

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

ИНСТИТУТ ЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ

Кафедра «Промышленная электроника»

11.03.04 Электроника и нанoeлектроника
(код и наименование направления подготовки, специальности)

Промышленная электроника
(наименование профиля, специализации)

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему «Электронный помощник лектора»

Студент(ка)

А.А. Голубев

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

А.К. Кудинов

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Консультанты

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Допустить к защите

Заведующий кафедрой к.т.н., доцент А.А. Шевцов

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

(личная подпись)

« _____ » _____ 20 _____ г.

Тольятти 2016

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

ИНСТИТУТ ЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ

Кафедра «Промышленная электроника»

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой «Промышленная электроника»

(подпись) А.А. Шевцов
(И.О. Фамилия)

« ____ » _____ 2016 г.

ЗАДАНИЕ
на выполнение бакалаврской работы

Студент Голубев Алексей Андреевич

1. Тема Электронный помощник лектора

2. Срок сдачи студентом законченной выпускной квалификационной работы 30 мая 2016г.

3. Исходные данные к выпускной квалификационной работе _____
Тип устройства: переносное автономное. Время непрерывной работы, не менее 6 ч.

4. Содержание выпускной квалификационной работы (перечень подлежащих разработке вопросов, разделов) Аннотация. Введение. 1. Состояние вопроса. 2. Основная часть. 2.1. Принципиальная схема устройства. 2.2. Макетирование устройства. 2.3. Компонировка устройства. 3. Экономическая часть (расчет затрат на разработку устройства). Заключение.

5. Ориентировочный перечень графического и иллюстративного материала

1. Обзор устройств-аналогов. 2. Обзор схем-аналогов. 3. Электронный помощник. Схема электрическая принципиальная. 4. Макет устройства. 5. Электронный помощник. Общий вид. 6. Варианты исполнения батарейного блока.

6. Консультанты по разделам _____

7. Дата выдачи задания « 2 » февраля _____ 2016 г.

Руководитель выпускной
квалификационной работы

(подпись) А.К.Кудинов
(И.О. Фамилия)

Задание принял к исполнению

(подпись) А.А.Голубев
(И.О. Фамилия)

Аннотация

Объем 41 с., 32 рис., 5 табл., 20 источников.

ЭЛЕКТРОННЫЙ ПОМОЩНИК ЛЕКТОРА

Объектом исследования является портативный усилитель звука.

Цель бакалаврской работы заключается в создании портативного устройства, усиливающего голос, демонстрирующего уровень подготовки выпускников кафедры "Промышленная электроника", Тольяттинского государственного университета. Задачи бакалаврской работы: выбор микросхемы, на основе которой будет работать устройство; выбор способа усиления сигнала; выбор номиналов элементов; найти способ уменьшить «шумы»; создание дешёвого, простого и надёжного усилителя голоса.

Работа состоит из трёх глав, в которых решены упомянутые задачи.

Для создания принципиальной электрической схемы использовался программный пакет sPlan7.0.

Степень внедрения — установка по разработанной документации является опытным образцом.

Областью применения данной системы является усиление голоса людей со слабым голосом, преподавание, проведение экскурсий, мероприятий и пр.

Содержание

Введение.....	5
Состояние вопроса	6
1.1 Анализ технической проблемы и поиск аналогов.....	6
1.2 Выводы из анализа технической проблемы и поиска аналогов.....	16
1.3 Требования к устройству и выбор основных направлений в работе.....	16
2. Расчетно - проектный раздел	17
2.1 Принципиальная схема устройства.....	17
2.2 Макетирование устройства	18
2.3 Компоновка устройства.....	33
2.4 Расчёт веса устройства	34
3. Экономическая часть	37
Заключение	39
Список литературы	40

Введение

В качестве усилителя голоса в наше время используются различные типы устройств. Если предполагается работать с большими группами людей на открытом пространстве, например, стадионах, то больше подходят рупорные мегафоны. Они обладают достаточно большой мощностью и направленным действием, но при этом качество звука оставляет желать лучшего. Для работы на закрытых пространствах, например, выставках, музеях или аудиториях в университете больше подходят поясные громкоговорители. Портативные устройства, усиливающие звук, все чаще находят свое применение у экскурсоводов. Однако вышеупомянутые устройства собираются, изготавливаются и отлаживаются специальными фирмами под заказ, что неминуемо ведёт к увеличению стоимости устройства, его эксплуатации, а также неизменяемости функциональной составляющей. Цель проекта заключается в создании поясного громкоговорителя, демонстрирующего уровень подготовки выпускников кафедры "Промышленная электроника", Тольяттинского государственного университета.

Состояние вопроса

1.1 Анализ технической проблемы и поиск аналогов

Существует несколько типов устройств, усиливающих голос. Одни из них позволяют работать на открытых пространствах с большими группами людей, другие лучше подходят для закрытых пространств. В зависимости от надобности, используют разные устройства.

В первую очередь при рассмотрении вопроса о существующих аналогах устройства, которое уже было представлено, был проштудирован рынок. При рассмотрении многих вариантов, было выделено несколько как более яркие представители. Например, усилитель голоса поясной РМ-70 для экскурсовода, аниматора, преподавателя (рис. 1).



Рисунок 1 - Усилитель голоса поясной РМ-70

Он представлен, как громкий, компактный и качественный усилитель голоса, который также подойдет людям, которые перенесли операцию на гортани. И действительно, представленные ниже характеристики явно нам об этом говорят (таблица 1).[16]

Таблица 1 – Характеристики РМ-70

Характеристики РМ-70	
Воспроизводимые частоты	100Гц – 15кГц
Мощность максимальная	20 Ватт
Сопротивление	4 Ом
Встроенная перезаряжаемая литий-ионная батарея	3.7В/1500мА
Время полной зарядки	3-4 часа
Время работы от одного заряда	до 15 часов
Вес	290 грамм (комплект с аккумулятором)
Размер	10x8.5x3.5 см

Комплектация:

Усилитель голоса РМ70

Зарядное устройство Российского образца

Микрофон головной

Аккумулятор литиевый

Ремень

Упаковка

Инструкция с гарантийным талоном

Сбоку имеются два входа для микрофона, вход micro USB, кнопка включения устройства и регулятор громкости (рис. 2)



Рисунок 2 - Усилитель голоса поясной РМ-70 (вид сбоку)
Сзади имеется прищепка для крепления на пояс (рис. 3).



Рисунок 3 - Усилитель голоса поясной РМ-70 (вид сзади – прищепка)

Удобно для крепления на ремень брюк, на пояс брюк или аналогичной одежды. Но прочитав отзывы на этот мегафон и сделав выводы, выяснил, что одним из минусов данного устройства является именно она. Сделанная из пластмассы, прищепка ломается, что нередко приводит к поломке всего устройства ввиду падения.

Также сзади находится встроенная перезаряжаемая литий-ионная батарея (рис. 4).



Рисунок 4 - Усилитель голоса поясной РМ-70 (вид сзади – литий-ионная батарея)

Основные недостатки литий-ионной батареи - высокая стоимость и малый диапазон рабочих температур. Как говорилось во введении, основная цель – снизить стоимость данного устройства, поэтому литий-ионная батарея – не самый подходящий вариант.

Стоимость данного устройства – около 2700 рублей.

Итого, плюсы и минусы устройства:

Плюсы: устройство имеет хорошие показатели по воспроизводимым частотам, мощности.

Минусы: крепление в виде прищепки на пояс из пластмассы такого качества является опасным для данного устройства. Также недостатком является высокая стоимость.

