения;
* блок питания;
* тактового генератора;
* энергонезависимой памяти;

- блок индикации и управления.

Блок входных цепей соединяется информационной связью с блоком АЦП, который в свою очередь соединяется информационной связью с блоком энергонезависимой памяти и управляющими связями с тактовым генератором и блоком контроллера записи/чтения.

Блок выходных цепей соединяется информационной связью с блоком ЦАП, который в свою очередь соединяется информационной связью с блоком энергонезависимой памяти и управляющими связями с тактовым генератором и блоком контроллера записи/чтения.

Контроллер записи/чтения соединяется управляющей связью с энергонезависимой памятью.

Блок питания соединяется со всеми блоками.

Блок входных цепей обеспечивает усиление входного сигнала от микрофона и ограничение верхней частоты входного сигнала до 4 кГц.. Усиленный сигнал поступает на АЦП где преобразуется по сигналам от тактового генератора в кодовые отсчеты по уровню, представленные в двоичном коде. Кодовые отсчеты поступают в энергонезависимую память, где посредством контроллера записи/чтения происходит их запись. Контроллер записи/чтения формирует необходимые сигналы для записи и чтения из энергонезависимой памяти. В свою очередь, он получает управляющие сигналы от блока индикации и управления.

При воспроизведении голоса происходит выборка кодовых отсчетов из энергонезависимой памяти и подача их на ЦАП, где и происходит их преобразование в аналоговый сигнал.

Блок выходных цепей обеспечивает усиление выходного сигнала и ограничение верхней частоты выходного сигнала до 4 кГц, для того чтобы избавиться от высокочастотных гармоник в выходном сигнале, появляющихся при квантовании.

Блок питания необходим для обеспечения питания всех блоков диктофона.

**3. УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЗАПИСИ РЕЧЕВОЙ ИНФОРМАЦИИ**

Устройство состоит из следующих функциональных элементов (см. схему электрическую функциональную ПГУ9.901.012.001.Э2): MCU-контроллер на базе микропроцессора, выполняющий функции управления устройством. В состав MCU также входят АЦП и ЦАП, поэтому микроконтроллер также выполняет функции оцифровывания аналогового сигнала и преобразования цифровых кодов в аналоговый сигнал. Усилители U1 и U2 предназначены для усиления аналоговых сигналов и ограничения верхних граничных частот этих сигналов до 4 кГц. Микрофон MIC и динамик SPK предназначены соответственно для ввода и воспроизведения голосовой информации. Генератор опорного напряжения U3 формирует опорное напряжение для встроенного АЦП микроконтроллера MCU. Тактовый генератор G предназначен для тактирования всех внутренних схем микроконтроллера. Энергонезависимая память nv RAM предназначена для хранения всей записываемой голосовой информации. Блок клавиатуры KBD предназначен для управления режимами устройства. Блок индикации LED предназначен для индикации режимов работы устройства.

Входной сигнал с микрофона MIC поступает на усилитель-фильтр U1, где он усиливается до размаха в несколько вольт и ограничивается верхней частотой до 4 кГц. С выхода усилителя-фильтра U1 сигнал поступает на вход встроенного АЦП AD0. Обработанный сигнал програмно записывается в nv RAM по линиям, предусмотренным протоколом SPI(см. рис.5).

Рис.5. Запись в память.

 После окончания записи сигнал может быть прочитан из памяти микроконтроллером(см рис.6).

Рис.6. Чтение из памяти.

Микропроцессор MСU выдает через встроенный ЦАП сигналы на усилитель-фильтр U2, где они усиливаются и ограничиваются по верхней частоте до 4 кГц. В качестве ЦАП в микроконтроллере работает встроенный широтно-импульсный модулятор, который с помощью дифферинцирующих сигналов и интегрирующей цепи может восстановить форму исходного сигнала.

Рис.7. Восстановление сигнала при помощи широтно-импульсной модуляции.

Отображение режимов работы устройства производят светоизлучающие диоды LED красного цвета свечения при высоком уровне сигнала на соответствующем выходе микроконтроллера.

 4. ВЫБОР ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ УСТРОЙСТВА

При проектировании принципиальной схемы, учитывая анализ входных данных и требований к выполнению работы, базовой технологией выбора интегральных микросхем была выбрана КМОП, и в соответствии с этим был произведен выбор следующих элементов:

В качестве устройства управления выбран высокопроизводительный микроконтроллер RISC-архитектуры серии AVR фирмы Atmel AT90S8535. Он обладает встроенной памятью программ объемом 4096 слов и памятью данных 512 байт. Любая его команда выполняется за 1 такт процессора. Тактовая частота 8 МГц [5].

На выполнение процессором программного кода для обработки и записи отсчетов, полученных от АЦП, потребуется до 20 мс, так что выбранный процессор вполне удовлетворяет требованию скорости работы и успевает обработать всю необходимую информацию.

Обеспечение протокола работы с памятью организуется тем же процессором прграмно - аппаратными методами, так как в микроконтроллере имеется аппаратная поддержка протокола SPI.

 Для хранения записываемой информации выбрана FLASH ПЗУ AT45DB32 фирмы Atmel, объемом 32Мб.

