

Цифровые микрофоны: от спецификации к готовому изделию

Владимир СУХОПЛЮЕВ
vsuhoplyuev@mail.ru
Алексей ШИШКИН

На момент начала работ лаборатория располагала несколькими опытными образцами микрофонов ADMP421 производства Analog Devices, предоставленными компанией «Элтех». Затем у нас появились цифровые МЭМС-микрофоны SPM0405HD4N-WB производства Knowles Electronics. Результаты работ с перечисленными микрофонами стали основой для написания этой статьи.

Цифровой микрофон можно подключить к аудиокодеку, имеющему соответствующий интерфейс [например, 8–10]. Но нас заинтересовала возможность непосредственного

В последние годы на рынке электронных компонентов появились цифровые МЭМС-микрофоны. К их преимуществам относятся: высокая чувствительность, линейность АЧХ в рабочей полосе частот, повторяемость параметров и малые габаритные размеры. Использование цифрового МЭМС-микрофона избавляет также от проблем, связанных с шумами аналоговых цепей, и делает возможным непосредственное подключение микрофона к процессору. Эти преимущества нас заинтересовали, и мы попробовали реализовать их на практике.

подключения цифрового микрофона к микроконтроллеру. Такое решение позволяло отказаться от использования аудиокодека, что уменьшало габаритные размеры и дополнительно снижало цену изделия. Для предварительной оценки ожидаемых значений параметров (требуемая производительность микроконтроллера, потребляемая мощность, чувствительность, динамический диапазон, КНИ, полоса рабочих частот) была выполнена небольшая ОКР. По ее результатам было принято окончательное решение по схемотехнике, программному обеспечению и применяемой элементной базе.

Подключение цифровых микрофонов к микроконтроллерам

Интерфейс между микроконтроллером и цифровым микрофоном прост, а информация по его реализации в достаточном объеме выложена на сайтах производителей и подробно описана другими авторами [2, 4, 5]. Как правило, цифровые микрофоны имеют пять выводов, краткое описание которых дано в таблице. Электрические и временные параметры выводов микрофонов приведены в их спецификациях [4, 5].

Для оценки требуемой производительности микроконтроллера была использована отладочная плата ADSP-BF538 EZ KIT Lite

компании Analog Device. К этой плате микрофоны можно было подключить с помощью интерфейсов SPI или SPORT. Первый из названных интерфейсов более распространен, и поэтому мы использовали этот интерфейс в режиме Slave. Для формирования тактового сигнала CLK применялся имеющийся в микроконтроллере аппаратный таймер. Для получения выходных отсчетов со стандартной частотой дискретизации 16 кГц при коэффициенте децимации 128 требуемая тактовая частота CLK должна быть 2,048 МГц. В качестве источника тактового сигнала для процессора на отладочной плате использовался генератор с частотой 12,288 МГц, обеспечивающий при делении на 6 требуемую тактовую частоту для цифрового микрофона. Для минимизации нагрузки на процессор, при приеме исходной информации от микрофонов, использовался механизм DMA-пересылок.

В процессе моделирования было рассчитано и экспериментально проверено, что для обработки данных с микрофона процессор должен обладать производительностью порядка 8 MIPS. Оценка требуемой производительности позволила сделать вывод о возможности применения более простого микроконтроллера с меньшей потребляемой мощностью. Из трех альтернативных вариантов (ARM, PIC, MSP430) был выбран микроконтроллер MSP430F5418 производства

Таблица. Описание выводов цифровых микрофонов

№	Название вывода	Краткое описание
1	VDD	Питание микрофона
2	GND	«Земля»
3	CLK	Входной тактирующий сигнал, синхронно с которым линия DATA переключает свои состояния
4	DATA	В течение одной половины CLK-цикла этот вывод находится в состоянии высокого импеданса, а в течение второй половины служит выводом для считывания данных с выхода Σ - Δ модулятора микрофона
5	L/R_Sel	Этот вывод используется для управления переключением линии DATA. Если L/R_Sel подключен к VDD, то через некоторое время после обнаружения возрастающего фронта сигнала CLK вывод DATA переходит в состояние высокого импеданса, а после прихода падающего фронта сигнала CLK вывод DATA подключается к выходу Σ - Δ модулятора микрофона. В случае если L/R_Sel подключен к GND, фронты сигнала CLK, по которым переключается линия DATA, изменяются на противоположные

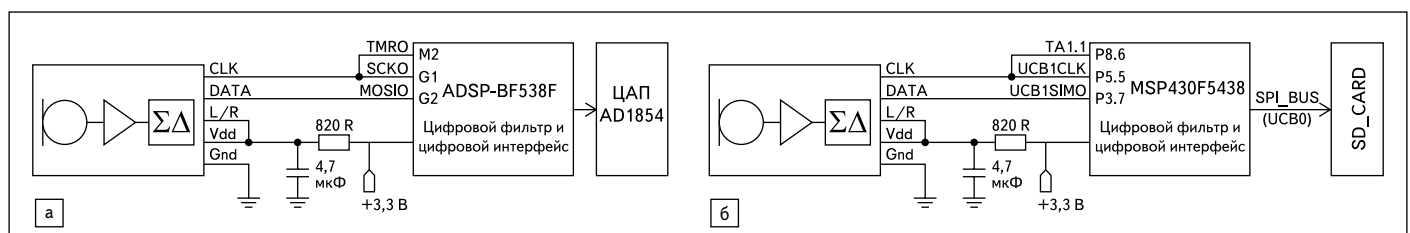


Рис. 1. Схема подключения цифрового микрофона к плате: а) ADSP-BF538 EZ KIT Lite; б) MSP-EXP430F5438