Второй вариант аналога - усилитель голоса для экскурсовода Electro Max N-87. Характеристики данного усилителя представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Характеристики Electro Max N-87

Характеристики Electro Max N-87	
Воспроизводимые частоты	100 Гц - 15 кГц
Мощность максимальная	15 Ватт
Сопротивление	4 Ом
Встроенная перезаряжаемая литий-ионная батарея	1200mAh
Время полной зарядки	4-5 часов
Время работы от одного заряда	до 10 часов
Вес	276 грамма (комплект с аккумулятором)
Размер	9,5*8,5*4.5 см

Комплектация (рис. 5):

Усилитель голоса

Микрофон головной

Зарядное устройство от сети 220 Вольт

Ремешок для ношения на плече, либо поясе

AUX кабель

Инструкция с гарантийным талоном



Рисунок 5 – Комплектация усилителя голоса Electro Max N-87

Также в данном устройстве имеются функции доступа к FM-радио и выбора повтора композиций, что приводит к значительному увеличению стоимости. При меньшей мощности и большем времени перезарядки этот мегафон стоит 3300 рублей, что на 600 рублей превышает стоимость предыдущего устройства.

Итого по Electro Max N-87: мощность меньше, стоимость больше. Для снижения стоимости FM-радио и функцию повтора композиций можно исключить.

Далее был осуществлён поиск по схемам аналогов. Была найдена схема, позволяющая усиливать звук голоса, обладающая неплохим коэффициентом усиления на микросхеме K174УН5 (рис. 6).

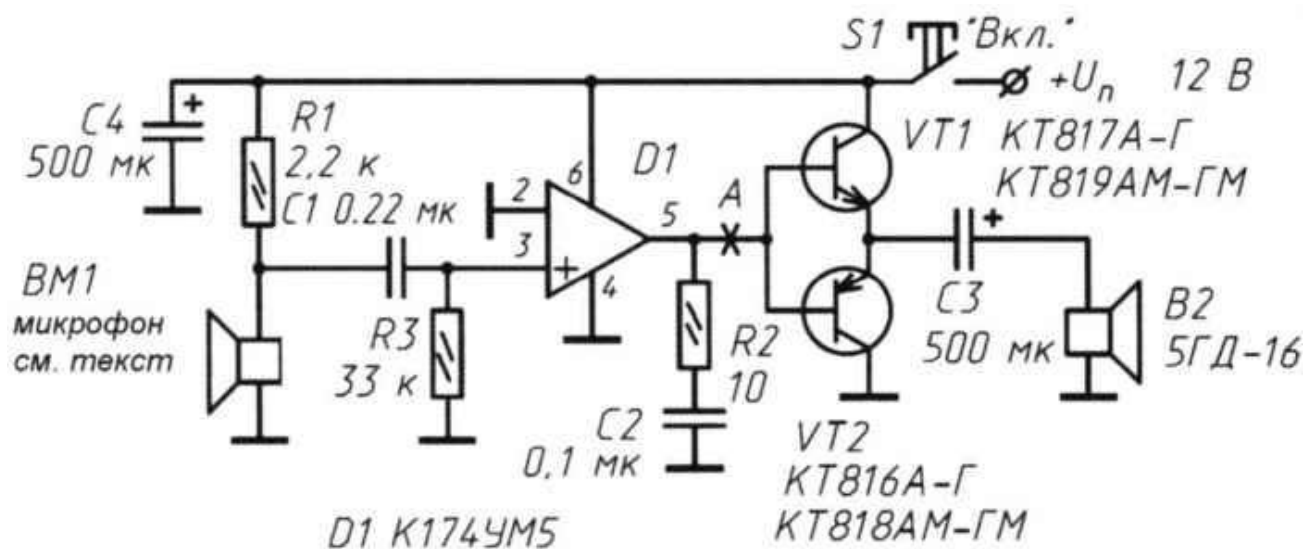


Рисунок 6 – Схема усилителя голоса на микросхеме K174УН5

Как видно из рисунка, автор данной схемы опечатался и написал название несуществующей микросхемы. Позднее выявились и другие недостатки данной схемы, такие как неверная полярность конденсатора C3 и неправильная нумерация ножек микросхемы. Но, если всё исправить, то устройство можно реализовать на одной микросхеме-усилителе K174УН5, из-за чего достигается усиление сигнала (без потерь качества). Выход микросхемы подключён к выходному каскаду на комплементарной паре кремниевых транзисторов, которые в этом исполнении обеспечивают десятикратное усиление сигнала звуковых частот (возможные варианты замены транзисторов показаны на рис.6). Оксидный конденсатор C3 (на рабочее напряжение 25 - 35 В) нужен для исключения составляющей постоянного напряжения на динамической головке (защищает её при пиковых значениях сигнала). Ёмкость конденсатора не должна быть ниже, чем 200 мкФ, поскольку от этого зависит и максимальная амплитуда сигнала звуковых частот на выходе усилителя. Роль конденсатора C3 хорошо исполняет оксидный конденсатор фирмы Tesla. Компенсационная цепочка R2C2 предотвращает искажения звука.

Вместо указанной на схеме динамической головки подойдут современные: YDP5090-11, динамик BC25SC55-04 или старый 6ГДВ-5Д.

В той же схеме можно использовать не только высокочувствительный электретный или конденсаторный микрофон, но и динамический капсюль, к примеру, типа ДЭМШ. Электрическая схема-адаптер для динамического капсюля представлена на рис. 7.

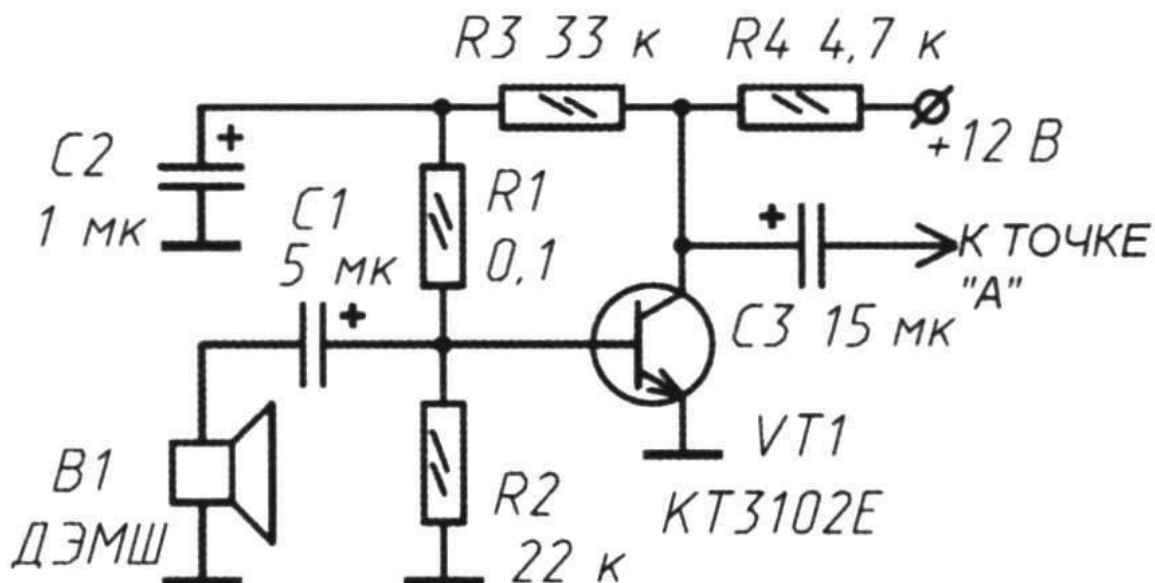


Рисунок 7 - Электрическая схема микрофонного усилителя-адаптера для динамического капсюля сопротивлением 70...200 Ом и выше

Выход этого микрофонного усилителя на транзисторе VT1 нужно подключить в разрыв проводника, идущего от регулирующего резистора R3 и конденсатора C1. Элементы (R1 и C1 в таком случае из первоначальной схемы (рис. 6) удаляются. Транзистор VT1 выбран с большим коэффициентом усиления и обеспечивает передачу сигнала около 40 дБ при использовании совместно с капсюлем типа ДЭМШ. Вместо указанного на схеме транзистора можно применить транзисторы КТ373А, КТ342В, КТ3102А. Оксидные конденсаторы C1 - C3 в данной схеме применяются на любое рабочее напряжение.

Четвёртый аналог являет собой схему усилителя на микросхеме LM386. Схема представлена на рисунке 7.

