

УДК 621.3

## УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ ЭЛЕКТРОГИТАРЫ

Чигак С.О.

Научный руководитель Зеленко В.В., старший преподаватель

Электрогитара — разновидность гитары с электрическими звукоснимателями, преобразующими колебания металлических струн в колебания электрического тока. Сигнал со звукоснимателей может быть обработан для получения различных звуковых эффектов и затем усилен для воспроизведения через динамики.

Первый магнитный звукосниматель в 1924 году сконструировал Ллойд Лоэр (англ. Lloyd Loar), инженер-изобретатель, работавший в компании Gibson. Первые электрогитары для массового рынка произвела в 1931 году Electro String Company, образованная Полом Бартом, Джорджем Бьюшамом и Адольфом Рикенбакером: будучи сделанными из алюминия, эти инструменты получили от музыкантов любовное прозвище «frying pans» («сковородки»).

Принцип работы электромагнитных датчиков основан на появлении электрического тока в проводнике, находящемся в переменном магнитном поле. Звукосниматель состоит из постоянных магнитов, магнитопроводов и катушки. Движение металлических струн приводит к изменению магнитного потока, проходящего через витки катушки, что в свою очередь вызывает появление переменной ЭДС на ее выводах.

Существует два основных вида звукоснимателей:

— однокатушечные, или синглы (single), в которых используется одна катушка, а магнит может представлять собой набор круглых стержней или полос. Сигналы от такого звукоснимателя достаточно яркие и чистые, но сильно подвержены электромагнитным помехам. Такого типа звукосниматели появились первыми и использовались на гитарах типа Stratocaster;

— двухкатушечные, или хамбакеры (hum-bucker), представляют собой сдвоенные датчики, в которых используются две одинаковые катушки, включенные последовательно в противофазе. Кроме того, магниты в обоих датчиках имеют разную полярность. При таком включении полезные сигналы от обеих катушек складываются, а шумы и наводки вычитаются. Звук хам-бакеров более мощный и плотный, однако менее яркий. В современных электрогитарах используется большое количество вариантов конструкций хамба-кереров.

Величина выходного сигнала зависит от конструкции звукоснимателя, параметров используемого магнита, места установки звукоснимателя и амплитуды колебания струны. Основные требования к конструкции звукоснимателя состоят в обеспечении большого уровня выходного сигнала, малой неравномерности частотной характеристики, высокой помехоустойчивости, малых нелинейных искажений и др.

Электрическая цепь электрогитары: сигнал от звукоснимателей поступает в темброблок. Основные задачи темброблоков: подключение звукоснимателей, их коммутация, коррекция тембра и громкости и предварительное усиление. На передней панели темброблока расположены органы управления, состоящие из регуляторов громкости и тембра.

Для регулировки громкости обычно используются переменный резистор и конденсатор. Электрическая схема звукоснимателя с учетом такой внешней нагрузки, показанная на рисунке. Выходное напряжение звукоснимателей обычно равно 100-300 мВ.

Если сигнал больше не подвергается никакой обработке до поступления в усилитель, то такой звукосниматель считается пассивным. Если он включен в

электронную цепь операционного усилителя, встроенного в корпус самого датчика, и имеется возможность управления динамикой и спектральными характеристиками сигнала, создаваемого в катушке, то такой звукосниматель называется активным. При этом увеличивается выходное напряжение, улучшаются динамические и частотные характеристики сигнала. Однако для активного звукоснимателя необходим дополнительный источник питания (потребляемый ток примерно 200 мкА).

Лидерами массового производства пассивных и активных звукоснимателей являются фирмы Di Marzio, Seymore Duncan, EMG, Bill Lawrence, Fender и др.

Процессоры эффектов: для обработки гитарного звука используются специальные устройства, реализующие один или несколько звуковых эффектов, без которых в настоящее время электрогитары практически не используются. К числу наиболее употребляемых гитарных методов обработки звука можно отнести как общие способы, используемые в студийной практике (компрессия, шумоподавление, частотная коррекция, реверберация, дилей, хорус, фейзинг, флэнжинг и др.), так и специфические, например овердрайв, дисторшн, вау-вау, тремоло, октавер, питч-шифтер, гармонай-зер, вокодер и др. Все эти эффекты реализуются с помощью отдельных приборов, как аналоговых, так и цифровых (обычно в виде педалей), специальных блоков, например TCElectronic G-Force, Lexicon MPX-G2), или программным путем.

