

004.04

Маргиев Г.Э., Мирошниченко В. В., Демеш Н.С., Цололо С.А.
Донецкий национальный технический университет (г. Донецк)
кафедра компьютерной инженерии

РАЗРАБОТКА БЛОКА УПРАВЛЕНИЯ СТЕРЕОУСИЛИТЕЛЯ НА БАЗЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРА ATMEGA 8535

Аннотация

Маргиев Г.Э., Мирошниченко В. В., Демеш Н.С., Цололо С.А. Разработка блока управления стереоусилителя на базе микроконтроллера ATMEGA 8535. В работе предлагается реализация блока управления стереоусилителя на микроконтроллере. В процессе реализации проекта была изучена архитектура микроконтроллера ATMEGA 8535 семейства AVR, рассмотрен принцип работы шины I2C, а также принципы организации управления аудиопроцессором на примере MC Philips TDA8425.

***Ключевые слова:** микроконтроллер, стереоусилитель, аудиопроцессор, ATMEGA 8535*

Постановка проблемы. Стереосистемы на сегодняшний день являются самым качественным способом воспроизведения звуковых записей в домашних условиях.

В случае, если помимо стандартных источников звука, таких как проигрыватель виниловых пластинок или компакт-дисков, задаться целью использовать для проигрывания звука ПК, то возможны несколько способов такого применения.

Конечно, можно просто взять и подключить ПК с помощью аудио-кабеля и пользоваться стереосистемой как и ранее, но качественные системы занимают достаточное пространство, и их не всегда удобно располагать возле ПК, что несет определенные неудобства в эксплуатации.

Таким образом, **целью данного** проекта является реализация отдельного блока управления стереоусилителем с возможностью оперативного управления средствами ПК.

Постановка задачи. Основными задачами, которые были поставлены и решены в процессе работы над проектом, стали:

- выбор компонентной базы для организации качественной обработки и коммутации источников звуковых сигналов,
- проектирование архитектуры устройства управления;
- создание дружелюбного интерфейса пользователя.

Решение задачи

Применение современных радиоэлементов позволяет перейти на новый уровень при конструировании аппаратуры высококачественного звукопроизводства.

В процессе предварительного обзора существующих решений были выявлены основные способы организации обработки и коммутации источников звуковых сигналов:

- классические схемы предварительных усилителей с использованием в качестве регуляторов переменные сопротивления с цифровым интерфейсом управления
- предварительные усилители на базе аудио процессоров с цифровым интерфейсом управления.

Решения *первого типа* обеспечивают высокое качество готового продукта, возможность создания индивидуальных характеристик для каждого экземпляра. Сложность данного метода заключается в необходимости проектирования с нуля, так как базовые схемы рассчитаны на применение переменных резисторов с номиналами, удобными в аналоговой схемотехнике, но отсутствующими в ряде цифровых линеек.

Второй тип позволяет строить универсальные блоки, не внедряясь столь глубоко в теорию звукового тракта и аналоговую схемотехнику. В результате обзора было установлено, что схемы на базе аудио-процессоров обладают достаточно высоким качеством АЧХ и достаточно низким уровнем собственных шумов. Исходя из этого, выбор был сделан в пользу метода.

Следующим шагом являлся выбор самого аудио-процессора. В данной области широко используются микросхемы разработки фирмы Philips из линейки TDA, в частности модель TDA8425 [2]. Управление данной микросхемой возможно только через интерфейс шины I2C [3], что требует обязательного использования управляющего микроконтроллера. Схема включения приведена на рис. 1.

Основные параметры предварительного усилителя:

1. Напряжение питания, В - 12;
2. Регулировка громкости в пределах -64...+6 Дб с шагом по 2 Дб независимо по каждому каналу;
3. Регулировка тембра низких частот в пределах - 12..+15 Дб ступенями по 3 Дб для обоих каналов;
4. Регулировка тембра высоких частот в пределах - 12:+12 Дб ступенями по 3 Дб для обоих каналов;
5. Чувствительность, мВ - 300.
6. Максимальное выходное напряжение звукового сигнала, В - 2.
7. Коэффициент гармонических искажений, % - 0,05.

