

УДК 621.38

ЭЛЕКТРО ГИТАРЫ И КОМБОУСИЛИТЕЛИ ELECTRIC GUITARS AND COMBO AMPLIFIERS

А.С. Драк, Д.Е. Семочкин

Научный руководитель – Н.В. Шведко, старший преподаватель
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь
shvedko@bntu.by

A. Drak, D. Syomochkin
Supervisor – N. Shvedko, Senior Lecturer
Belarusian National Technical University, Minsk, Belarus

Аннотация: электронная начинка электрогитар и комбоусилительных систем.

Abstract: *electronic filling of electric guitars and combo amplifier systems.*

Ключевые слова: электрогитара, комбоусилитель, электроника, микросхемы, радиотехника.

Keywords: *electric guitar, combo amplifier, electronics, microchips, radio engineering.*

Введение

Нас повсюду окружает электрическая техника. В данной статье рассматриваются, с точки зрения электроники, составные части аппаратов, позволяющих создавать звуки и мелодии разного уровня сложности.

Основная часть

Одним из устройств, с помощью которых возможно создавать звуки, является электрогитара. Электрогитара — это разновидность гитары с электромагнитными звукоснимателями, преобразующими колебания металлических струн в колебания электрического тока. Сигнал со звукоснимателей может быть обработан для получения различных звуковых эффектов и усилен — для воспроизведения через акустическую систему.

Рассмотрим устройство и принцип работы электрогитары «Greg Bennett IC – 10 MS» с двумя звукоснимателями типа «Хамбакер», тремя регуляторами, отвечающими за громкость и изменение тона, и переключателем звукоснимателей.

Хамбакер - это один из типов магнитных звукоснимателей, он состоит из двух катушек индуктивности находящихся в магнитном поле. В основном используется для подавления шумов вы выходном аудио сигнале.

Хамбакер состоит из двух катушек индуктивности, находящихся в разных полюсах магнитного поля и намотанных встречно. Струна гитары изготавливается из стали или никеля и является ферромагнетиком. Находясь в постоянном магнитном поле звукоснимателя, струна намагничивается и приобретает своё магнитное поле. При колебаниях струны изменение её скорости движения относительно датчика обуславливает изменение скорости индукции магнитного поля и, следовательно, магнитного потока. Вследствие этого в катушках возникает ЭДС электромагнитной индукции, причём в разных

катушках векторы магнитного потока имеют противоположные направления, но из-за противоположности фаз катушек ток имеет одинаковое направление, поэтому сигналы обеих катушек суммируются. Радиоволны также индуцируют в катушках ток, но поскольку направление тока не зависит от магнитного поля, то из-за разных фаз намоток сигналы взаимовычитаются.

Хамбакеры имеют две катушки вместо одной, за счет чего происходит вычитание электрических и других шумов внешнего происхождения, при этом сигнал от струны никак не затрагивается. Эти катушки намотаны во встречных направлениях, а их сердечники имеют противоположные полярности — такая конструкция, из-за обладания определенными физическими свойствами, нежелательные электромагнитные помехи, но при этом улучшает характеристики сигнала и повышает его уровень. Таким образом, шум исчезает.

Несмотря на сложность конструкции, электрогитара не может издавать приемлемый звук сама по себе. Ее необходимо подключить к устройству вывода. Самое популярное устройство – гитарный усилитель (комбоусилитель), например, комбоусилитель «Black star ID: CORE STEREO 10 V2» мощностью 10 Ватт (рисунок 1). Данный усилитель находится в средней ценовой категории для «домашних комбоусилителей» и выдает относительно хороший звук как верхних, так и нижних частот.



Рисунок 1 – Black star ID: CORE STEREO 10 V2

Однако, разобрав данный прибор, мы пришли в недоумение. Изнутри он был практически пустой (рисунок 2). Выделить можно было лишь огромную печатную плату, да пару проводов, ведущих к динамикам (рисунок 3).