Принципы обработки звука для обеспечения компрессии (сжатия) сигнала, добавления реверберации и связанных с ней эффектов (дилей, фейзер, флэнжер, эхо и др.), а также частотной коррекции были рассмотрены в главе 6. Остановимся только на некоторых специфических процессах обработки, часто используемых именно в гитарном звуке.

Овердрайв, дисторшн (overdrive, distortion) — группа эффектов, использующая искажения звука за счет его ограничения по амплитуде. Ограничение сигнала по амплитуде может реализовываться с помощью различных схемотехнических решений; возникающее за счет этого большое количество гармоник и придает звуку характерный оттенок. Звук становится резким и неприятным. Поэтому, как правило, после ограничивающего каскада устанавливаются фильтры, выполняющие частотную коррекцию полученного сигнала. Схемы дисторшн обеспечивают большой коэффициент усиления, из-за чего сигнал начинает искажаться сразу независимо от его уровня, звук получается очень резким.

При использовании овердрайва обеспечивается более мягкое ограничение, пропорциональное уровню входного сигнала, что создает более певучее звучание. Использование этих эффектов позволяет получить мощное звучание гитары, выровнять динамику звука, замаскировать недостатки техники игры.

Вау-вау (wah-wah), иногда его называют «тембровое вибрато» — еще один из распространенных гитарных эффектов. С помощью специальной педали регулируется частота пика на амплитудно-частотной характеристике для подчеркивания определенного участка спектра звукового сигнала; при нажатии и отпуске педали «пик» перемещается на АЧХ в ту или иную сторону. Это достигается применением низкочастотного фильтра с высокой добротностью, частота среза которого смещается по определенному закону. Устройство выпускается в виде как отдельной педали, так и совмещенной с каким-нибудь другим эффектом. Существуют также устройства Autowah, где управление осуществляется не педалью, а специальным встроенным генератором.

Октавер (octaver) — данное устройство позволяет сдвигать спектр входного сигнала на октаву или две ниже или выше основного тона, при этом продолжает звучать и сам основной тон, что создает впечатление игры в октаву сразу двух инструментов. В аналоговых педалях эффект реализован посредством простого

умножения или деления частоты, но так как спектр гитары имеет довольно сложную форму, то сдвиг частоты сигнала носит условный характер и изменение звучания достигается в основном за счет добавления определенных обертонов. В цифровых устройствах короткие отрезки сигнала записываются в буфер и циклически считываются с разной скоростью. Величина сдвига высоты определяется синхронизацией входных и выходных таймеров. В эту же группу входят приборы для сдвига высоты тона (pitch-shifting) и добавления дополнительных гармоник (гармонайзеры).

Тремоло (tremolo) — это эффект амплитудной модуляции. Устройство, реализующее этот эффект, представляет собой обычный электронный регулятор громкости, управление которым осуществляет генератор, вырабатывающий колебания низкой частоты; при этом форма импульсов, производимых генератором, может быть различной (треугольной, синусоидальной и т. п.). Соответственно различным будет закон модуляции сигнала, а значит, и воспринимаемый слуховой эффект.

Педаля громкости (volume pedal) встроена в отдельный корпус, где она с помощью зубчатой передачи связана с осью потенциометра. Такое устройство используется для оперативного контроля громкости звука, для формирования «мягкой» атаки, для обеспечения быстрого и в то же время плавного затухания звука и т. д. Существуют также модели, совмещающие в себе педаль громкости и еще какой-либо эффект (fuzz, wah-wah и т. д.).

Конкретные схемы соединения между собой этих эффектов могут быть различными в зависимости от стиля музыки и характера исполнения. Существует три основных способа соединения процессоров эффектов. Первый — последовательный. Второй способ — параллельный (исходный сигнал разделяется на несколько идентичных копий, каждая из которых поступает на свой блок обработки, затем сигналы со всех блоков суммируются). Третий способ — последовательно-параллельный, когда последовательная группа блоков подсоединяется к параллельным.

Роль усилителя существенно отличается от его функций в системах звукоусиления, где он должен усиливать сигнал с минимальным уровнем искажений. В усилители для электрогитар иногда специально вводится определенный уровень нелинейных искажений для придания специальных тембральных оттенков. Среди усилителей в настоящее время широко используются также ламповые модели гитарных усилителей, например Marshall DSL-20, VOX-AC30 и др.

#### Литература

1. [dmoz.org/World/Russian/Искусство/Музыка/Инструменты/Струнные/Гитара](http://dmoz.org/World/Russian/Искусство/Музыка/Инструменты/Струнные/Гитара)
2. <http://ru.wikipedia.org/wiki/>
3. <http://ru.wikipedia.org/wiki/>
4. <http://www.paintpit.ru/elektrogitara.html>