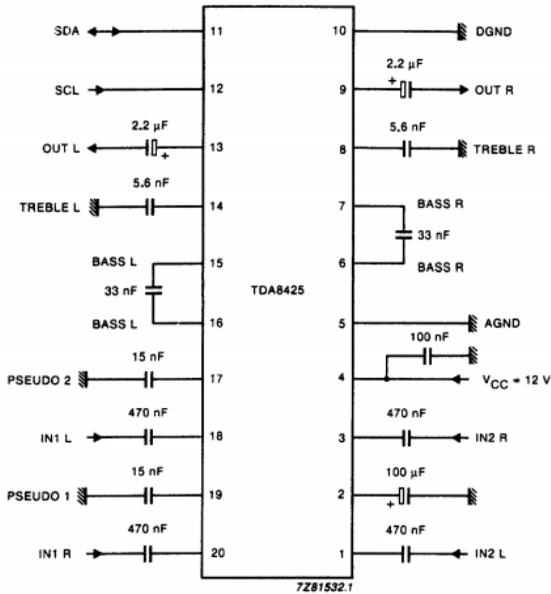


Рис. 1– Схема включения TDA8425

Функциональная схема усилителя приведена на рис. 2.

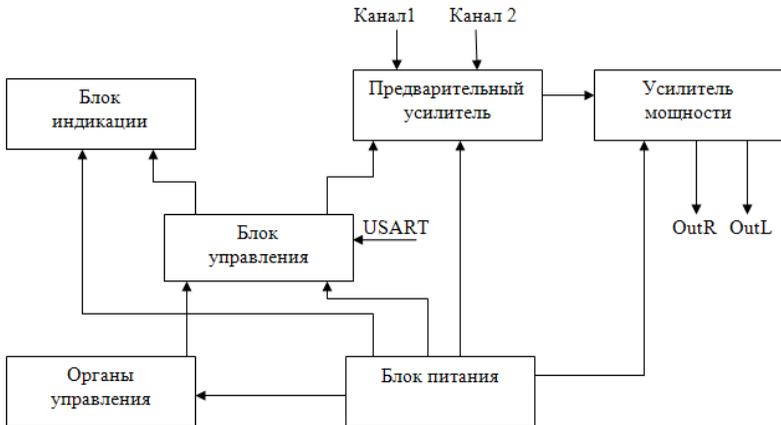


Рис. 2 – Функциональная схема усилителя

В качестве микроконтроллера был выбран чип *ATMEGA 8535* фирмы *ATMEL*, который имеет в своем составе помимо контроллера последовательного

порта, использованного для связи с ПК, еще и контроллер шины I2C, что значительно облегчает разработку управляющего ПО [2].

Для организации дружественного интерфейса пользователя в устройстве предусмотрено наличие знаковинтезирующего LCD индикатора, для отображения текущего состояния усилителя, параметров регулировок и режимов работы. Также для автономной работы без ПК предусмотрены органы управления – энкодер и клавиатура (рис. 3).



Рис. 3 – Органы управления и корпус устройства

С целью возможности изменения и сохранения параметров по умолчанию было решено использовать внешнюю энергонезависимую флэш-память, для удобства также с интерфейсом I2C.

