

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КубГУ»)

Физико-технический факультет

Кафедра радиофизики и нанотехнологий

КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

МОДУЛЯТОР ГОЛОСА

Работу выполнил _____ Криворученко Артём Андреевич

Курс 2

Направление 11.03.01 Радиотехника

Научный руководитель
канд. пед. наук, доцент _____ Е. Н. Жужа

Нормоконтролер
канд. физ.-мат. наук, доцент _____ М. А. Жужа

Краснодар 2017

РЕФЕРАТ

Курсовой проект 17 с., 9 рис., 5 источников.

МОДУЛЯЦИЯ, МОДУЛЯТОР ГОЛОСА, МОДУЛЯЦИЯ СИГНАЛА,
ЗВУКОВОЙ СИГНАЛ, ПРОГРАММА МОДУЛИРОВАНИЯ ГОЛОСА

Объектом данного курсового проекта является устройство или специальное программное обеспечение, которое позволяет изменить или замаскировать голос человека.

Целью курсового проекта является изучение процесса модуляции, а также устройств и программ для модуляции голоса.

В результате выполнения курсового проекта были рассмотрены виды аналоговой модуляции, типы модуляторов голоса и их применение.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
1 Модуляция сигнала	5
2 Устройства и программы модулирования голоса.....	10
2.1 Программное обеспечение для модуляции голоса.....	10
2.2 Устройства для модуляции голоса.....	13
Заключение	16
Список использованных источников	17

ВВЕДЕНИЕ

Компьютеры, роботы, игрушки и другие устройства в настоящее время научились произносить слова на различных языках народов мира, хотя произношение у них несколько «машинное», ещё нет плавности в звучании искусственной речи. Однако, если человеческий голос будет обработан компьютерной программой или специально созданным устройством, то человек сможет заговорить «голосом робота».

Целью данного проекта является обзор устройств и компьютерных программ, предназначенных для модуляции человеческого голоса.

Для достижения этой цели необходимо решить следующие задачи:

- описать процесс модуляции сигнала;
- выполнить обзор распространенных компьютерных программ изменения человеческого голоса;
- привести электрические принципиальные устройств, предназначенных для модуляции голоса человека.

1 Модуляция сигнала

Модуляция – это процесс преобразования одного или нескольких информационных параметров несущего сигнала в соответствии с мгновенными значениями информационного сигнала.

Изменение параметров сигнала модуляцией осуществляется для того, чтобы с помощью радиочастотного колебания передавать сообщения: речь, музыку, изображения, телеметрические показания датчиков, кодированные сигналы управления [1]. В результате модуляции сигнал переносится в область более высоких частот.

Использование модуляции позволяет:

- согласовать параметры сигнала с параметрами линии;
- повысить помехоустойчивость сигналов;
- увеличить дальность передачи сигналов;
- организовать многоканальные системы передачи.

Модуляция осуществляется в устройствах, которые называются модуляторами, в статье «Что такое модуляция и разновидности модулированных сигналов?» [2] приводится описание работы модулятора. Графическое обозначение модулятора приведено на рисунке 1.

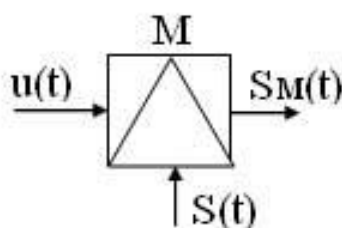


Рисунок 1 – Графическое обозначение модулятора

При модуляции на вход модулятора подаются сигналы:

- $u(t)$ – модулирующий, данный сигнал является информационным и низкочастотным;

– $S(t)$ – модулируемый (несущий), данный сигнал является неинформационным и высокочастотным;

– $S_m(t)$ – модулированный сигнал, данный сигнал является информационным и высокочастотным.

Радиочастотное колебание характеризуется амплитудой, частотой и фазой. Соответственно различают три основных вида модуляции: амплитудная (АМ), частотная (ЧМ) и фазовая (ФМ).

Амплитудная модуляция – процесс изменения амплитуды несущего сигнала в соответствии с мгновенными значениями модулирующего сигнала.

Рассмотрим модуляцию высокочастотного сигнала низкочастотным сигналом, поступающим от микрофона. Напряжение на выходе микрофона увеличивается, увеличивается и напряжение несущей на выходе передатчика, то есть больше мощности на выходе, меньше напряжение с микрофона, меньше напряжение на выходе. Когда напряжение на выходе микрофона в центральной позиции, то передатчик излучает центральную мощность (при амплитудной модуляции в 100 % при тишине перед микрофоном 50 % мощности).

