

# МЕТОД УПРАВЛЕНИЯ ЗВУКОВЫМИ СИНТЕЗАТОРАМИ

*Закерничный И.В.<sup>1</sup>, студент гр.842801*

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники<sup>1</sup>  
г. Минск, Республика Беларусь*

*Клюцкий А.Ю. – ассистент кафедры электроники*

**Аннотация.** Рассматривается способ организации взаимодействия с распространенными интегральными схемами (ИС) частотно-модуляционных (ЧМ) операторных звуковых синтезаторов с параллельным управлением по восьмибитной шине данных, основанный на применении современного микроконтроллера (МК), позволяющий использовать для управления различные стандарты последовательных интерфейсов.

**Ключевые слова.** Звуковой синтезатор, частотная модуляция, микроконтроллер, последовательный интерфейс.

Метод синтезирования звука с использованием ЧМ был запатентован компанией Yamaha в 70-х годах прошлого века [1] и вплоть до истечения патента в середине 90-х Yamaha сохраняла монополию на рынке ИС с применением данной технологии. В это же время происходило бурное развитие вычислительной техники, в т.ч. персональной, и в условиях серьезных ограничений по работе с цифровым аудио, в основном вызванных дороговизной и малым объемом запоминающих устройств, ИС с операторным синтезом стали основным источником полифонического звука для многих персональных компьютеров (ПК) и игровых приставок. Простота в управлении и разнообразие получаемых форм волны сделали ЧМ-синтез излюбленным музыкальным инструментом композиторов как популярной, так и ранней компьютерной музыки.

В настоящее время большая часть архива композиций для ИС с операторным синтезом остается лишь в виде кода, предназначенного для выполнения на самих ИС. Самый распространенный способ выполнения такого кода для извлечения звука в современных условиях – программный (эмуляция), подразумевающий использование эмуляторов, разработанных энтузиастами лишь на основе имеющейся в свободном доступе документации и обратной разработке целевых ИС, весьма сложных по своему строению. При таком подходе неизбежны неточности в интерпретации управляющих команд, в частности – незадокументированных, что в конечном счете приводит к искажению получаемого потока аудио, часто весьма значительному.



### Рисунок 1 – Структурная схема ИС ЧМ-синтезатора YMF288

Формирование управляющих данных на ПК для передачи по VCP осуществляется непосредственно в ПО, использующем синтезатор. Для примера был модифицирован исходный код открытого эмулятора платформы PC-98, использовавшей в некоторых звуковых картах ИС YMF288 [5]. В функции обращения к эмулятору синтезатора был внедрен код, передающий данные на порт в системе, соответствующий управляющему VCP. Вначале передается один байт, содержащий режим работы (чтение/запись) и состояние сигнала A1. Затем в случае записи передается два байта – байт адреса и байт данных. В случае чтения после передачи байта адреса ожидается прием байта данных от МК. Также в свободных битах первого байта передаются сигналы на сброс синтезатора (/IC) и переключение режимов работы (/COM).

Реализация управления по интерфейсу MIDI отличается тем, что все управляющие данные формируются на МК. Для работы по протоколу General MIDI без использования эксклюзивных команд в ПЗУ МК содержится таблица настроек ЧМ-операторов, соответствующая 128 стандартным инструментам. Для переопределения элементов таблицы могут использоваться эксклюзивные команды. Чтение регистров синтезатора при работе по полудуплексному интерфейсу MIDI невозможно.

Рассмотренный метод управления может использоваться с огромным множеством различных ИС синтезаторов, управляемых похожим интерфейсом. В основном это ИС производителя Yamaha, в числе которых есть и линейка OPL, широко применявшаяся в периферии для IBM PC-совместимых ПК.

#### **Список использованных источников:**

1. *Method of synthesizing a musical sound [Electronic resource] : pat. US 4018121 / John M. Chowning. – Publ. date 19.04.1977. – Mode of access: <https://patents.google.com/patent/US4018121A/en>. – Date of access: 14.04.2022.*
2. *G.I.M.I.C. – Режим доступа: <https://www.gimic.jp/>. – Дата доступа: 14.04.2022.*
3. *STM32F405xx STM32F407xx Arm® Cortex®-M4 32b MCU+FPU, 210DMIPS, up to 1MB Flash/192+4KB RAM, USB OTG HS/FS, Ethernet, 17 TIMs, 3 ADCs, 15 comm. interfaces & camera : Datasheet - production data. – STMicroelectronics, 2020. – 203 p.*
4. *Yamaha LSI Data Book Ongen-hen : Dētabukku Ongen-hen Catalog No. 7610002 1994.10. – Yamaha Corporation, 1994. – P. 2-111–2-134.*
5. *PC-9800 Series Emulator Neko Project 21/W. – Режим доступа: <https://simk98.github.io/np21w/>. – Дата доступа: 14.04.2022.*

## METHOD OF CONTROLLING SOUND SYNTHESIZERS

*Zakernichny I.V.<sup>1</sup>*

*Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics<sup>1</sup>, Minsk, Republic of Belarus*

*Kliutski A.J. – assistant of the Department of Electronics*

**Annotation.** A way of organizing interaction with common frequency modulation (FM) operator sound synthesizer integrated circuits (ICs) with eight-bit data bus control based on application of a modern microcontroller unit (MCU), which allows the use of different serial interface standards for control, is considered.

**Keywords.** Sound synthesizer, frequency modulation, microcontroller, serial interface.