

Николай Хлюпин RA4NAL
г. Киров

В статье представлены 2 конструкции музыкального проигрывателя на микроконтроллерах ATtiny. Автор разработки – японский инженер ChaN [1]. Одна конструкция собрана на ATtiny85 [2], вторая – на ATtiny861 [3].
Описанные плеера настолько хороши и оригинальны, что их просто невозможно не повторить!

Два аудио плеера на ATtiny

Введение

Аудио плеера проигрывают WAV файлы МОНО и СТЕРЕО 8 и 16 бит с частотой дискретизации 8...48 КГц, записанные в стандартной файловой системе FAT или FAT32 на SD карточке, причем поддерживаются карты объемом более 2 ГБ. Плеера собраны на одном микроконтроллере ATtiny и нескольких пассивных компонентах.

Для каждой из описываемых конструкций автор [1] разработал три варианта плееров – МОНО 8 бит, СТЕРЕО 8 бит и МОНО 16 бит. Они немного отличаются схемотехнически и программно. Автор использует карту памяти microSD и подключает динамик непосредственно к микроконтроллеру. Учитывая, что напряжение питания всего около 3 В, громкость звукового оповещателя будет явно недостаточной. На мой взгляд, лучше использовать внешний усилитель НЧ, что позволит в полной мере оценить качество звучания этих устройств, собранных своими руками. Кроме того, SD карточка удобнее в обращении, чем microSD. Последняя уж очень мала, ее применение оправдано только в случае необходимости получить предельно малые габариты.

Если будет решено сделать МОНО вариант плеера, файлы тоже должны быть МОНО, в СТЕРЕО файлах будет проигрываться в этом случае только один канал. Если выбран вариант 8 бит, нет необходимости переводить файлы в этот формат, 16-и битные файлы тоже проигрываются, но с качеством 8 бит. Просто размер 16-и битных файлов в 2 раза больше, чем 8-битных. Однако, учитывая, что сейчас карты памяти объемом менее 2 ГБ практически исчезли из продажи, это не имеет существенного значения. Ведь 2 ГБ – это более трех часов звучания СТЕРЕО 16 бит.

Автор [1] не делает секрета из своих разработок, все файлы проектов доступны для скачивания [4, 5]. Но я бы не советовал что-то в них менять и дорабатывать.

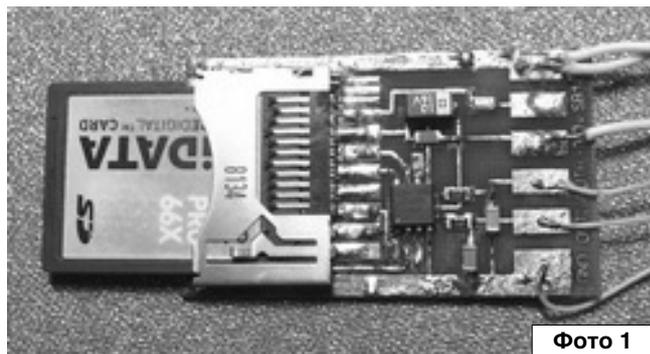


Фото 1

Лучше вряд ли удастся сделать! Просто используйте один из трех HEX файлов прошивки.

С учетом этих замечаний я предлагаю вашему вниманию свои версии схем и печатных плат этих плееров [6, 7].

Аудио плеер на ATtiny85

Данный плеер (см. фото 1) – идеальное решение для музыкальной игрушки! На рис. 1 представлен мой вариант схемы устройства. Плата (рис. 2) разработана для варианта СТЕРЕО 8 бит; если решено сделать другой вариант проигрывателя, плату нужно немного подкорректировать. Размер платы 30x50 мм. Контроллер в