При амплитудной модуляции уровень напряжения колебаний высокой частоты (несущей) напрямую зависит от величины напряжения поступающего с микрофона, что видно на рисунке 2.

Глубиной амплитудной модуляции называется уровень влияния сигнала с микрофона на уровень выходной мощности передатчика. Если влияние составляет 30 %, это значит, что самый большой по амплитуде отрицательный импульс напряжения с микрофона уменьшит уровень несущей на выходе на 30 % от максимальной мощности.

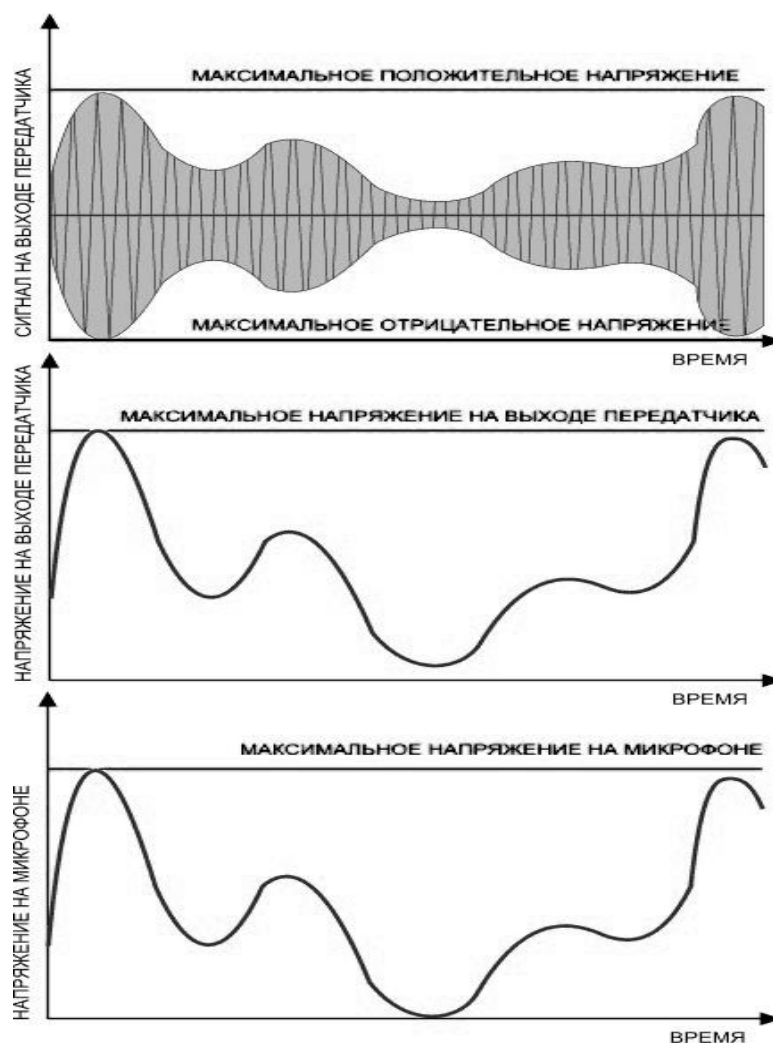


Рисунок 2 – Графическое обозначение амплитудной модуляции на выходе передатчика и на выходе микрофона

Частотная модуляция – процесс изменения частоты несущего сигнала в соответствии с мгновенными значениями модулирующего сигнала.

При частотной модуляции амплитуда несущего колебания U_0 сохраняется постоянной, а частота несущего колебания $\omega(t)$ определяется модулирующим сигналом $e(t)$ в соответствии с выражением:

$$\omega(t) = \omega_0 + k_{\text{чм}} e(t),$$

где $k_{\text{чм}}$ – коэффициент пропорциональности, связывающий отклонение $\Delta\omega_{\text{чм}}$ частоты $\omega(t)$ от своего номинального значения ω_0 , равное $\Delta\omega_{\text{чм}} = \omega(t) - \omega_0$, и величину модулирующего напряжения $e(t)$, вызывающего это отклонение.

Максимальное отклонение частоты, вызываемое максимальным модулирующим напряжением, называют девиацией частоты.