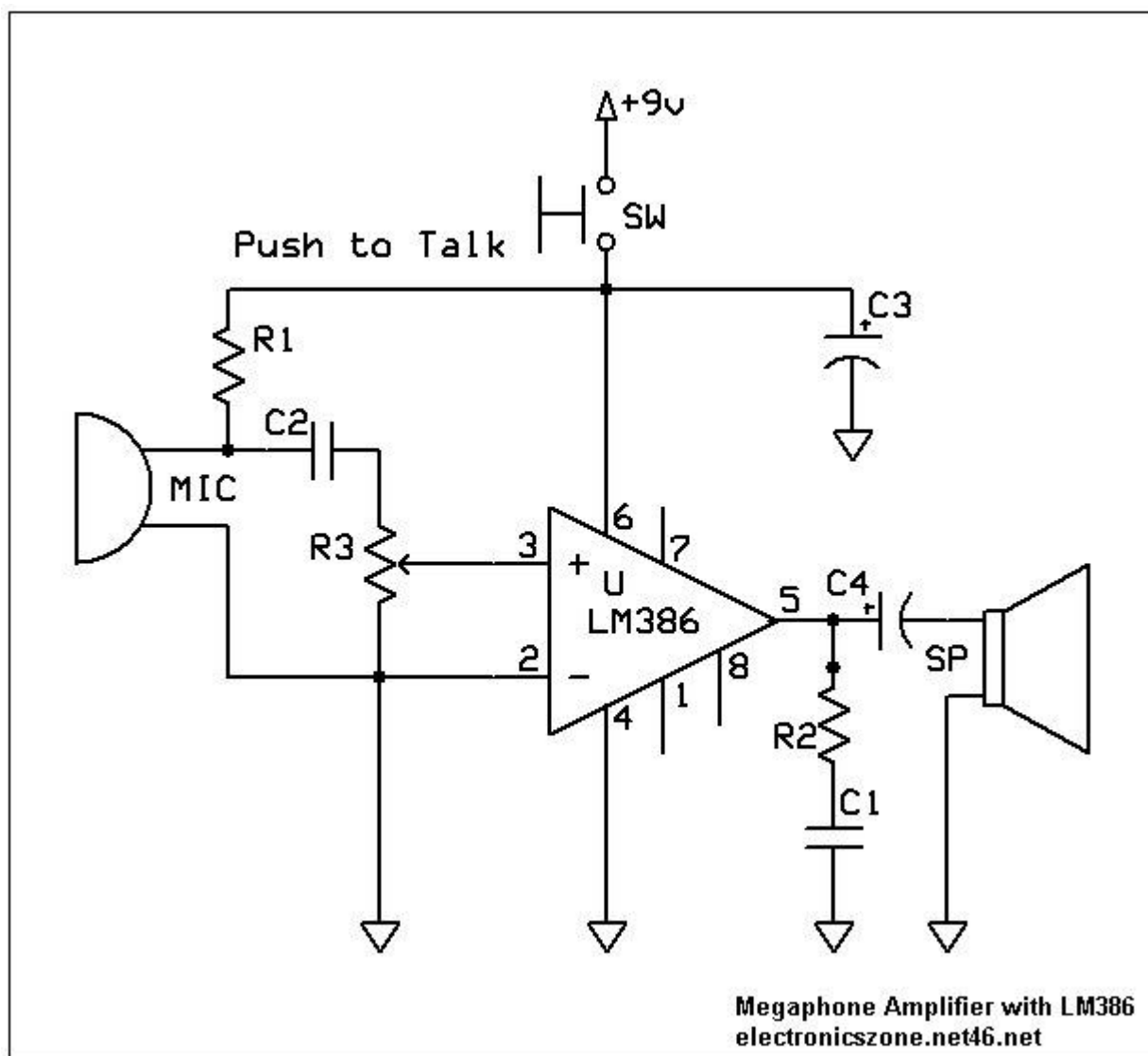


Рисунок 7 – Пример усилителя звука на микросхеме LM386.

Микросхема LM386 является усилителем частоты звука малой мощности и требует источник питания низкого уровня (чаще батареек). Он поставляется в мини-DIP корпусе с 8 выводами. Коэффициент усиления по напряжению может быть повышен до 200 ($V_u = 200$) путем добавления внешних частей между выводами 1 и 8.

Внешние части, представленные на рисунке 8, можно выбрать, чтобы получить желаемое усиление. Контур А даст усиление напряжения 200. Контур В даст выигрыш около 50. Схема С не для усиления напряжения, но будет повышать уровень низких частот примерно на 5 дБ. Следует обратить внимание, что контур С должен быть подключен между контактами 1 и 5.

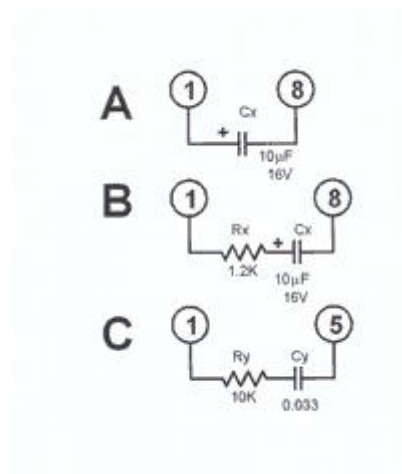


Рисунок 8 – Внешние части для усиления коэффициента напряжения
Особенности микросхемы LM386:

- Режим работы от батареи
- Минимум подключаемых внешних частей
- Широкий диапазон напряжения питания: 4V-12V или 5V-18V
- Низкий потребляемый ток в состоянии покоя: 4 мА
- Прирост напряжения от 20 до 200
- Вход относительно земли
- Самоустанавливающееся выходное напряжение
- Низкий уровень искажений: 0,2% ($AV = 20$, $VS = 6V$, $RL = 8W$, $PO = 125 MBT$, $F = 1$ кГц)
- Доступен в 8 контактном корпусе MSOP

Области применения:

- Усилители АМ-FM-радио
- Усилители в портативных магнитофонах
- Домофоны
- ТВ-звуковые системы
- Линейные драйверы
- Ультразвуковые драйверы
- Маленькие сервоприводы
- Силовые преобразователи

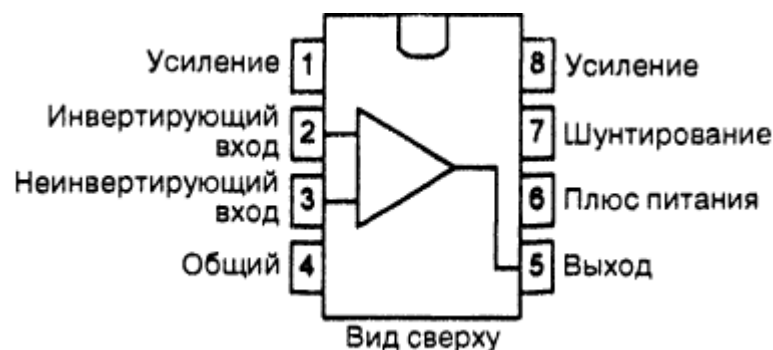


Рисунок 9 - Расположение выводов микросхемы LM386

1.2 Выводы из анализа технической проблемы и поиска аналогов

Рассмотрев аналоги на рынке, было сделано несколько выводов.

В основном используются литий-ионные батареи, которые имеют высокую стоимость. Также присутствуют лишние функции для использования в преподавании и для экскурсоводов, такие как радио и повтор композиций, что приводит к значительному увеличению стоимости устройства. В аналоговых схемах также не всё просто – встречаются ошибки, неточности.

1.3 Требования к устройству и выбор основных направлений в работе

Исходя из выводов, сделанных в предыдущем пункте, были выдвинуты следующие требования:

- 1) Найти необходимое решение для реализации простого и надёжного усилителя голоса;
- 2) Уменьшить стоимость усилителя голоса в целом.