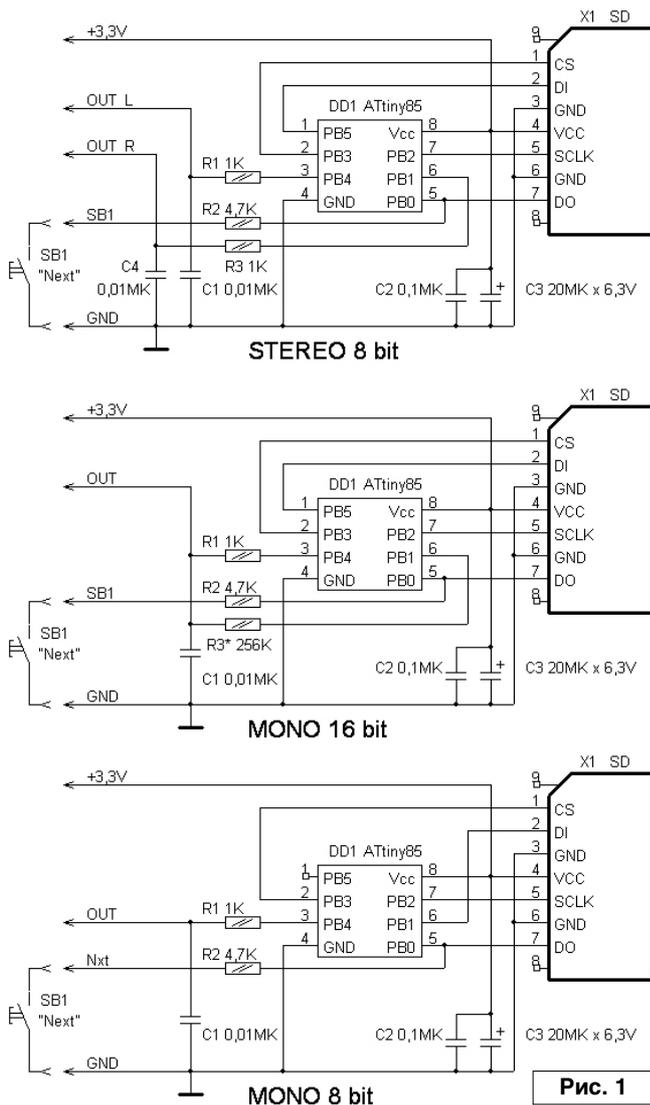


Рис. 1

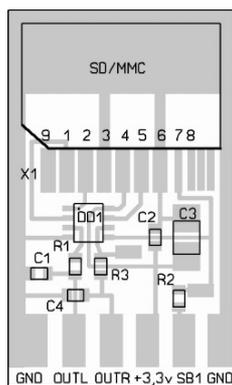


Рис. 2

корпусе SOIC-8, для его программирования необходимо временно подпаять проводники к нужным выводам контроллера, для этого на плате предусмотрены контактные площадки.

Музыкальные файлы нужно предварительно записать в корневой каталог SD карты, либо в каталог с именем "WAV".

Все файлы проигрываются по кругу, кнопка SB1 – переход к следующему.

В зависимости от выбранного варианта схемы, в контроллер

должен быть запрограммирован разный файл прошивки. Установка FUSE бит также различается. Подробности читайте в файле **read.txt** в архиве с прошивками. В варианте СТЕРЕО 8 бит и МОНО 16 бит задействован вывод RESET контроллера, поэтому программирование лучше проводить в режиме HV (высоковольтное программирование). В принципе, запрограммировать можно и в режиме ISP, который поддерживают все программаторы, но только один раз. Сначала нужно запрограммировать HEX файл прошивки, а затем FUSE биты. После этого перепрограммировать контроллер можно будет только в режиме HV, а этот режим поддерживают не все программаторы. Для прошивки МОНО 8 бит никаких ограничений нет, так как вывод RESET в этом варианте не используется.

Аудио плеер на ATtiny861

Конструкция (см. **фото 2**) отлично подходит для звукового оповещателя, рекламного информатора, автоответчика, синтезатора речи и других электронных самоделок, которые легко можно сделать в домашних условиях своими руками.

Схема (**рис. 3**) и плата (**рис. 4**) показаны для варианта СТЕРЕО 8 бит. Размер платы 40x63 мм. Для прошивки МОНО 8 бит схема не изменяется, просто выходы левого и правого каналов работают противофазно, то есть воспроизводят один и тот же сигнал со сдвигом фазы на 180 градусов. Это позволяет при том же напряжении питания, используя мостовую схему включения нагрузки, увеличить выходную мощность в четыре раза. В случае использования прошивки

