

УДК 621.38/78.06

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭЛЕКТРОНИКИ В МУЗЫКЕ USING ELECTRONICS IN MUSIC

Д.И. Барановская, М.И. Винцелович

Научный руководитель – О.А. Пекарчик, старший преподаватель
Белорусский национальный технический университет, г. Минск
piakarchyk@bntu.by

M. Vintselovich, D. Baranovskaya
Supervisor – O. Piakarchyk, Senior Lecturer
Belarusian national technical university, Minsk

Аннотация: Данная научная работа представляет собой исследование влияния электроники на современное музыкальное искусство. В рамках доклада рассматриваются основные принципы синтеза звука, использование электронных инструментов и технологий звукозаписи в создании музыки. Анализируются технические аспекты электроники, влияющие на звучание и эмоциональную составляющую музыкальных произведений.

Abstract: This scientific work is a study of the influence of electronics on contemporary music art. The report examines the basic principles of sound synthesis, the use of electronic instruments, and sound recording technologies in music creation. It analyzes the technical aspects of electronics that affect the sound and emotional components of musical works.

Ключевые слова: синтезатор, осциллятор, синтез звука, семпл, семплирование.

Keywords: synthesizer, oscillator, sound synthesis, sample, sampling.

Введение

Музыка, как и наука, является неотъемлемой частью жизни каждого человека. И техника, и искусство находятся в непрерывном развитии, в связи с чем, их взаимовлияние всегда динамично. В современном мире использование электроники в музыке позволяет создавать уникальные звуковые образы, экспериментировать с звучанием и расширять возможности музыкального творчества.

Основная часть

С помощью синтезаторов и программного обеспечения музыканты могут создавать разнообразные звуковые текстуры, эффекты и мелодии, которые невозможно воспроизвести с использованием традиционных музыкальных инструментов. Разберем устройство синтезаторов.

Синтезатор – это электромusical instrument, который создает звук путем синтеза.

Базовый модуль любого синтезатора – это осциллятор, который изображен на рисунке 2 [1]. Он генерирует волны, в результате чего мы слышим различные тембры, а также создает колебания переменного тока, которые потом с помощью динамика преобразуются в звуковую волну. Также на рисунке 1 [1] представлена электрическая схема осциллятора [1].

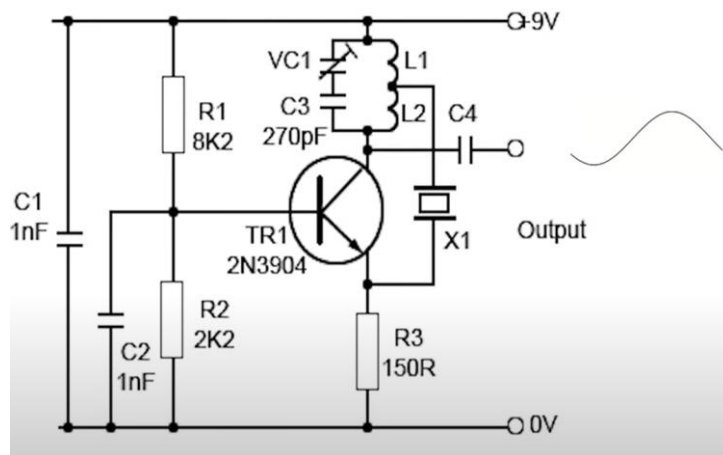


Рисунок 1 – Электрическая схема осциллятора



Рисунок 2 – Осциллятор

Одним из наиболее популярных способов использования электроники в музыке является синтез звука [2].

Синтез звука - процесс генерации звука, представленного в виде дискретного сигнала, что показано на рисунке 3 [2]. Для синтеза звука используются:

- метод таблиц волн, воспроизводящий заранее записанные в виде дискретных сигналов фрагменты звучания различных инструментов;
- метод частотной модуляции, осуществляющий синтез с помощью нескольких генераторов синусоидальных частот [2].