Исходя из этих двух пунктов, был сделан выбор основных направлений в работе:

- 1) Переделать схему, приведённую на рисунке 6 таким образом, чтобы были исправлены ошибки, и заменить некоторые элементы схемы более полезными и доступными – например, микросхему K174УН5.
- 2) Найти альтернативу дорогим литий-ионным батареям

2. Расчетно - проектный раздел

2.1 Принципиальная схема устройства

Проанализировав существующие аналоги, была разработана схема на их основе. Схема, приведённая на рисунке 6, была исправлена по ГОСТу и доработана. Окончательный вариант схемы показан на рисунке 10.

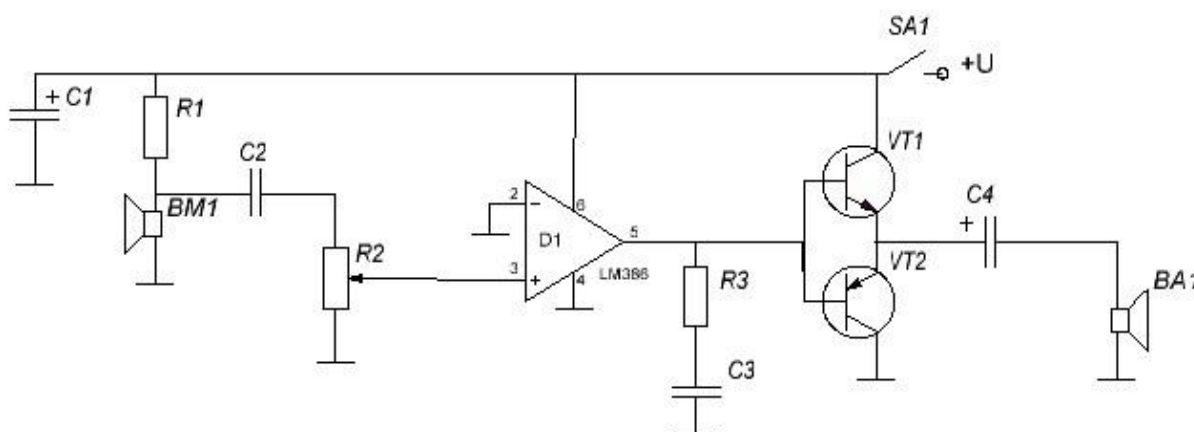


Рисунок 10 – Принципиальная электрическая схема усилителя голоса на микросхеме LM386

Как видно из схемы, отечественная микросхема K174УН5 [1] (ошибочно названная K174УМ5) была заменена на аналогичную LM386, [13] что убрало необходимость перенумеровывать неверную нумерацию ножек на изначальной схеме, и позволило проще найти его на рынке электронных компонентов. Также резистор R3 был изменён на переменный резистор 22...33 кОм, также перенумерован на R2. Ещё была изменена полярность конденсатора C3 на верную. Настраивать схему нет необходимости, при работающих элементах и правильном монтаже устройство начинает работать сразу. Причём неискажённая громкость такого усилителя не уступает этому параметру дорогого промышленного аналога. Отличительными особенностями данной разработки являются: большой коэффициент усиления, надёжность и простота схемы, её ориентация на автономную работу (от аккумуляторов или батарей с суммарным напряжением 12 В).

Итак, усилитель голоса представляет собой схему, во много раз усиливающую (в сотни раз) уровень входного сигнала. Рассмотрим подробнее электрическую схему устройства и принцип её работы. Микросхема DA1 представляет собой усилитель мощности с выходной мощностью 2 Вт при нагрузке 4 Ом для работы в звуковой аппаратуре и включена по классической схеме. Однако, поскольку усиленный сигнал с выхода микросхемы подаётся на «раскачивающий» транзисторный каскад, усилитель мощности имеет более высокую выходную мощность, достигающую 4,5...4,8 Вт при напряжении питания 12 В. Этой мощности вполне достаточно, чтобы усилить голос для ведения экскурсии на улице или информирования слушателей, расположившихся на задних сиденьях аудитории в университете, также будет полезен при проведении спортивных состязаний, в рекламе, для игр с ребёнком, в условиях постоянного повышенного шума, и даже в микроавтобусе для передачи информации пассажирам на задних сиденьях. Правилами дорожного движения, действующими на данный момент в Российской Федерации, не разрешается применение водителями и пассажирами громкоговорящих устройств (кроме автомашин оперативных служб), поэтому использовать данное устройство можно в других целях, не запрещённых законом, то есть не вне, а в самом салоне автомобиля. Схемное решение устройства доступно для повторения не только радиолюбителю, но даже обывателю с небольшим опытом работы с электроникой.

2.2 Макетирование устройства

При макетировании устройства была использована двухсторонняя макетная плата размером 3x7 см (рис. 11).

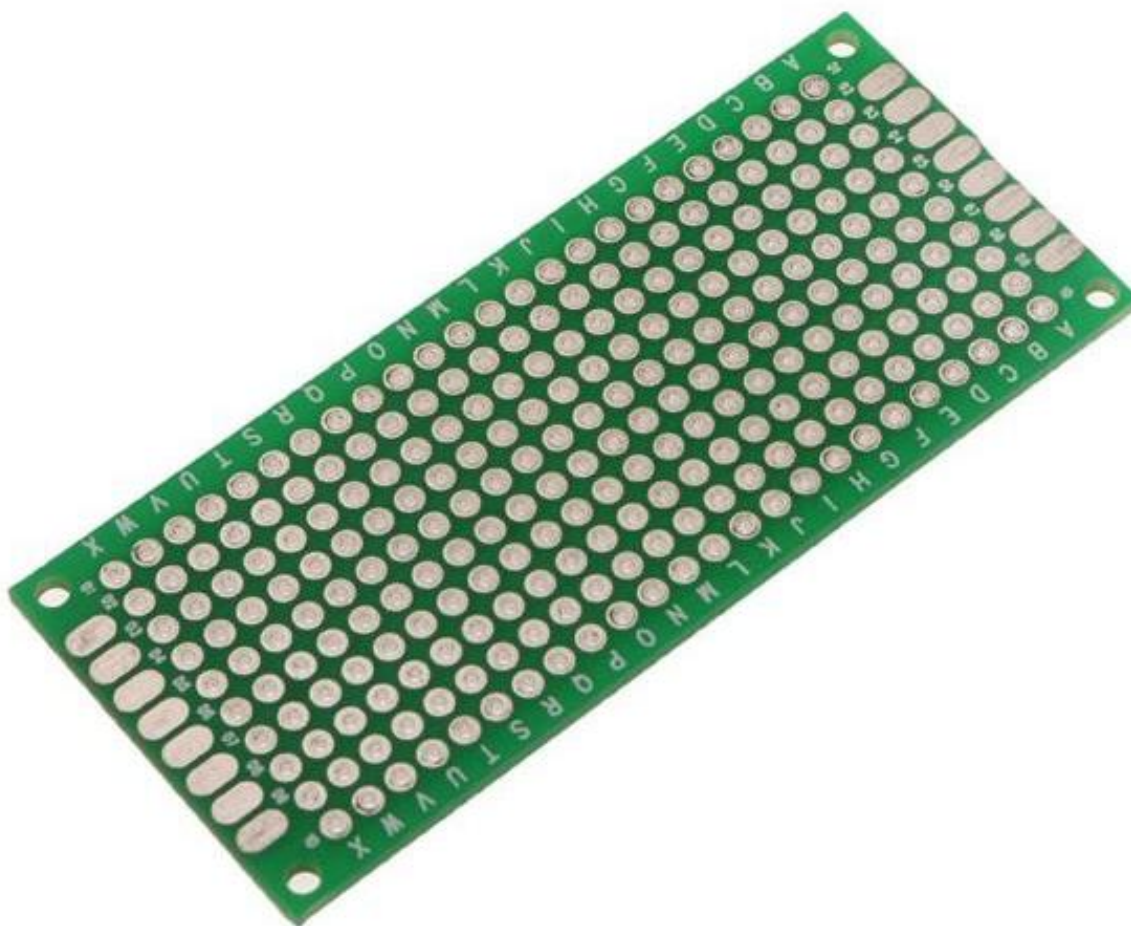


Рисунок 11 – Макетная плата 3х7 см

На высокоомном входе микросхемы был подключен высокочувствительный микрофон 9.7х6.7 мм (рис. 12).



