

## **ВИКОРИСТАННЯ МІКРОКОТРОЛЕРІВ СЕРІЇ STM32F В ЗВУКОВИХ СИСТЕМАХ**

Куць С.В., Білоцерківець О.Г.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Воргуль О.В.

Харківський національний університет радіоелектроніки,  
(61166, Харків, пр. Науки, 14, каф. МТС, тел. (057)- 702-02-29)

e-mail: serhii.kuts@nure.ua

Microcontrollers are not just its high speed, but a large amount of RAM and flash memory, as well as a large set of peripheral applications. This guarantees the possibility of winning work in the most important areas, for the most complex systems. However, for high performance and versatility of development should use significant amounts of energy resources. Microcontrollers are often used for sound processing.

З ростом ступеня інтеграції мікросхем якісно змінюється межа складності систем, які можуть бути реалізовані на їх основі [1], що призводить до постійного розширення функціональних можливостей мікросхем. STMicroelectronics зумів досягти поєднання низького енергоспоживання з високою продуктивністю та багатим набором периферійних пристроїв у своїх продуктах за доступною ціною. Все це дозволяє знайти нові можливості для використання мікроконтролерів сімейства STM32F. На сьогоднішній день, STM32F використовується (головним чином, сімейство STM32F105xx / 107xx «Connectivity line», а також STM32F103xC / D / E) у різних звукових системах.

Найпростішим прикладом використання STM32F в області звукових додатків є створення вбудованого аудіоплеєра з можливістю зчитування аудіопотоків з USB-накопичувачів та карт пам'яті, підтримка HMI (інтерфейс людини-машини) у вигляді сенсорних екранів або кнопок пристрої введення та з виведенням інформації через шину I2S безпосередньо в ЦАП.

Виробникам вдалося інтегрувати в цю серію також підтримку контролера протоколу передачі даних Ethernet, промислової шини зв'язку CAN із виділеною пам'яттю, багато таймерів та 16-канальний АЦП. Таким чином, цей мікроконтролер поєднує в собі як функції, спрямовані на використання в споживчих додатках, так і властивості, зазвичай властиві промислово орієнтованим контролерам, що дає можливість використовувати серію "Line Connectivity" у складних програмах. Ніщо не заважає будувати на основі цих мікросхем не тільки аудіоплеєр, але і промислову систему автоматичного сповіщення.

В системах управління автомобілем мікроконтролер можливо використовувати з мережею датчиків автомобіля через два незалежних контролери CAN; значна кількість входів / виходів загального призначення (до 81 для мікроконтролерів у пакеті LQFP100) може бути виділена для

управління роботою різних виконавчих механізмів; звукові можливості мікросхеми будуть спрямовані на створення каналу голосової інформації для водія автомобіля або навіть для розпізнавання його голосових команд.

Однією з переваг STM32F є наявність вбудованого USB OTG-контролера та можливість підтримки карт пам'яті, це все в поєднанні з високою продуктивністю архітектури Cortex M3 та звуковими можливостями сімейства "Connectivity line" значно спрощують створення GPS-навігаторів на його основі; залишається лише інтегрувати GPS-приймач та сенсорний екран і з цього отримуємо повністю функціональний пристрій.

Також сферами застосування для мікросхем сімейства можуть бути програми для організації безпеки (аудіовізуальні системи управління периметром, домофони), телефонія, бездротові гарнітури, індивідуальний та колективний радіозв'язок і навіть часткова заміна традиційних процесорів DSP.

Використовуючи вбудований 12-бітний двоканальний ЦАП, можна спроектувати безліч пристроїв: генератори шуму, пристрої для перевірки частотних характеристик схем, синтезатори музичних звуків тощо.

Підкреслимо основні особливості чіпів STM32F сімейства «Connectivity line» з точки зору застосування в звукових додатках, а саме це, повна підтримка цифрового аудіоінтерфейсу I2S, два незалежних ЦАП з можливістю синхронізації; контролер USB OTG, канали SPI (мультиплекуються з I2S), контролер I2C та Ethernet, також важливою складовою є зручна середа розробки STM32CubeMX, STM32CubeIDE з можливістю підключення MatLab для обробки інформації [2, 3].

### **Перелік використаних джерел:**

3. В.С. Чумак, И.В. Свид. Перспектива использования продукта FPGA в медицинских системах. XIII Міжнародна науково-практична конференція магістрантів та аспірантів «Теоретичні та практичні дослідження молодих науковців» (С. 288-289) 19–22 листопада 2019 року: м. Харків, Україна.

2. Iryna Svyd, Oleksandr Vorgul, Valerii Semenets, Oleg Zubkov, Valeriia Chumak, Natalia Boiko. Special Features of the Educational Component "Design of Devices on Microcontrollers and FPGA". // II International Scientific and Practical Conference Theoretical and Applied Aspects of Device Development on Microcontrollers and FPGAs (MC&FPGA), Kharkiv, Ukraine, 2020, pp. 55-57. doi: 10.35598/mcfpga.2020.017

3. Iryna Svyd, Oleksandr Maltsev, Liliia Saikivska, Oleg Zubkov. Review of Seventh Series FPGA Xilinx. // First International Scientific and Practical Conference «Theoretical and Applied Aspects of Device Development on Microcontrollers and FPGAs» MC&FPGA2019, Kharkiv, Ukraine, July 26-27, 2019. – Kharkiv: 2019. – P. 25-26.