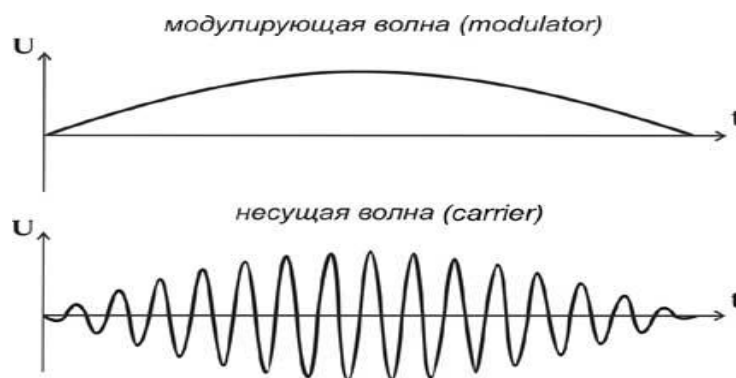


Рисунок 3 – Синтез звука

Существует 4 основных вида синтеза звука:

- Субтрактивный;
- Аддитивный;
- Частотно-фазовый;
- Семплирование.

Разберем каждый из видов по порядку.

Сущность субтрактивного синтеза (от английского *subtract* — вычитать) заключается в том, что новый тембр создается путем изменения соотношений между отдельными составляющими в спектре первоначального колебания [3].

Сначала формируются колебания, основные частоты которых соответствуют частотам соответствующих нот. Главное требование к первоначальному колебанию сводится к тому, что оно должно иметь как можно большее количество спектральных составляющих [3].

В качестве исходных сигналов, помимо синусоиды, обычно используются меандр (прямоугольный, *square*), пилообразный (*saw*) — прямой и обратный, и треугольный (*triangle*), прямоугольный сигнал с переменной скважностью (отношением всего периода к положительному полупериоду), а также различные виды шумов (случайных периодических колебаний), которые показаны на рисунке 4 [3]:

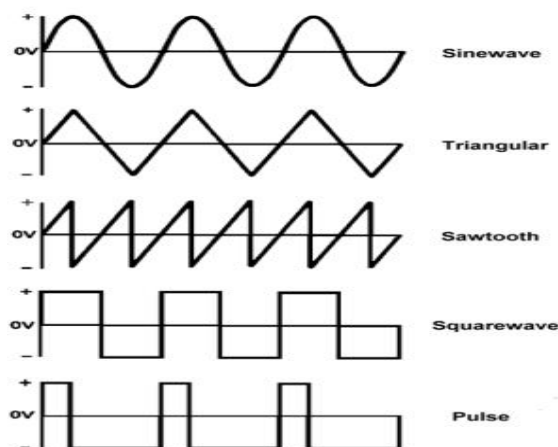


Рисунок 4 – Исходные сигналы

Затем, с помощью частотных фильтров из первоначального сложного сигнала формируется необходимый тембр. При этом используются управляемые фильтры [3]:

- резонансный (полосовой) — с изменяемым положением и шириной полосы пропускания (*band*).
- фильтр нижних частот (ФНЧ) с изменяемой частотой среза (*cutoff*).
- несколько реже используется фильтр верхних частот (ФВЧ), также с изменяемой частотой среза.

Для каждого фильтра также регулируется добротность (*Q*) — крутизна подъема или спада на резонансной частоте [3].

Примером субтрактивного синтезатора может служить голосовой аппарат человека. Исходный сигнал создается связками, которые выступают в роли генератора (или осциллятора), а ротовая полость и горло являются фильтром [3].

Аддитивный метод основан на том, что любой звук может быть представлен в виде суммы гармонических (синусоидальных или «простых») колебаний с различными частотами и амплитудами, изображенных на рисунке 5 [4]. Таким образом, суммирование простых колебаний позволяет получить теоретически любое «сложное» колебание, т.е. синтезировать любой тембр. На практике для этого используются наборы из нескольких осцилляторов с независимой регулировкой амплитуды, например, в обычном Hammond-оргane их девять [4].