Рисунок 2 – Внутренности Black star ID: CORE STEREO 10 V2

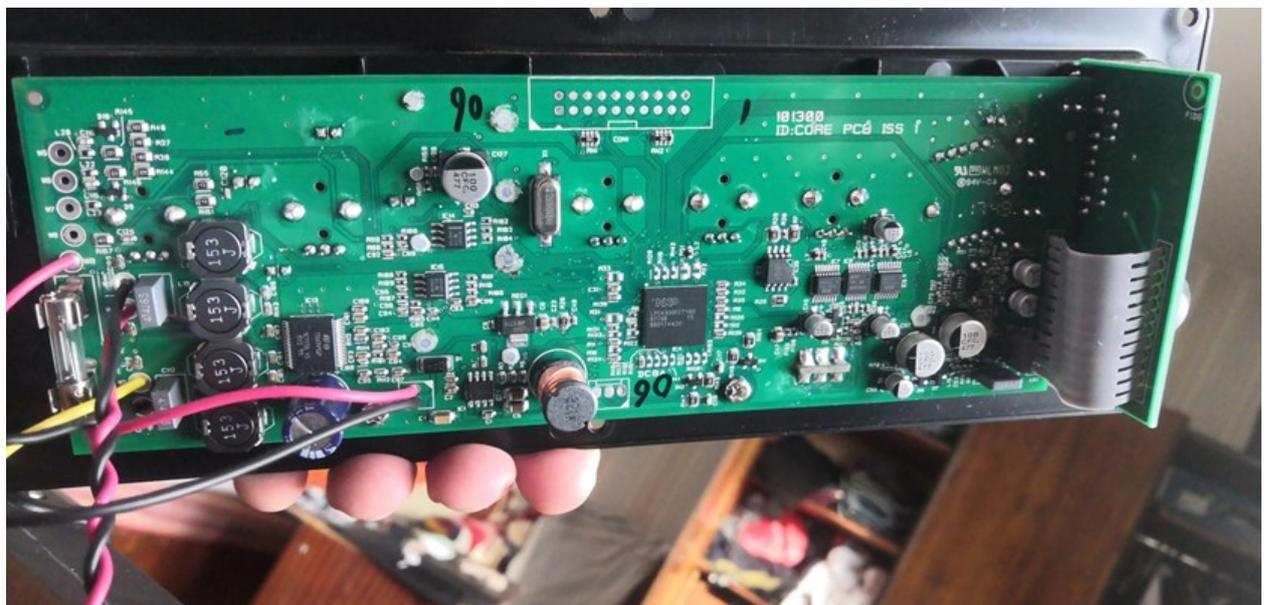


Рисунок 3 – Плата комбоусилителя

Большинство элементов выполнено в SMD-форме.

Основные преобразования гитарного звука происходят в интегральных микросхемах (рисунок 4).

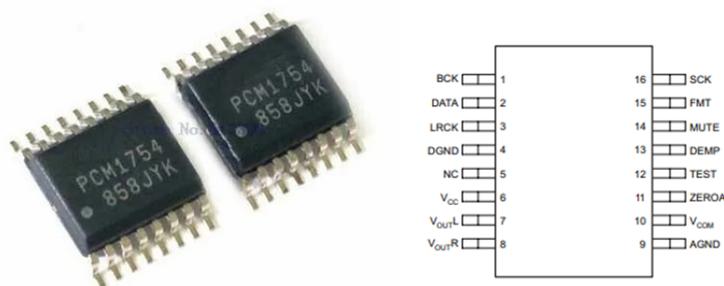


Рисунок 4 – PCM1754 DBQ

PCM1754 DBQ – стерео цифро-аналоговый преобразователь сигнала, на основе усовершенствованной дельта-сигма архитектуры $\Delta\Sigma$. Эта усовершенствованная архитектура использует формирование шума 4-го порядка и 8-уровневую амплитуду квантование для достижения превосходных динамических характеристик и улучшенной устойчивости.

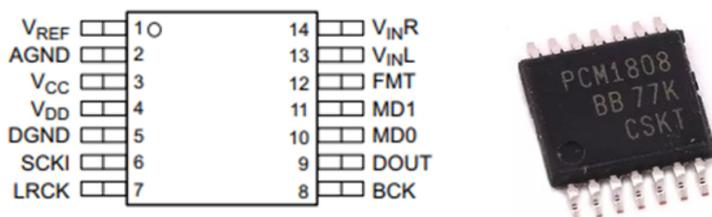


Рисунок 5 – PCM1808

Устройство PCM1808 (рисунок 5) представляет собой высокопроизводительный низкочастотный одночиповый стереофонический аналого-цифровой преобразователь с одноконцовым аналоговым входом напряжения. Устройство PCM1808 использует дельта-сигма-модулятор с 64-кратной передискретизацией и включает в себя цифровой фильтр децимации и фильтр высоких частот, который удаляет постоянную составляющую входного сигнала.