Рисунок 12 – Микрофон 9.7х6.7 мм

Как видно из схемы, устройство реализовано на одной микросхеме-усилителе LM386 (рис. 13), из-за чего достигается усиление сигнала [11] (без потерь качества).

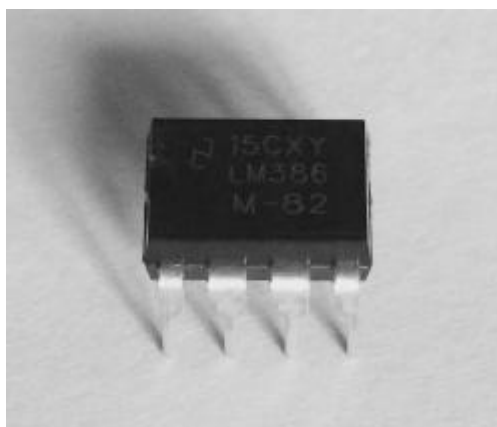


Рисунок 13 – Внешний вид микросхемы LM386

Выход микросхемы был подключен к выходному каскаду на комплементарной паре кремниевых транзисторов (рис. 14 и рис. 15), [2, 3, 4, 20] которые в данном исполнении обеспечивают десятикратное усиление сигнала звуковых частот.



Рисунок 14 – Транзистор KT817Г

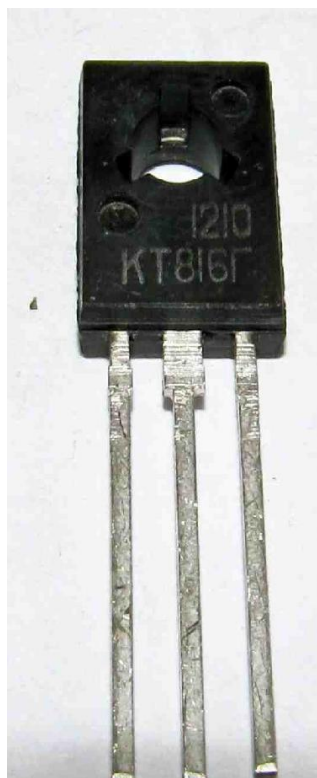


Рисунок 15 – Транзистор КТ816Г

Конденсатор С4 необходим для исключения составляющей постоянного напряжения на динамической головке (при пиковых значениях сигнала он её защищает). Ёмкость конденсатора достаточно высокая, 470 мкФ, поскольку от этого зависит максимальная амплитуда сигнала звуковых частот на выходе усилителя. [5, 19]

Резистор R3 (рис. 16) и конденсатор С3 (рис. 17) составляют цепочку R3C3, она компенсационная - предотвращает искажения звука. Была предусмотрена плавная регулировка уровня громкости (мощности) устройства – вместо обычного резистора был применён переменный резистор сопротивлением 22...33 кОм (рис. 18).

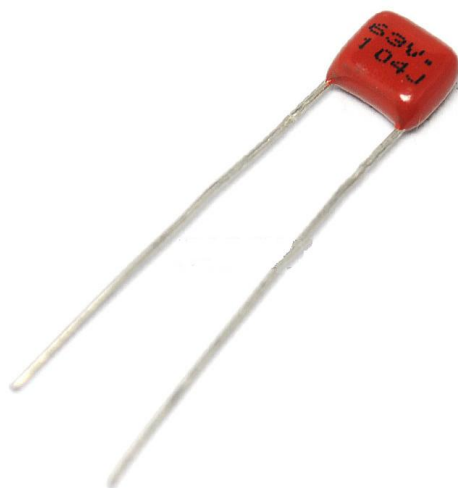


Рисунок 16 – Конденсатор С3, 0.1 мкФ



Рисунок 17 – Резистор R3, 10 Ом



Рисунок 18 – Переменный резистор R2, 22...33 кОм

Вывод 3 микросхемы LM386 подключается к среднему выводу переменного резистора. [6, 7, 9] В качестве динамиков были использованы колонки ALTEC LANSING AVS500(рис. 19).



Рисунок 19 – Колонки ALTEC LANSING AVS500

Для подключения данный колонок потребовались входы, так называемые «тюльпаны» - планка 2/1 RCA(рис. 20). [12, 14]



Рисунок 20 - Планка 2/1 RCA

Ёмкость конденсатора С4 (рис. 21) была увеличена с 500 мкФ (как было на исходной схеме, предоставленной на рисунке 6) до 1000 мкФ в связи с тем, что конденсатора меньшей ёмкости в наличии не оказалось.



Рисунок 21 – Конденсатор C1 1000 мкФ

В качестве резистора R1 был использован резистор на 2.2 кОм (рис. 22), как на исходной схеме.



Рисунок 22 – Резистор R1 2.2 кОм

Ёмкость конденсатора C4 была задана 470 мкФ (рис. 23).



Рисунок 23 – Конденсатор C4, 470 мкФ

Ёмкость конденсатора C2 (рис. 24) была повышена по сравнению с исходной схемой (рис. 6) с 0.22 мкФ до 1 мкФ для уменьшения вероятности возникновения шумов.



Рисунок 24 – Конденсатор C2, 1 мкФ

Также стоял выбор, каким сделать ключ. В результате был выбран мини-тумблер 125VAC (рис. 25).



Рисунок 25 – Мини-тумблер 125VAC

Вид всех элементов на макетной плате представлен на рисунке 26.

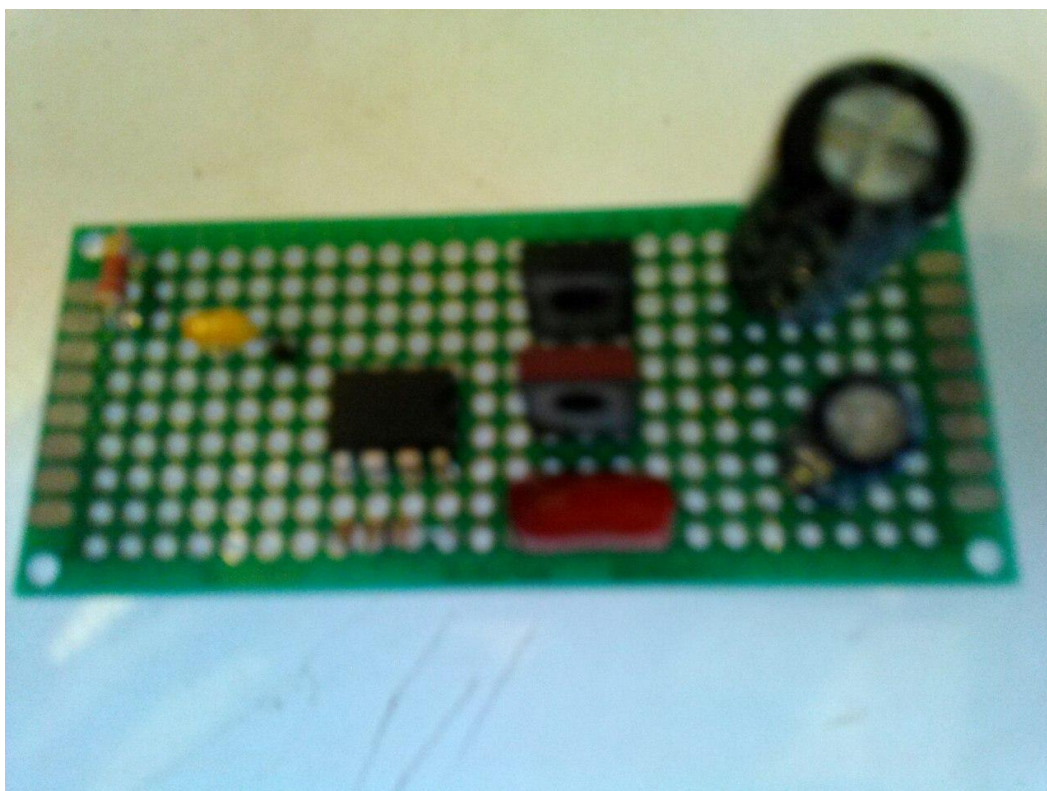


Рисунок 26 – Вид элементов на макетной плате

Самым сложным был выбор питания. Рассматривался вариант с батарейным отсеком (рис. 27).