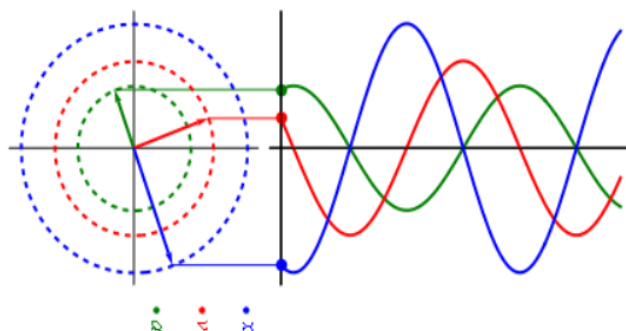


Рисунок 5 – Одновременное генерирование колебаний разной амплитуды

Частотная модуляция, FM-синтез — это тип синтеза, при котором тембр звука формируется воздействием одной простой волны на другую с целью изменения ее частоты. Под воздействием частотной модуляции возникают более спектрально богатые и сложные звуки, которые невозможно получить другими типами синтеза [5].

При частотной модуляции частота одного сигнала, зависит от амплитуды другого, а при фазовой фаза одного сигнала зависит от амплитуды другого, что показано на рисунке 6 [5].

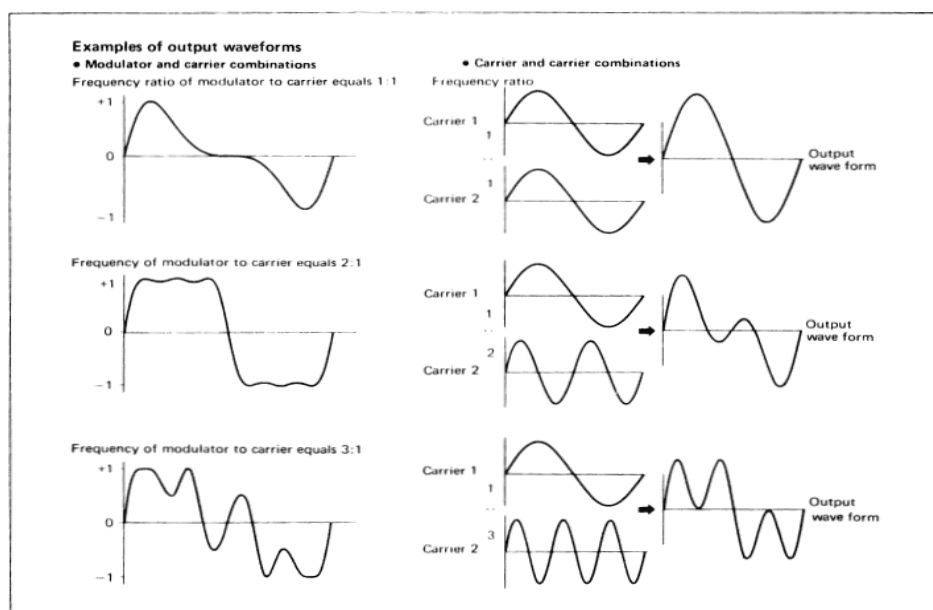


Рисунок 6 – FM синтез

Семплирование – это создание и использование готовых образцов небольших оцифрованных фрагментов звука [6].

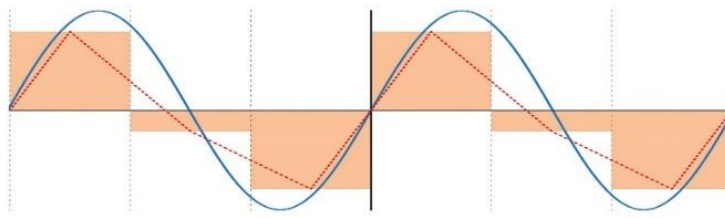


Рисунок 7 – Семплирование сигналов

Семпл – звук, который издает акустический или электромузыкальный инструмент (сэмплер), и обрабатывается огибающей составляющей и дополнительными звуковыми эффектами специальной прикладной программы: Ableton Live, FL Studio, LMMS и другие. Процесс семплирования сигналов показан на рисунке 7 [6].