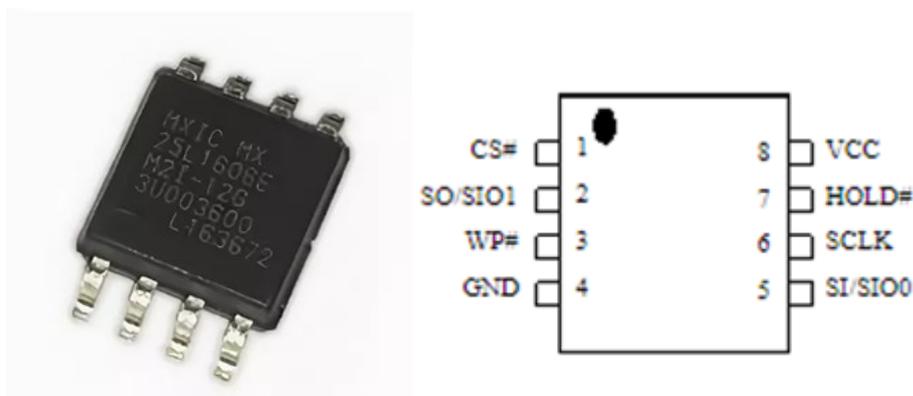


Рисунок 6 – MX25L1606E

Устройство MX25L1606E (рисунок 6) имеет последовательный периферийный интерфейс и программный протокол, позволяющий работать на простой 3-проводной шине. Три сигнала шины – это тактовый вход (CLK), последовательный вход данных (SI) и последовательный выход данных (SO). Последовательный доступ к устройству осуществляется с помощью входа CS#.

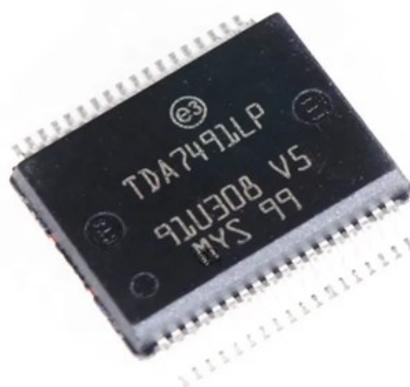
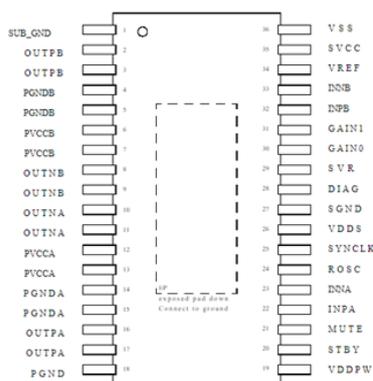


Рисунок 7 – TDA7491P

TDA7491P (рисунок 7) – это двойной аудиоусилитель BTL класса D с одним источником питания. Благодаря высокой эффективности и пакету exposed-pad-down (EPD) отдельный радиатор не требуется. Кроме того, работа без фильтра позволяет сократить количество внешних компонентов.

Литература

1. Интернет база электронных компонентов [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://www.datasheet.ru/> .- Дата доступа: 20.04.2021
2. Хамбакер // Материал из Википедии – свободной энциклопедии [Электронный ресурс] .-2019 .-Режим доступа: <http://ru.wikipedia.org/wiki/Хамбакер> .- Дата доступа: 20.04.2021
3. 24-BIT, 192 kHz SAMPLING ENHANCED MULTI-LEVEL, DELTA-SIGMA, AUDIO DIGITAL-TO-ANALOG CONVERTER PCM1754 DBQ [Электронный ресурс] .-2005 .-Режим доступа: https://vsesamplus.ru/files/downloads/1598247815__prdf_PCM1753DBQ.pdf .- Дата доступа: 20.04.2021
4. SINGLE-ENDED, ANALOG-INPUT 24-BIT, 96-kHz STEREO A/D CONVERTER PCM1808 [Электронный ресурс] .-2003 .-Режим доступа: <https://static.chipdip.ru/lib/170/DOC001170929.pdf> .- Дата доступа: 20.04.2021
5. MX25L1606E 3V, 16M-BIT [x 1/x 2] CMOS SERIAL FLASH MEMORY [Электронный ресурс] .-2017 .-Режим доступа: <https://www.macronix.com/Lists/Datasheet/Attachments/7465/MX25L1606E,%203V,%2016Mb,%20v1.9.pdf> .- Дата доступа: 20.04.2021
6. 2 x 10-watt dual BTL class-D audio amplifier TDA7491P [Электронный ресурс] .-2012 .-Режим доступа: <https://www.st.com/resource/en/datasheet/tda7491p.pdf> .- Дата доступа: 20.04.2021