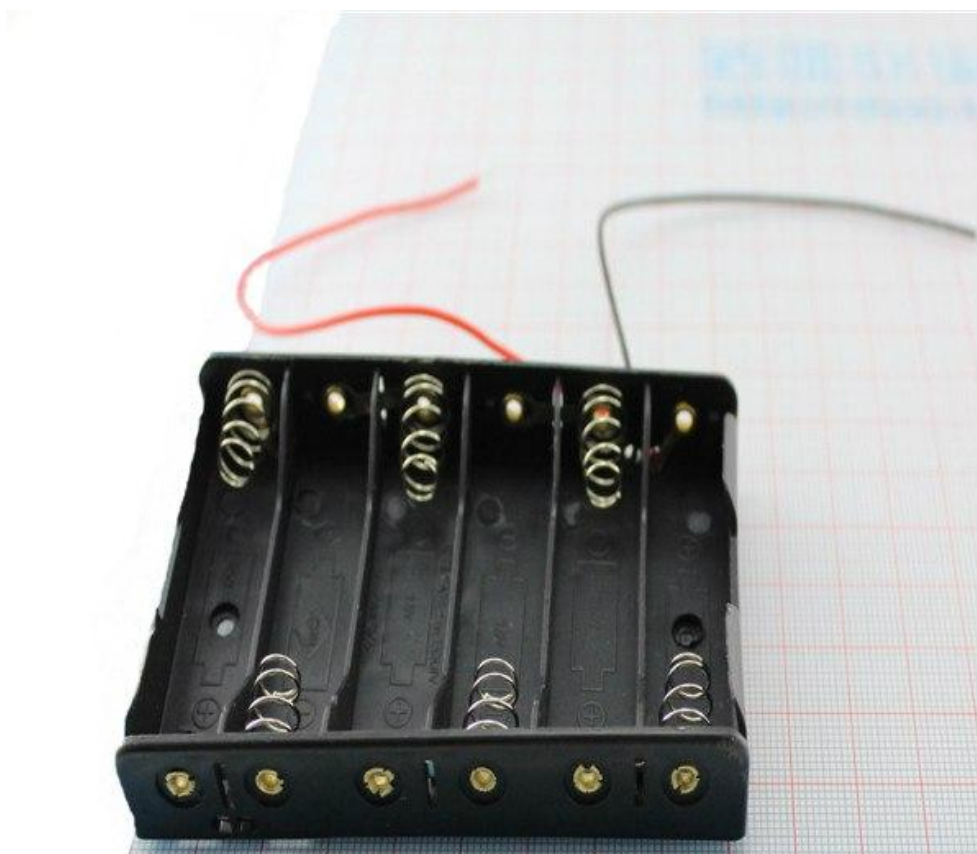


Рисунок 27 – Батарейный отсек на 5 батареек

Два таких батарейных отсека, соединенных последовательно, могли бы дать нужное напряжение в 12 В, если подключить 10 батареек по 1.2 В. Но ввиду дороговизны такого количества батареек и батарейных отсеков в частности такой вариант был отмечён как бесполезный.

Более дешёвым аналогом литий-ионной батареи оказался герметичный свинцово-кислотный аккумулятор DT 12012 фирмы DELTA (рис. 28). [18] Аккумуляторы Delta DT имеют высокую плотность энергии и низкое внутреннее сопротивление.

Плюсы использования данного типа аккумуляторов:

- 1) Полностью герметичная конструкция, утечка электролита невозможна;
- 2) Эксплуатация в любом положении.

Минусы:

- 1) Размер (рис. 29)
- 2) Вес – около 630 г. (Реальный вес отличается от заявленного в технических характеристиках, что подтверждает высокое качество данной аккумуляторной батареи, так как чем выше вес, тем качественнее образец. В характеристиках вес равен 580 г, взвешивание показало 630 г, что говорит о высоком содержании свинца. Это хорошо отразится на сроке службы.



Рисунок 28 – Аккумулятор DT 12012

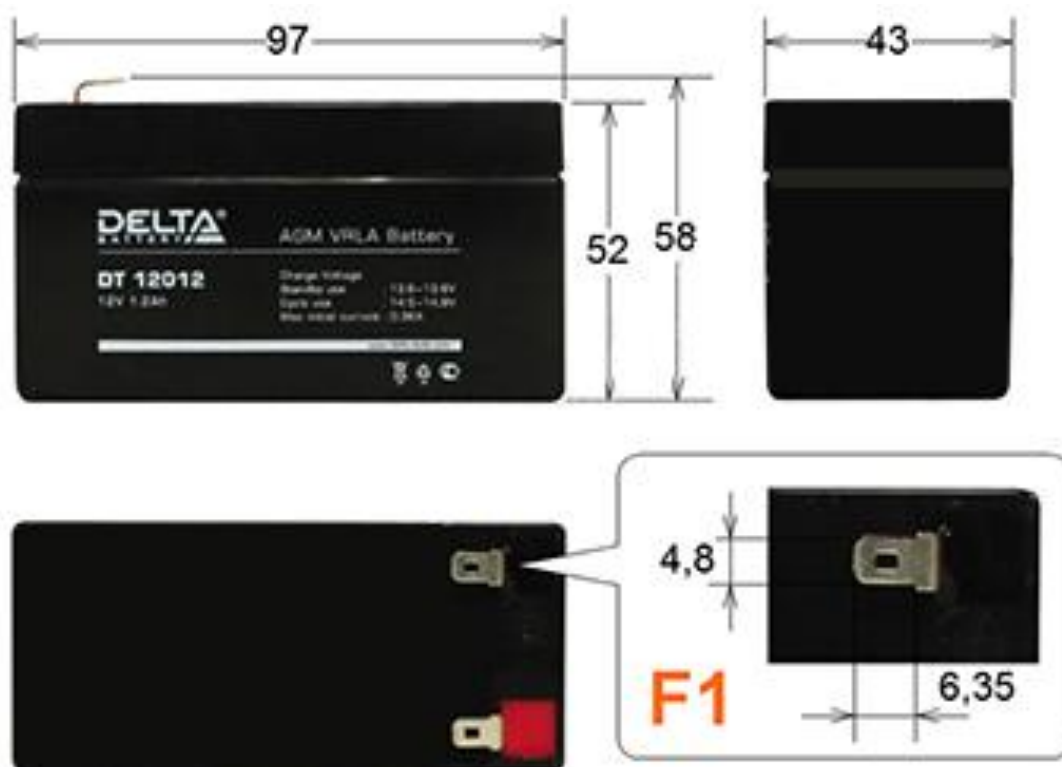


Рисунок 29 – Размеры аккумулятора DT 12012 (в мм)

Номинальное напряжение аккумулятора Delta DT 12012 - 12 В. Это обеспечивается последовательным соединением 6-ти двухвольтовых ячеек (элементов, банок). Но батарея редко выдает именно 12 В. Когда аккумулятор

полностью заряжен, на клеммах можно намерить 13,7 В, когда он разряжен, его полное напряжение составляет 10,0-10,5 В. Это не является дефектом, т.к. все устройства, предназначенные для питания от аккумуляторов этого типа, нормально относятся к питающему напряжению в этом диапазоне (к таким относится и микросхема LM386). Возможен разряд и до более низкого напряжения, но это приводит к выходу батареи из строя. Ниже приведены технические характеристики аккумулятора Delta 12012 (таблица 3).