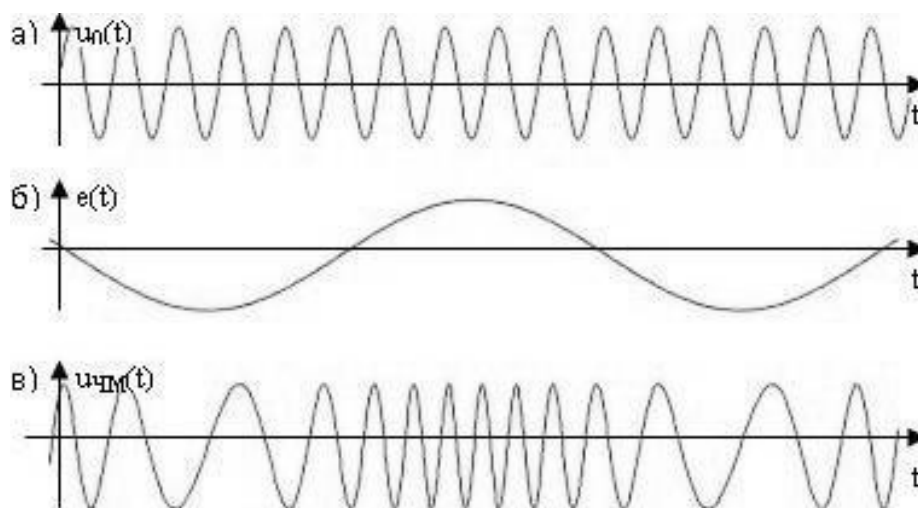
При модулирующем сигнале в виде гармонического напряжения:

$$e(t) = E \cos (\Omega t + \Theta).$$

Мгновенное значение частоты частотно-модулированного колебания изменяется по закону:

$$\omega(t) = \omega_0 + k_{\text{чм}} E \cos (\Omega t + \Theta).$$

Графический вид частотной модуляции представлен на рисунке 3.



- а) колебание с постоянной частотой; б) модулирующий сигнал;
в) частотно-модулированное колебание

Рисунок 3 – Частотная модуляция

Фазовая модуляция – процесс изменения фазы несущего сигнала в соответствии с мгновенными значениями модулирующего сигнала.

При фазовой модуляции амплитуда несущего колебания U_0 сохраняется постоянной, а фаза несущего колебания $\varphi(t)$ связана с модулирующим напряжением $e(t)$ зависимостью:

$$\Psi(t) = \omega_0 t + k_{\text{фм}} e(t) + \varphi_0,$$

где $k_{\text{фм}}$ – коэффициент пропорциональности, определяющий связь между модулирующим напряжением $e(t)$ и дополнительным приращением полной фазы результирующего фазомодулированного колебания.

При модуляции фазы по гармоническому закону:

$$e(t) = E \cos (\Omega t + \Theta).$$

Полная фаза фазомодулированного колебания принимает значение:

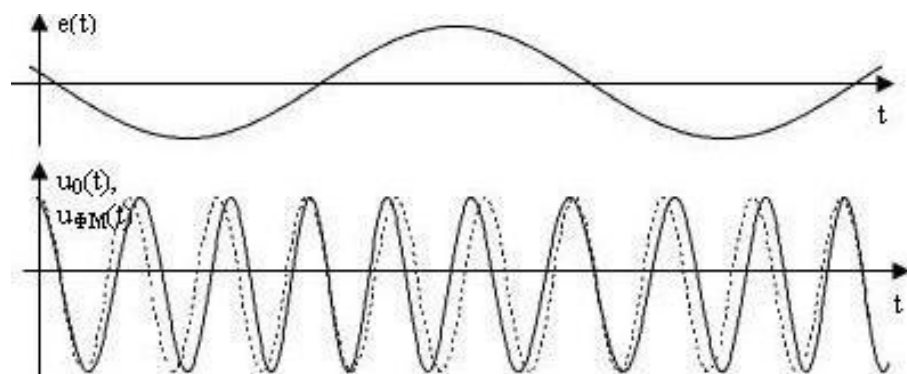
$$\Psi(t) = \omega_0 t + k_{\text{фм}} E \cos (\Omega t + \Theta) + \varphi_0.$$

Максимальное дополнительное отклонение фазы несущего колебания относительно регулярного значения $\omega_0 t$ характеризуется индексом фазовой модуляции.

Таким образом, полное описание фазомодулированного колебания, модулированного тональным сигналом, имеет вид:

$$v_{\text{фм}}(t) = U_0 \cos [\omega_0 t + k_{\text{фм}} E \cos (\Omega t + \Theta) + \varphi_0].$$

Временные диаграммы модулирующего и несущего сигналов, а также фазомодулированного колебания приведены на рисунке 4.