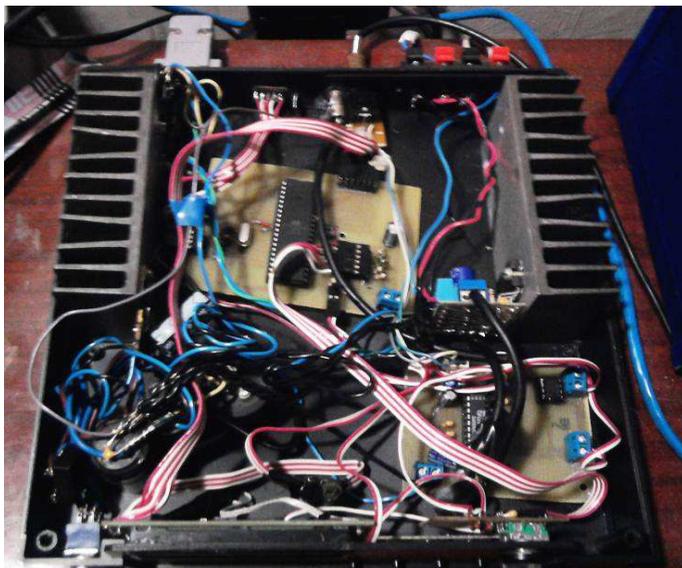
В управляющем ПО была предусмотрена возможность переключения следующих режимов:

1. стереофонический;
2. псевдостереофонический;
3. пространственное стерео;
4. монофонический.

Переключение производится как кнопками блока управления, так и путем отправки команды с ПК. Все изменения настроек моментально отображаются на ЖКИ. Аналогично можно управлять параметрами тембров усилителя, а также выбрать один из двух входных стереоканалов:

- первый канал – вход1 L(18); вход1 R(20)
- второй канал – вход2 L(1); вход2 R(3) (см. рис 1).

Внутреннее устройство реализованного блока управления приведено на рис. 4.



- Рис. 4 – Блок управления стереоусилителя в сборе
- Для связи с ПК управляющего модуля предусмотрено 2 способа:
1. Связь посредством преобразователя RS232-USB на базе Profilinc PL2303 [4].
 2. Связь посредством Bluetooth на базе модуля BT-модуля HC-04/HC-05 [5].

В качестве языка программирования микроконтроллера был выбран язык C и среда разработки CodeVision AVR ввиду наличия обширных библиотек для широкого круга задач упрощающих создание отдельных блоков ПО [6].

После отладки управляющего ПО на микроконтроллере, была разработана программа управления усилителем с ПК. ПО обладает минималистическим, но простым и понятным интерфейсом (рис. 3).

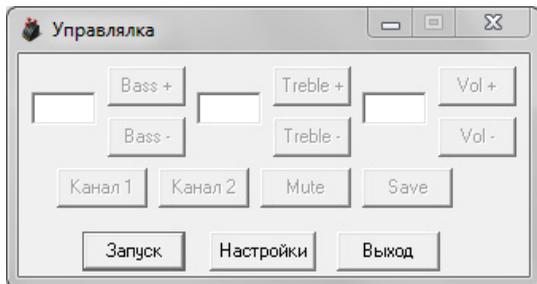


Рис. 3 – Интерфейс управляющей программы

Выводы

В результате проделанной работы были получены практические навыки программирования микроконтроллеров семейства AVR, теории разводки и проектирования печатных плат, изучены принципы работы шины I2C. Получено решение поставленной задачи, которое может стать базой для дальнейших разработок и модификаций или просто применяется по назначению и радовать владельца.

Список литературы

1. TDA8425 Datasheet [электронный ресурс]. – Режим доступа: labkit.ru/userfiles/file/documentation/Audioprocessor/tda8425.pdf.
2. ATmega8535 Datasheet [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.atmel.com/images/doc2502.pdf>.
3. Описание шины I2C [электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.itt-ltd.com/reference/ref_i2c.html.
4. PL-2303 Edition USB to Serial Bridge Controller Product Datasheet [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.electronicaestudio.com/docs/PL2303.pdf>.
5. Модуль Bluetooth HC-04 на чипе BC417143B [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://habrahabr.ru/post/125214/>
6. Лебедев М.Б. CodeVisionAVR. Пособие для начинающих. – Додэка, 2008. – 596 с.