Таблица 3 – Технические характеристики аккумулятора Delta 12012

Технические характеристики аккумулятора Delta 12012	
Номинальное напряжение	12 В
Число элементов	6
Срок службы	3-5 лет
Номинальная емкость (25 °C)	1,2 Ач
Рабочий диапазон температур	
Разряд	-20 °C ~ 60 °C
Заряд	-10 °C ~ 60 °C
Хранение	-20 °C ~ 60 °C
Метод заряда	Заряд постоянным напряжением (25 °C)
Циклический режим (14,5 В - 14,9 В)	
Макс. зарядный ток	0,36 А
Температурная компенсация	-30 мВ/°C
Буферный режим (13,6 В - 13,8 В)	
Температурная компенсация	-20 мВ/°C
Саморазряд (в месяц при 20 °C)	3 % емкости

Где используется:

- Охранно-пожарные системы
- Системы контроля

- Системы безопасности и управления доступом
- Электронное тестовое оборудование
- Системы аварийного освещения
- Геофизическое оборудование
- Медицинское оборудование

Места использования показывают, что данный аккумулятор безопасен для использования в поясном усилителе голоса.

Эксплуатация и срок службы

Аккумулятор Delta DT 12012 оптимизирован для работы в буферном режиме, но может эксплуатироваться и в циклическом.

Буферный режим работы - режим, при котором аккумулятор используется в системах защиты нагрузки от перебоя электроснабжения, то есть работает в качестве буфера. Время, предоставленное этой системой после перебоя энергоснабжения, позволит людям, работающим с таким оборудованием, либо дождаться восстановления энергопитания, либо корректно остановить защищаемое оборудование, избежав проблем и потерь. В буферном режиме аккумулятор постоянно подключен к источнику электроснабжения, который компенсирует его саморазряд.

Циклический режим работы - аккумулятор используется в режиме: "зарядил - использовал" для питания автономной нагрузки (это может быть медицинский или геологический прибор, детский электромобиль или другое оборудование). После заряда батареи ее отключают от источника питания и затем производят повторный заряд только после полного разряда. И так далее до истощения аккумулятора.

Аккумулятор Delta DT 12012 рассчитан на работу в буферном режиме в течение 3-5 лет (при температуре 25 °C). На рисунке 29 показана зависимость доступной емкости аккумулятора от времени.

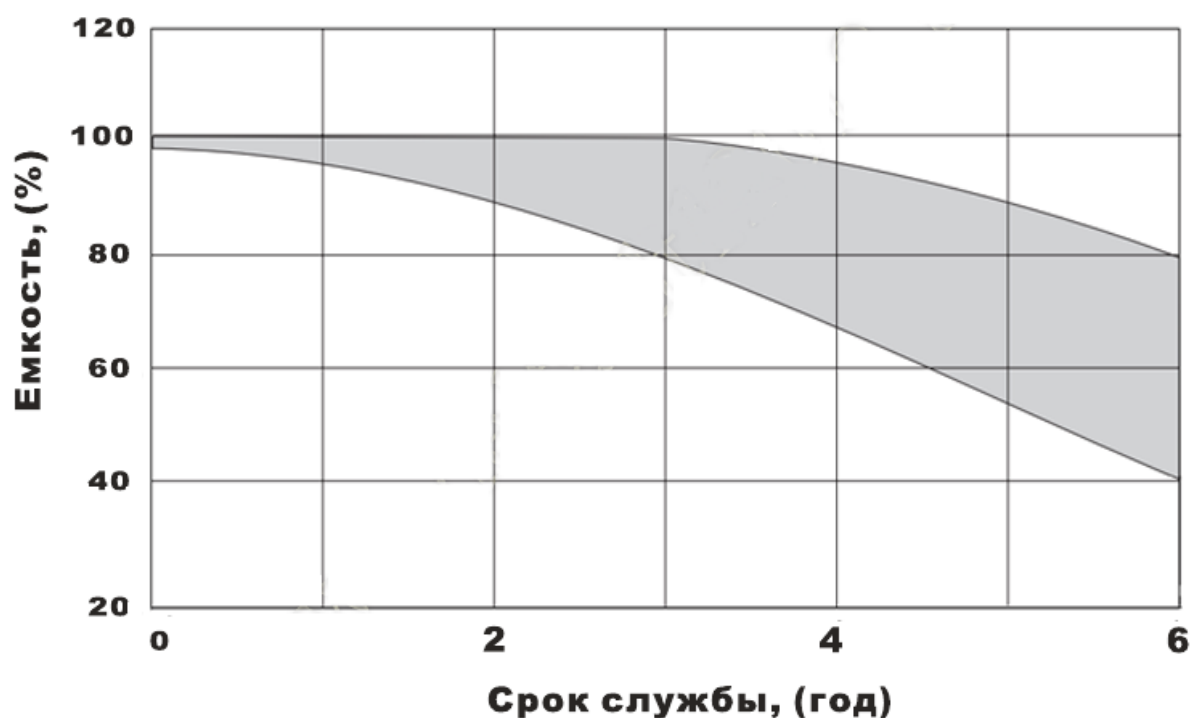


Рисунок 30 - Зависимость доступной емкости аккумулятора от времени

Хранение и подготовка к эксплуатации

Аккумуляторная батарея Delta DT 12012 может храниться до 1 года без подзарядки. Рекомендуется хранить в сухом помещении, в диапазоне температур окружающей среды от -20°C до 60°C .

Чем выше температура окружающей среды, тем сильнее увеличивается электрохимическая активность АКБ. При уменьшении температуры – активность понижается. Вследствие этого емкость аккумулятора также зависит от температуры: чем она выше, тем больше емкость, и, соответственно, чем температура ниже, тем меньше доступная емкость. Эта зависимость показана на рис. 30.

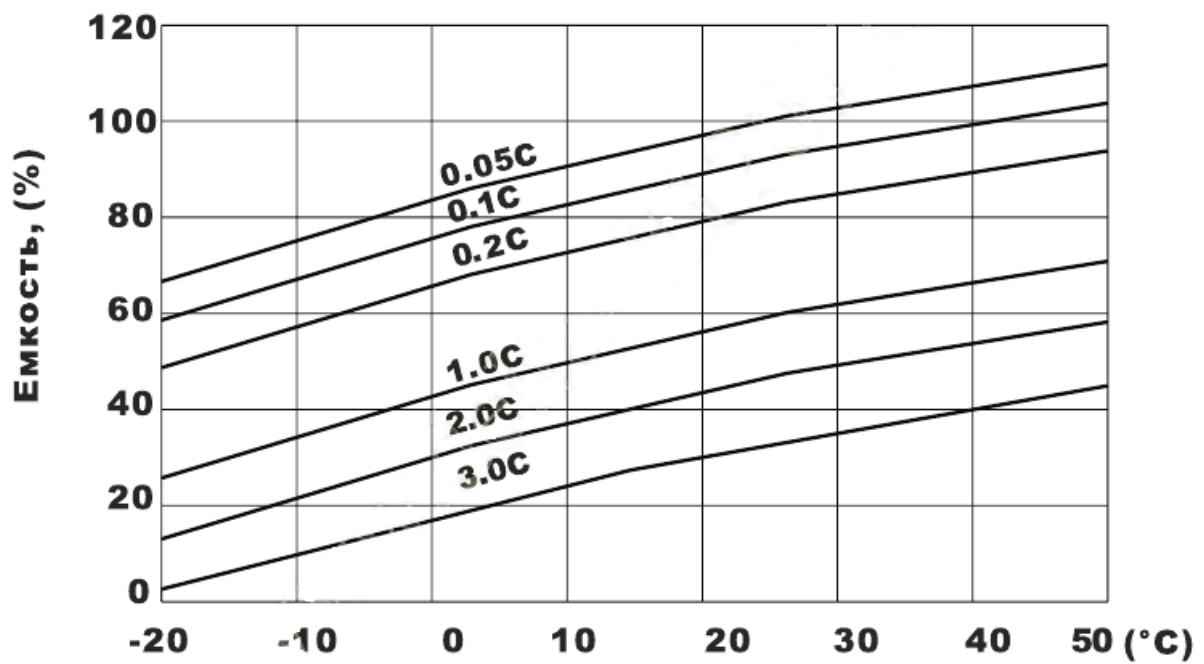


Рисунок 31 – Зависимость ёмкости аккумулятора от температуры

Для испытания была создана пробная версия устройства (рис. 31) на макетной плате.