а) модулирующий сигнал; б) несущее колебание (штриховая линия) и фазомодулированное колебание (сплошная линия)

Рисунок 4 – Фазовая модуляция

2 Устройства и программы модулирования голоса

Модулятор голоса – это специальное программное обеспечение или устройство, которое позволяет изменить голос.

2.1 Программное обеспечение для модуляции голоса

Программа Audacity [3], представляет собой многофункциональный аудио редактор. С его помощью можно изменять запись, например, изменять высоту тона и частотные свойства голоса. Данный модулятор голоса может убирать лишний фоновый звук и производить корректировку общей громкости. Программа способна сделать речь более высокой и быстрой, или, наоборот, замедленной и низкой. На рисунке 5 приведено окно программы.

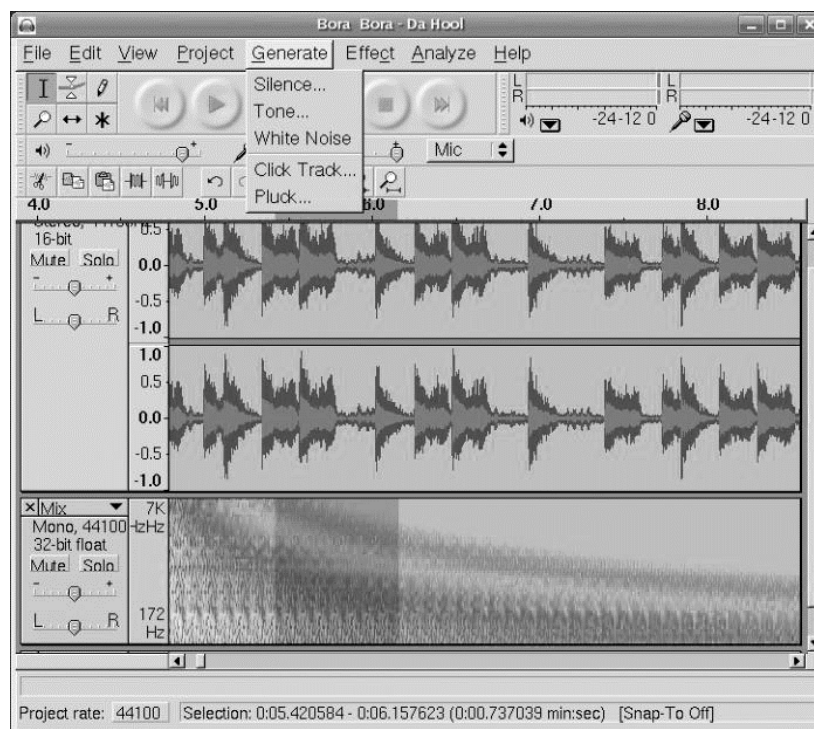


Рисунок 5 – Главное меню

Программа AV Voice Changer Diamond является одной из самых первых модуляторов, которые способны изменять голос. В возможности про-

граммы входят: настройка различных эффектов, изменение речи в реальном времени, корректировка вокала песен и т. д. Особенностью данной программы является способность замены голоса на голос знаменитостей. На рисунке 6 показаны варианты изменения голоса.



Рисунок 6 – Настройка голоса

В программе MorphVOX Pro большинство функций осуществляют корректировку и обработку голоса. В программе присутствуют микшеры, с помощью которых можно детально изменять частоту и амплитуду звуковой волны, которые приведены на рисунке 7. Это главное отличие от других программ, а также главное преимущество. С помощью программы MorphVOX

Pro происходит предварительная подготовка записи, а не только модуляция голоса.



Рисунок 7 – Окно микшеров в программе MorphVOX Pro

Изначально, до популяризации, модулятор голоса широко использовался исключительно в музыкальной сфере. Так программа AutoTune является программным обеспечением коррекции высоты тона. Использование коррекции высоты тона было главным элементом при записи до использования компьютерной записи. В то время как использование роботизированных голосовых эффектов является относительно новым, коррекция высоты тона по-прежнему используется так же часто, как микрофоны в студиях звукозаписи. AutoTune используют для очистки естественного звучания вокала или имитации космического звучания.

В статье А. Рыжкова «Как работает автотюн?» [4] подчёркивается, что в современных версиях AutoTune можно выбирать, гаммы, с какими нотами работать, мажор или минор. Более того, самая последняя версия работает в трех режимах, есть совсем жесткая обработка, есть более мягкая, есть почти незаметная.

ковый выход типа 8-битного ЦАП. Преобразователи ЦАП и АЦП с частотой дискретизации 8 кГц обеспечивают высокое качество и хорошее соотношение сигнал/шум выходного голоса. Светодиодный индикатор мигает в соответствии с уровнем голоса на входе. Устройство может быть использовано для изменения голоса при разговоре по телефону или Скайпу, а также в различных детских игрушках.

