



Семен Галкин

СОВРЕМЕННЫЙ HiFi-АУДИОУСИЛИТЕЛЬ НА БАЗЕ БЛОКОВ МАСТЕР КИТ



Четырех-канальный аудиоусилитель с выходной мощностью 315 Вт в каждом канале и КПД до 96% подходит для применения в различных аудиоприложениях, например, в домашних кинотеатрах.

Снижение стоимости и доступность АЦП высокой разрядности и сигнальных процессоров способствовали появлению высококачественных усилителей мощности D-класса, основанных на широтно-импульсной модуляции. Работа выходных транзисторных каскадов в ключевом режиме таких усилителей позволяет в несколько, а порой и в десятки раз увеличить КПД, тем самым, снижая тепловыделение усилителя, его габариты и стоимость. Среди всех звуковых усилителей устройства класса D являются самыми экономичными, благодаря использованию цифровой обработки сигнала. Она исключает возможность появления искажений и шумов в предварительных трактах усилителя, упрощает и облегчает всевозможные линейные и нелинейные преобразования сигнала без использования механических регулировочных элементов, расширяет функциональность.

Предлагаемый читателям цифровой процессор звука совместно с четырьмя оконечными усилителями мощности звуковой частоты дает возможность собрать 4-канальный Hi-Fi-аудиоусилитель D-класса с максимальной выходной мощностью до 315 Вт в каждом канале. Схемотехника усилителя основана на базе микросхем Texas Instruments **TAS5504** (цифровой звуковой ШИМ-процессор) и **TAS5261** (мостовой цифровой усилитель).

Цифровой процессор звука

Мощность усилителя определяется напряжением питания выходных каскадов. Количество каналов усилителя — до четырех, а КПД достигает 96%. Функциональность устройства делает его доступным для использования в различных областях — от построения высококлассного стационарного усилителя для цифрового домашнего кинотеатра и заканчивая усилителем мощности для автомобильных аудиоприложений.

Цифровой процессор звука предназначен для предварительного аналого-цифрового преобразования звукового сигнала, последующей его цифровой обработки и модуляции в ШИМ-сигнал. Цифровая обработка позволяет избежать появления дополнительного шума, фона, искажений и щелчков при переключениях режимов работы. Кнопочное управление совместно с цифровым индикатором

реализуют удобство и комфортность использования основных режимов работы процессора: регулировка громкости, режим «MUTE», управление защитой. Функция запоминания установленного пользователем уровня громкости усилителя позволяет избежать повторной его настройки при возникновении перебоев в питании процессора. Режим контроля и управления защитой от перегрузок, подключенных оконечных модулей, предопределяет высокую надежность и отказоустойчивость усилителя.

Общий вид цифрового процессора звука представлен на рис. 1.

Подаваемый на вход процессора сигнал со звукового источника попадает на 24-разрядные двухканальные АЦП U2, U3, где оцифровывается с частотой дискретизации 96 кГц. Сформированные пакеты данных по последовательной шине передаются в цифровой ШИМ-процессор U4, выполняющий функции регулировки громкости и ШИМ-преобразования оцифрованного сигнала для пос-



Рис. 1. Внешний вид цифрового процессора звука



Рис. 2. Внешний вид одноканального оконечного усилителя D-класса 315 Вт

ледию его усиления в оконечных усилителях-демодуляторах, выполненных на основе интегральной микросхемы TAS5261 с металлическим теплоотводом. Мостовая схема включения нагрузки в сочетании с однополярным питанием оконечных каскадов упрощают источник питания усилителя, позволяя питать схему напряжением от +5 до +50 В.

С электрической принципиальной схемой процессора звука VM2070 можно ознакомиться на сайте МастерКит по адресу: www.masterkit.ru/images/magazines/3_RH_5_07.gif.

Ядром цифрового процессора звука является универсальный микроконтроллер Texas Instruments TAS5504, осуществля-

ющий цифровое преобразование аналогового звукового сигнала, его предварительную обработку и коррекцию.

Для управления режимами работы усилителя и их индикации использован микроконтроллер фирмы Atmel Atmega8 (IC1). К нему непосредственно подключены кнопки управления усилителем, дисплей с динамической индикацией и ШИМ-процессор.

Основные элементы управления

Дисплей – четырех разрядный цифровой дисплей отображает общий для всех каналов уровень громкости в децибелах. Уровень 0 дБ соответствует номинальной выходной мощности усилителя при номинальном входном напряжении 1 В.

DOWN – кнопка уменьшения уровня громкости. При удержании кнопки уменьшение громкости ускоряется.

UP – кнопка увеличения уровня громкости. При удержании кнопки увеличение громкости ускоряется.

MUTE – кнопка временного приглушения звука. При повторном нажатии процессор переходит в нормальный режим.

ON/OFF – кнопка выключения/включения усилителя. В выключенном состоянии процессор переходит в режим пониженного энергопотребления, сигналы на выходах отключаются, индикация на дисплее отключается.

Светодиод, зажигающийся в выключенном состоянии процессора (усилителя).

Регулировка громкости осуществляется с помощью кнопок «UP» и «DOWN», соответствующим образом изменяется ее значение на дисплее в диапазоне: -100...+17 дБ.

Цифровой оконечный усилитель D-класса 315 Вт

Оконечные усилители представляют собой ШИМ-усилители-демодуляторы с мостовой схемой включения нагрузки (акустической системы). Широкий диапазон питающего напряжения оконечных каскадов определяет максимальную выходную мощность.

Общий вид выходного усилителя представлен на рис. 2, а принципиальная схема – на рис. 3.

