

ЦИФРОВИЙ ДИКТОФОН НА ПЛАТІ NEXUS4

Рошка В.Д.

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

Харківський національний університет радіоелектроніки,
(61166, Харків, пр. Науки, 14, каф. КН, тел. (057) 702-14-46)

e-mail: veronika.roshka@nure.ua

When developing the curriculum in the discipline "Design of devices on microcontrollers and FPGA" it was taken into account the best European practices of partner universities, the wishes of stakeholders, scientific and pedagogical experience of university professors: the maximum practical component [1]. The paper considers the option of using the existing hardware of the Nexus4 board for use as a digital voice recorder, which allows you to develop a new laboratory lesson based on the course.

На платі Nexus4, крім каналної периферії (USB, Ethernet, VGA), встановлені також сенсор температури, акселерометр і мініатюрний MEMS мікрофон, що дозволяє розробляти різноспрямовані проекти.

Плата Nexus4 включає всенаправлений MEMS мікрофон. У мікрофоні використовується мікросхема Analog Device ADMP421 з високим відношенням сигнал / шум (SNR) 61 дБА і високою чутливістю - 26 дБFS [2]. Він також має плоску частотну характеристику в діапазоні від 100 Гц до 15 кГц. Оцифрований звук виводиться в форматі з модуляцією щільності імпульсів (PDM). З PDM два канали можна передавати, використовуючи два дроти. Частота сигналу PDM зазвичай знаходиться в діапазоні від 1 МГц до 3 МГц. На рис. 1 показано, як синусоїда представлена в сигналі PDM.

У бітовому потоці PDM «1» відповідає позитивному імпульсу, а «0» відповідає негативному імпульсу. Серія, що складається з усіх «1», буде відповідати максимальному позитивному значенню, а серія «0» буде відповідати мінімальному значенню амплітуди. На рис. 1 показано, як синусоїда представлена в сигналі PDM.

Сигнал PDM генерується з аналогового сигналу за допомогою дельта-сигма модуляції (рис. 2).

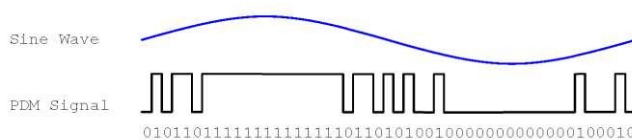


Рисунок 1 - PDM представлення синусоїдального сигналу

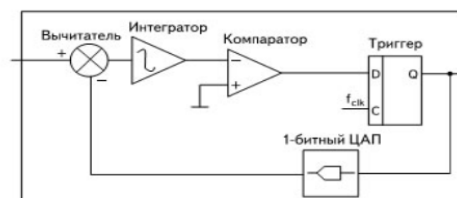


Рисунок 2 - Схема дельта-сигма-модулятора

Сценаріїв експериментів зі звуком може бути декілька:

Сценарій 1. Цифровий диктофон в режимі запису. Звук з мікрофона

записується в пам'ять. Як пам'ять можна використовувати внутрішню пам'ять ПЛІС, зовнішню пам'ять, розташовану на платі Nexus4 або карту пам'яті microSD, яку можна підключити до плати Nexus4.

Nexys4 використовує слот microSD як для конфігурації FPGA, так і для доступу користувачів. Вбудований мікроконтролер допоміжних функцій використовує шину SD-карти з FPGA. Перед налаштуванням FPGA мікроконтролер повинен мати доступ до SD-карти через інтерфейс SPI. Як тільки бітовий файл завантажується в FPGA, мікроконтролер живить цикл SD-слота і відмовляється від управління шиною. Це дозволяє будь-якій SD-картці в слоті скинути стан своїх внутрішніх автоматів і завантажитися в режимі SD-шини. Всі виводи SD картки підключені до FPGA для підтримки повної швидкості SD в режимі власного інтерфейсу. Після того, як контроль над шиною SD передається від мікроконтролера до FPGA, сигнал SD_RESET потрібно перевести донизу збоку FPGA, щоб дати живлення слоту карти microSD. Повна інформація про використання контролера SD-карти згідно із специфікацією SD-карти доступна на веб-сайті [3].

Сценарій 2. Цифровий диктофон в режимі відтворення. У цьому режимі можна використовувати можливості ПЛІС по редагуванню голосу: зміни швидкості, тембру та інше.

Таким чином, використовуючи плату Nexys4 та прикладену документацію можлива реалізація реальних проектів, адже при прийомі на роботу роботодавця цікавить не стільки формат теоретичних знань кандидатів, скільки їх готовність до здійснення професійної діяльності [4].

Перелік використаних джерел:

1. 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.

2. ADMP421 datasheet [Електронний ресурс]: – Режим доступу: <http://www.analog.com/media/en/technical-documentation/obsolete-data-sheets/ADMP421.pdf> - 22.02.2021 г.

3. SD Association [Електронний ресурс]: – Режим доступу: <http://www.sdcard.org> - 22.02.2021 г.

4. В.С. Чумак, И.В. Свид. Современные тенденции подготовки технических специалистов. // Сучасна освіта – доступність, якість, визнання: збірник наукових праць XI Міжнародної науково-методичної конференції, 13–14 листопада 2019 року, м. Краматорськ – Краматорськ : ДДМА, 2019. – С. 245-247.