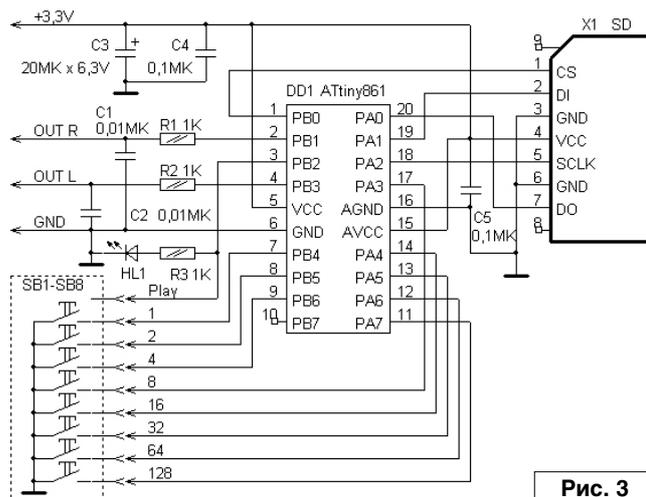


Рис. 3

МОНО 16 бит выходы левого и правого каналов объединяются, конденсатор C1 исключается, а номинал R1 увеличивается до 256 кОм.

Все детали использованы в корпусах для поверхностного монтажа, контроллер в DIP корпусе, но он монтируется со стороны печатных проводников. Выводы панельки, в которую вставляется контроллер, отгибаются в стороны и припаиваются к контактными площадкам.

Из 18-ти портов ввода-вывода ATtiny861 8 линий использованы для выбора воспроизведения одного из 255 музыкальных файлов. Файлы нужно предварительно записать в корневой каталог SD карты, имена должны быть 001.wav, 002.wav ... 255.wav. Обратите внимание, что имя должно состоять из трех цифр, например, файл с именем 1.wav проигрываться не будет.

Проигрывание запускается выбором в двоичном коде нужного файла путем замыкания кнопок SB1...SB8. Кнопки показаны условно, это могут быть линии связи с управляющим контроллером или сигналы с каких-то датчиков. При замыкании кнопки SB1 проигрывается файл с именем 001.wav. Если нажать одновременно SB2 и SB3 – 006.wav, а если замкнуть все кнопки одновременно – 255.wav.

Возможны четыре варианта работы проигрывателя.

Mode 0: Level trigger – Проигрывание выбранного файла начинается в соответствии с набранным на кнопках кодом и продолжается в режиме автоповтора до тех пор, пока этот код не сменится. При смене кода начинается проигрывание другого файла, также в режиме автоповтора. При отпуске всех кнопок проигрывание прекращается.

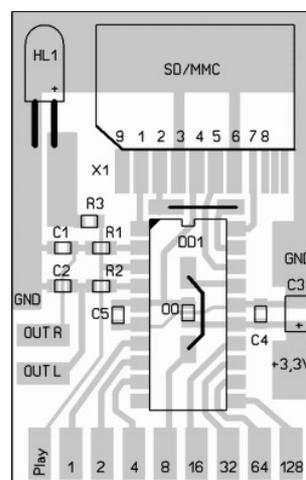


Рис. 4

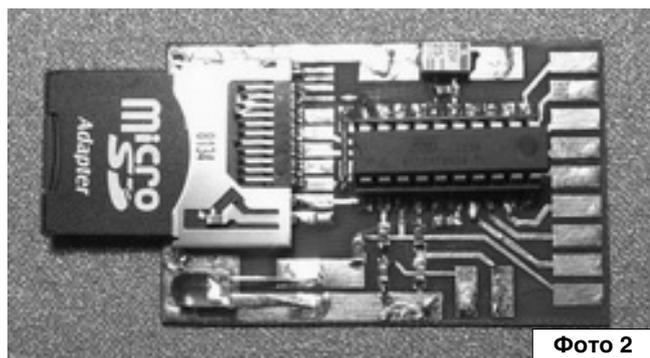


Фото 2

Mode 1: Level trigger (sustained) – Аналогично режиму 0, но, если разомкнуть все кнопки в момент проигрывания файла, он все равно будет воспроизведен до конца.

Mode 2: Edge trigger – Музыкальный файл воспроизводится только один раз и до конца. Любая смена кода в момент проигрывания игнорируется.

Mode 3: Edge trigger (re-triggerable) – Похоже на режим 2, но при смене кода в момент проигрывания, текущее воспроизведение прекращается и начинается проигрывание нового файла. Чтобы перезапустить воспроизведение текущего файла, нужно отпустить все кнопки и вновь нажать ту же самую комбинацию.