**5. ОПИСАНИЕ ПРИНЦИПИАЛЬНОЙ СХЕМЫ**

###### УСТРОЙСТВА

Микропроцессор MCU (AT90S8535) управляет через порт В работой FLASH- памяти DD1(см. схему электрическую принципиальную ПГУ9.901.012.001.ЭЗ). Так как в процессоре имеется аппаратная поддержка SPI протокола, то микросхема памяти, работающая по этому протоколу непосредственно подключается к выводам микроконтроллера DD2 miso, mosi, sck.

В режиме хранения информации микроконтроллер и микросхема памяти переключаются в спящий режим- микроконтроллер путем выполнения специальной команды, а микросхема памяти путем удержания микроконтроллером сигнала #cs в высоком уровне.

Микросхема памяти и микропроцессор выполнены по КМОП - технологии, что позволяет их непосредственно питать от аккумуляторных батарей небольшой емкости, которые подключаются через разъем Х1.

Для обеспечения работы процессора на частоте 8 МГц применены элементы BQ1 - кварцевый резонатор и конденсаторы С8 и С9.

Опорное напряжение для АЦП берется напрямую с шины питания. Изменение его значения не приведет к структурному искажению сигнала, а только к его масштабированию.

К выходу широтно-импульсного модулятора подключена интегрирующая цепь С4, R1. Сигнал с нее подается на микросхему операционного усилителя DA2, охваченную частотно- зависимой отрицательной обратной связью.

Таким образом, на выходе мы получим сигнал следующей формы:

Рис.8. Восстановленный и усиленный сигнал

Сигнал от микрофона усиливается микросхемой DA1 и подается на вход АЦП. Усилитель DA1 также охвачен частотно- зависимой отрицательной обратной связью, для того чтобы ограничить верхнюю частотную границу входного сигнала до 4 кГц.

К порту С микроконтроллера подключаются кнопки управления и светодиоды для индикации режимов работы устройства.

К разъему Х1 подключается аккумуляторная батарея для питания устройства. Конденсаторы С1 и С2 служат для сглаживания пульсаций по цепи питания, которые могут возникнуть при протекании динамических процессов внутри микросхем.

**6. ТРЕБОВАНИЯ К КОНСТРУКЦИИ УСТРОЙСТВА**

Устройство изготавливается в миниатюрном корпусе на основе обычного диктофона и собирается на печатной плате, при разработке которой желательно придерживаться следующих параметров:

1) толщина платы должна быть 1,6 мм ± 0,2 мм (с учетом толщины фольги);

2) коробление платы не должно превышать 1,3 мм на всей длине платы.

Размер печатной платы устройства должен быть сопоставим с размером диктофона и располагаться внутри корпуса недалеко от микрофона обеспечения минимальной длины проводников соединения и соответственно минимального уровня внешних наводок.

Печатная плата (ПП) является основной конструкцией, объединяющей в себе все элементы. В качестве материала основания ПП применяется гетенакс, стеклотекстолит.

Высота элементов на плате по возможности должна быть не более
10 мм. После монтажа радиоэлементов и пайки для повышения надёжности печатной платы, на основание платы наносится защитное покрытие. Основная цель покрытия - предотвратить возникновение на плате
продуктов коррозии, способных проводить ток. В качестве материала
для защиты покрытия используют электроизоляционные лаки.

Применительно к ПП, изготовленной в условиях сборки и монтажа на гибких производственных системах, выдвигаются следующие требования:

1) ПП должна быть прямоугольной формы с соотношением сторон не более чем 1:2. Это необходимо для обеспечения достаточной надежности. ПП при воздействии на нее механических усилий со стороны автоматической укладочной головки.

2) Для фиксации платы на координатном столе сборочного автомата в конструкции ПП должны быть предусмотрены базовые фиксирующие поверхности, от которых производится отсчет координат монтажных отверстий или контактных площадок.

3) ПП должны иметь зоны свободные от элементов для фиксации их

в направляющих координатного стола сборочного автомата.

4) Толщина токопроводящего слоя меди 18 мкм.

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проделанных теоретических исследований и работы над поставленной задачей была разработана структурная, функциональная и принципиальная схема цифрового диктофона для записи голосовой информации в течении 1 часа. Спроектированное устройство обладает следующими достоинствами: высокая надежность хранения записанной информации, высокая надежность самого устройства вследствии отсутствия движущихся механических деталей; звуковое сопровождение «нажатий» клавиш; удобство работы с диктофоном.

Таким образом, устройство для записи голосовой информации можно с высокой эффективностью применять взамен «традиционных» диктофонов и при соответствующей маркетинговой политике данное устройство будет пользоваться большим спросом на рынке информационных технологий.

##### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Интернет журнал «Computer Preview»: www.cr-win.irkutsk.ru

2. Гук М. Аппаратные средства IBM PC. - С.-Петербург: Издательство «Питер Ком» 999. -816с.

3. Аванесян Г. Р., Левшин В. П. Интегральные микросхемы ТТЛ, ТТЛШ: Справочник. - М.: Машиностроение, 1993

4. Воробьёв Е. П., Сенин К. В. Интегральные микросхемы производства СССР и их зарубежные аналоги - М.: 1990

5. Web-site корпорации Atmel.: www.atmel.com