Рассмотрим схему электрическую принципиальную, построенную на основе двух интегральных схем 4009 (IC1) и 4016 (IC2), приведенную на рисунке 9. Микросхема IC2 содержит четыре двухсторонних переключателя, из которых один используется для управления прохождением через схему аудио сигнала. Работа переключателя зависит от наличия определенного напряжения на управляющем выводе. В данной схеме, используются контакты 1 и 2 в качестве входа сигнала и, соответственно, номер 13 как контакт управления. Управляющее напряжение является импульсным. Микросхема IC1 содержит шесть буферов-инверторов, три из которых N1, N2, N3 используются для создания RC-генератора прямоугольных колебаний. Частота на выходе генератора управляется пассивными компонентами C3, P1 и R2 и изменяется между 200 Гц и 20 кГц. Четвертый инвертор N4 используется как разъединитель между генератором прямоугольных колебаний и IC2, которая контролирует аудио сигнал. На выходе этого последнего инвертера находится делитель напряжения, состоящий из сопротивлений R3 и R4, который формирует прямоугольные колебания, подаваемые на управляющий вход двунаправленного переключателя IC2. При каждом высоком напряжении управляющего сигнала, аудио-сигнал проходит по схеме. Частота на выходе генератора прямоугольных сигналов будет влиять на скорость, с которой аудио сигналу позволят проходить по схеме, и окончательный результат будет меняться в зависимости от частоты генератора.

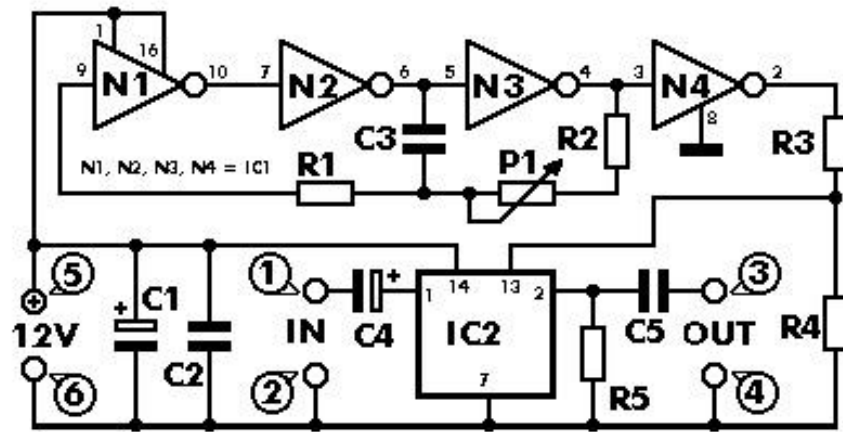


Рисунок 9 – Схема устройства для изменения голоса на основе микросхем

Устройство обрабатывает человеческий голос так, чтобы придать его звучанию искусственность, т.е. чтобы речь стала похожей на голос робота. В отличие от предыдущей схемы эта более простая, но настолько же эффективная.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основные результаты курсового проекта состоят в следующем:

- описан процесс модуляции сигнала;
- выполнен обзор распространенных компьютерных программ изменения человеческого голоса;
- приведены электрические принципиальные устройств, предназначенных для модуляции голоса человека.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Манаев Е.И. Основы радиоэлектроники / Е. И. Манаев. – М.: Радио и связь, 1990. – 512 с.
- 2 Биленко К. Что такое модуляция и разновидности модулированных сигналов? [Электронный ресурс]: для инженеров / К. Биленко. – (Рус.). – URL: <http://conture.by/post/422> [28 января 2017].
- 3 Шимов М. Описание программ для изменения голоса. [Электронный ресурс]: для публикаций / М. Шимов. – (Рус.). – URL: <http://fb.ru/article/105550/chto-takoe-modulyator-golosa> [20 марта 2017].
- 4 Рыжков А. Как работает автотюн? [Электронный ресурс]: для публикаций / А. Рыжков. – (Рус.). – URL: <https://daily.afisha.ru/archive/volna/context/kak-rabotaet-avtotyun/> [20 марта 2017].
- 5 Ломтев Д.Ю. Схема устройства для изменения голоса. [Электронный ресурс]: для радиолюбителей / Д. Ю. Ломтев. – (Рус.). – URL: http://samodelnie.ru/publ/skhema_ustrojstva_dlja_izmenenija_golosa/1-1-0-224. [20 марта 2017].