Именно качество и разнообразие семплов определяет основные различия между синтезаторами. Семплирование позволяет записать и использовать звуки из различных источников, таких как записи живых инструментов, окружающие звуки или даже голоса. Это открывает широкие возможности для создания новых музыкальных идей и экспериментов с звуком. Семплироваться может музыкальный или натуральный звук целиком или его часть. Предварительная дискретизация аналогового в цифровой сигнал делает семпл универсальным [6].

Электронные инструменты также позволяют записывать и обрабатывать звук в реальном времени, что открывает новые возможности для живых выступлений и студийной записи. Электроника играет важную роль в создании музыкальных инструментов и оборудования для студийной работы. С появлением цифровых технологий музыканты получили доступ к широкому спектру инструментов и эффектов, которые ранее были недоступны или требовали сложной настройки. Электронные устройства, такие как MIDI-клавиатуры, пэды и контроллеры, позволяют управлять звуками и эффектами с высокой точностью и гибкостью.

MIDI-клавиатура или контроллер, показанные на рисунке 8 [7] – это электронное устройство с фортепианной клавиатурой и, чаще всего, с различными назначаемыми органами управления (регуляторы, фейдеры, кнопки, колеса тона и модуляции). Как правило, у большинства моделей MIDI-клавиатур нет собственного звучания, так как они не имеют встроенного звукового модуля. Основной задачей таких устройств является преобразование нажатий в MIDI сигнал, который направляется на принимающее устройство. В качестве принимающего устройства могут быть звуковые модули, цифровые или аналоговые синтезаторы с поддержкой MIDI и, конечно же, персональные компьютеры с установленной цифровой звуковой рабочей станцией (DAW) или VST/AU инструментами.



Рисунок 8 – Пример MIDI-клавиатуры

Кроме синтеза звука, электроника в музыке используется и для создания эффектов и обработки звука. Эффекты, такие как задержка, реверберация, фильтрация и дисторшн, могут значительно изменить звучание инструментов и голоса, придавая композициям уникальный характер.

Электроника также способствует развитию новых жанров и стилей музыки. Эксперименты с звуком, использование цифровых инструментов и эффектов открывают двери для создания уникальных звуковых ландшафтов и аудиовизуальных проектов. Она помогает музыкантам и продюсерам улучшить процесс записи, сведения и мастеринга музыки.

Заключение

Таким образом, электроника играет большую роль в современной музыкальной индустрии, обогащая творческий процесс, расширяя границы музыкального искусства и предоставляя музыкантам новые возможности для самовыражения и экспериментов.

Литература

1. Что такое осциллятор в синтезе звука [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://zwook.ru/material/urok-2-cto-takoe-oscillator-v-sinteze-zvuka> Дата доступа: 10.04.2024.
2. Синтез звука: понятия и термины [электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.finam.ru/publications/item/sintez-zvuka-20230629-1038/> Дата доступа: 10.04.2024.
3. Субтрактивный синтез [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://digitalmusicacademy.ru/lesson-subtractive-synthesis> Дата доступа: 10.04.2024.
4. Аддитивный синтез [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://digitalmusicacademy.ru/lesson-additive-synthesis> Дата доступа: 10.04.2024.
5. Частотная модуляция [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://danalex.livejournal.com/5264.html> Дата доступа: 10.04.2024.
6. Что такое семплирование в музыке [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://muzline.ua/articles/chto-takoe-semplirovanie-v-muzike/> Дата доступа: 10.04.2024.