Рисунок 32 – Внешний вид пробного устройства усилителя голоса

2.3 Компоновка устройства

В качестве корпуса для устройства рассматривалось несколько вариантов, в итоге колонки были размещены по бокам корпуса (рис. 32).



Рисунок 33 – Внешний вид устройства усиления голоса

Корпус и колонки крепятся на обыкновенный кожаный ремень (рис. 33), который пристёгивается к поясу. Проблема с ломкими прищепками решена.



Рисунок 33 – Кожаный ремень для крепления мегафона

2.4 Расчёт веса устройства

Ниже в таблице 4 предоставлен расчёт приблизительного веса устройства.

Таблица 4 – Расчёт веса устройства

Наименование	Вес (г)	Количество (шт.)	Общий вес (г)
--------------	---------	------------------	---------------

детали			
Резистор 0.25 Вт 2.2 кОм	2	1	2
Резистор переменный 0.25 Вт 22...33 кОм	10	1	10
Резистор 0.25 Вт 33 кОм	2	1	2
Конденсатор 1000 мкФ 25 В	8	1	8
Конденсатор 1 мкФ	2	1	2
Конденсатор 0.1 мкФ 63 В	5	1	5
Конденсатор 470 мкФ 10 В	2	1	2
Микрофон 9.7x6.7	15	1	15
Планка 2/1 RCA пластик	15	1	15
Микросхема LM386 dip	10	1	10
Транзистор КТ816Г 100V 3A	5	1	5
Транзистор КТ817Г 100V 3A	5	1	5
Мини-тумблер 125VAC	50	1	50
Плата 3x7 см	50	1	50

Аккумулятор герметичный свинцово- кислотный Delta DT 12012	630	1	630
Колонки Altec Lansing AVS500	250	1	500
Итого			1311

3. Экономическая часть

В данной части будут подведены итоги затрат на макетирование данного устройства.

Расчёт проведённых затрат приведён в таблице 5.

Таблица 5 - Стоимость покупных комплектующих изделий.

Наименование детали	Цена (руб.)	Количество (шт.)	Сумма (руб.)
Резистор 0.25 Вт 2.2 кОм	2.00	1	2.00
Резистор переменный 0.25 Вт 22...33 кОм	15.00	1	15.00
Резистор 0.25 Вт 33 кОм	8.00	1	8.00
Конденсатор 1000 мкФ 25 В	15.00	1	15.00
Конденсатор 1 мкФ	2.50	1	2.50
Конденсатор 0.1 мкФ 63 В	5.00	1	5.00
Конденсатор 470 мкФ 10 В	2.00	1	2.00
Микрофон 9.7х6.7	20.00	1	20.00
Планка 2/1 RCA пластик	15.00	1	15.00
Микросхема	22.00	1	22.00

LM386 dip			
Транзистор КТ816Г 100V 3A	8.00	1	8.00
Транзистор КТ817Г 100V 3A	15.00	1	15.00
Мини-тумблер 125VAC	23.00	1	23.00
Макетная плата 3x7 см	50.00	1	50.00
Аккумулятор герметичный свинцово- кислотный Delta DT 12012	302.50	1	302.50
Колонки Altec Lansing AVS500	150.00	1	150.00
Итого			654.50

В сумме получилось 654.50 рубля. Если учесть мелкие расходные материалы (провода, припой, флюс и т.д.), то получится примерно около 660 рублей. Выгода по сравнению с аналогичными устройствами составляет от 400% и выше.

Заключение

В ходе выполнения бакалаврской работы были решены задачи необходимые для достижения поставленной цели. Цель проекта заключалась в создании портативного устройства, усиливающего голос, демонстрирующего уровень подготовки выпускников кафедры "Промышленная электроника", Тольяттинского государственного университета.

В итоге было разработано устройство, усиливающее голос. Кроме того, полученное устройство имеет гораздо более меньшую стоимость своих аналогов на рынке.

Разработанное устройство питается от источника питания, напряжением 12 В.

Вес готового устройства составляет порядка 1311 г.

Список литературы

1. Тарабрин Б.В., Лунин Л.Ф., Смирнов Ю.Н. Интегральные микросхемы. Справочник. М.; Энергия, 1983 г.- 528с.
2. Нефедов А.В., Гордеева В.И. Отечественные полупроводниковые приборы и их зарубежные аналоги: Справочник. М.; Радио и связь. 1985г.-288с.
3. Замятин В.Л. и др. Полупроводниковые приборы. Транзисторы: Справочник. М.; Радио и связь, 1988г.-576с. 8. Сахаров В.П. Проектирование электрических аппаратов. М.; Энергия, 1971 г.
4. Полупроводниковые приборы. Диоды. Стабилитроны. Тиристоры. Под ред. Гломедова А.В. М: Радио и связь, 1989 г.
5. Горечева Е.Г. Конденсаторы: Справочник. М.; Радио и связь, 1984г.
6. Москатов Е.А. Электронная техника - Таганрог, 2004, - 121с.
7. Адаменко М.В. Секреты ламповых усилителей низкой частоты. М: Радио и связь, 2007 г.
8. Микросхемы для современных импульсных источников питания. Под ред. Э.Е. Тагворяна. М: Додэка, 1999 г.
9. Нефедова Н.В. Карманный справочник по электронике и электротехнике - изд. 4-е.-Ростов н/Д: Феникс, 2009 - 283с.
10. Вся информация об аккумуляторе Delta DT 12012 [Электронный ресурс]: 2015. - . – Режим доступа: <http://www.delta-dt12012.ru/> свободный. - Загл. с экрана (дата обращения: 02.03.2016).
11. Партин А.И. Популярно о цифровых микросхемах. М.: Радио и связь, 1989 г. - 272 с.
12. Как соединять динамики? [Электронный ресурс]: 2015. - . – Режим доступа: <http://go-radio.ru/kak-soedinyat-dinamiki.html> свободный. - Загл. с экрана (дата обращения: 08.01.2016).
13. Е. Ф. Турута Микросхемы усилителей мощности низкой частоты и их аналоги. Справочник, 2002, - 272с.

14. Ерлыкин Л.А. Практические советы радиолюбителю М.; Энергия, 1974 г.
15. Кашкаров А.П. Усиливаем голос своими руками [Электронный ресурс]: 2014. - . – Режим доступа: <http://modelist-konstruktor.com/priborypomoshniki/usilivaem-golos-svoimi-rukami> , свободный. - Загл. с экрана (дата обращения: 20.02.2016).
16. Усилитель голоса поясной РМ-70 для экскурсовода, учителя, аниматора [Электронный ресурс]: 2014. - . – Режим доступа: <http://rupor-megafon.ru/component/jshopping/usiliteli-golosa/usilitel-golosa-poyasnoj-rm-70-dlya-ekskursovoda.html?Itemid=0> свободный. - Загл. с экрана (дата обращения: 10.03.2016).
17. Платт Ч.[Platt Ch.] Электроника для начинающих М: БХВ-Петербург, 2014г, - 480с.
18. Всё об аккумуляторах [Электронный ресурс]: 2014. - . – Режим доступа: <http://test.amobile.ru/pol/battery.htm> свободный. - Загл. с экрана (дата обращения: 23.04.2016).
19. Типы и характеристики конденсаторов [Электронный ресурс]: 2014. - . – Режим доступа: <http://jelektro.ru/elektricheskie-terminy/tipy-harakteristiki-kondensatorov.html> свободный. - Загл. с экрана (дата обращения: 30.04.2016).
20. LM386 Audio Amplifier Circuit [Электронный ресурс]: 2014. - . – Режим доступа: <http://www.electroschematics.com/552/lm386-audio-amplifier/> свободный. - Загл. с экрана (дата обращения: 11.05.2016).