Для выбора нужного режима в корневом каталоге карты памяти вместе с музыкальными файлами должен находиться файл с именем **000.txt**, в котором записана нужная цифра – 0, 1, 2 или 3. Пример этого файла есть в архиве с прошивками. Я проверил работу в режиме 3 – все работает именно так, как описано!

Светодиод, подключенный к выводу PB2 микроконтроллера, светится при воспроизведении. Иными словами, высокий логический уровень на этом выводе сигнализирует о том, что в данный момент проигрывается файл. Контролируя этот сигнал, управляющий контроллер может определить момент окончания воспроизведения файла. Очень важная функция для, например, рекламного речевого информатора или других электронных самоделок!

Светодиод выполняет еще одну функцию – он сигнализирует об ошибках. По количеству его вспышек можно определить, почему нет звука.

2 вспышки – ошибка ввода/вывода (не вставлена или неправильно отформатирована карта памяти).

3 вспышки – звуковой файл не найден.

4 вспышки – формат звукового файла не поддерживается.

Заключение

Перед тем, как изготавливать платы, убедитесь, что расположение выводов разъема для SD карточки соответствует плате. Дело в том, что разъемы разных производителей могут несколько отличаться, гораздо проще подкорректировать чертеж, чем изгибать выводы и перерезать дорожки на уже готовой плате.

Аудио плеера не требует налаживания. Единственное, что может потребоваться – это подобрать номинал резистора R3/R1 (конструкции на ATtiny85/ATtiny861 соответственно) для варианта МОНО 16 бит. Лучше это сделать на слух, записав файл с чистым музыкальным тоном 400...800 Гц и, прослушивая его, подобрать номинал по наиболее чистому звучанию. Теоретически он должен быть в 256 раз больше номинала R1/R2 (конструкции на ATtiny85/ATtiny861 соответственно). Однако качество звучания даже в режиме 8 бит более чем достаточно. По крайней мере, оно на порядок выше, чем у популярных микросхем цифровых магнитофонов ISD14xx, ISD16xx.

Усилитель НЧ можно собрать по любой известной схеме, выбор зависит от напряжения источника питания и необходимой громкости звучания. Плеер можно подключить и к активным компьютерным колонкам, амплитуда звукового сигнала как раз та, что требуется.

Расширение всех файлов должно быть “wav”, файлы с другим расширением проигрываться не будут. Поддерживается только формат РСМ, это стандартный формат, в который легко можно конвертировать файлы с аудио CD либо из MP3.

Проигрывание музыкальных фрагментов начинается после включения питания или установки карты памяти. Имейте в виду, что максимально допустимое напряжение питания 3,6 В, потребляемый ток при этом около 20 мА.

Хочу добавить, что заменять ATtiny85 и ATtiny861 другим контроллером здесь нельзя. Дело не в доработке программы, а в особенностях внутренней периферии этой серии контроллеров.

Если возникло желание добавить паузу, перемотку назад и другие сервисные режимы – не мучайтесь, просто зайдите в магазин бытовой электроники и приобретите MP3 плеер. Их выбор достаточно велик и цены вполне доступные. А эти плеера – именно основа для “говорящей электронной самоделки”, которая может быть отличным подарком, сделанным своими руками, или будет приветствовать посетителей в вашем офисе, выполняя роль звукового оповещателя. Ну и, наконец, может служить наглядным пособием, демонстрирующим возможности простых и дешевых микроконтроллеров.

Исходный текст программ, прошивки контроллеров, чертежи печатных плат конструкций (файл *AP_ATtiny85.zip*, файл *AP_ATtiny861.zip*) вы можете загрузить с сайта нашего журнала:

<http://radioliga.com> (раздел “Программы”)

с сайта автора по адресам:

<http://ra4nal.qrz.ru>, <http://ra4nal.lanstek.ru>



Ресурсы

1. <http://elm-chan.org/>
2. <http://elm-chan.org/works/sd8p/report.html>
3. <http://elm-chan.org/works/sd20p/report.html>
4. elm-chan.org/works/sd8p/sd8psrc.zip
5. elm-chan.org/works/sd20p/sdsg.zip
6. <http://ra4nal.lanstek.ru/wav85.shtml>
7. <http://ra4nal.lanstek.ru/wav861.shtml>