Функционально усилитель мощности разделен на сигнальный процессор и отдельные модули усилителей-демодуляторов. В зависимости от потребностей пользователя к процессору можно подключить от одного до четырех оконечных усилителей, тем самым, определив число каналов усиления.

Конструкция

Конструктивно усилитель выполнен на печатных платах из фольгированного стеклотекстолита. Компактная конструкция предусматривает установку платы процессора сигналов усилите-

Технические характеристики оконечного усилителя VM2071

Воспроизводимый диапазон частот, Гц	10...40000
Выходная мощность, Вт	235 ($R_{наг} = 4 \text{ Ом}$, КНИ <0,15%)
	315 ($R_{наг} = 4 \text{ Ом}$, КНИ <10%)
	125 ($R_{наг} = 8 \text{ Ом}$, КНИ <0,09%)
	220 ($R_{наг} = 6 \text{ Ом}$, КНИ <10%)
Сопротивление нагрузки, Ом	4...16
Диапазон регулировки громкости, дБ	-100...+17
Номинальное входное напряжение, В	1
Частота дискретизации входного сигнала, кГц	96
Соотношение сигнал/шум, дБ	-99
Общие гармонические искажения + шум, дБ	-93
Ток потребления в ждущем режиме не более, мА	10
Номинальное входное напряжение, В	1
Напряжение питания цепи «+50 В», В	+(50)
Напряжение питания цепи «+12 В» стабилизированное, В	+12

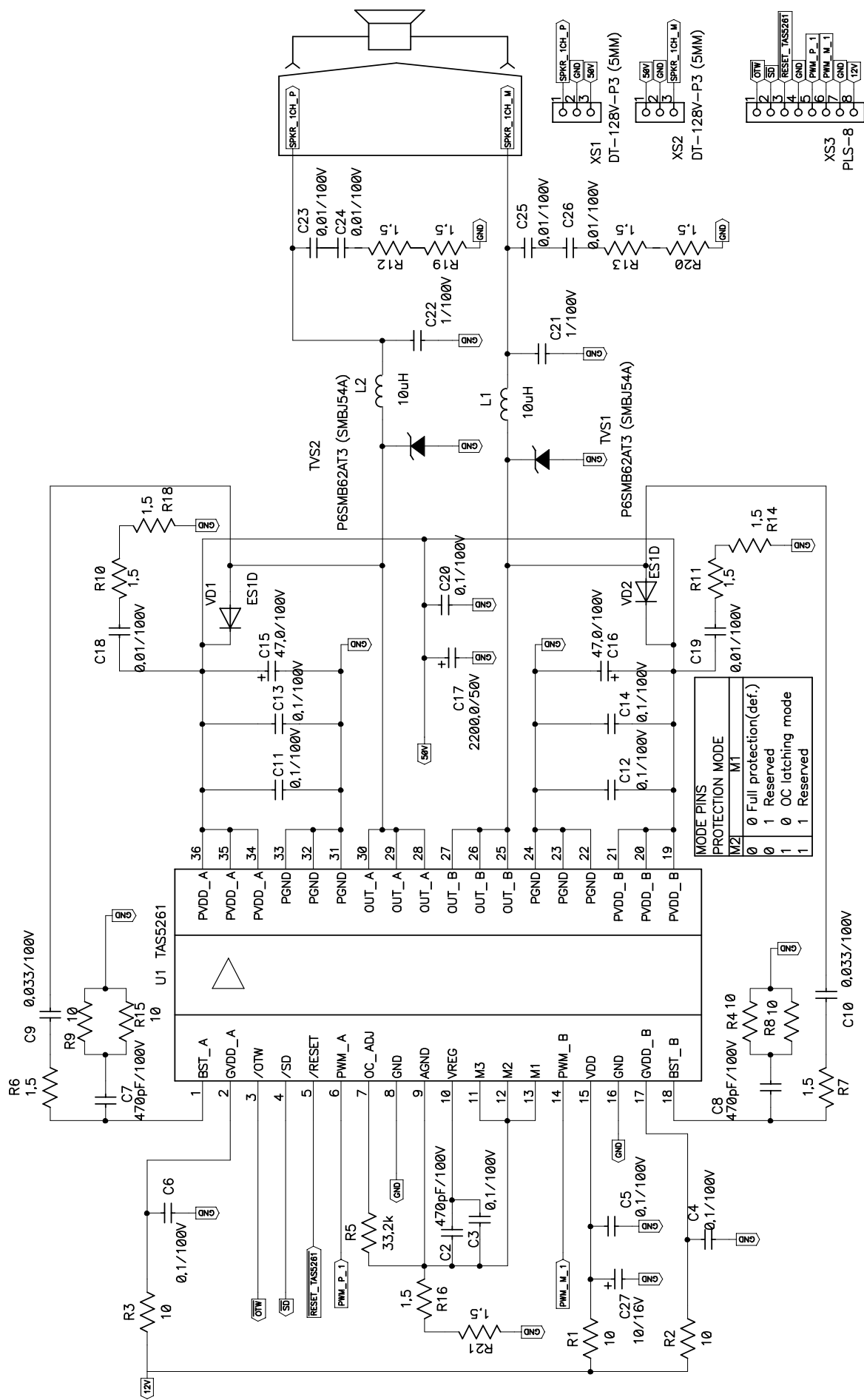


Рис. 3. Принципиальная электрическая схема одноканального оконечного усилителя D-класса 315 Вт VM2071



Рис. 4. Реализация 4-канального цифрового HiFi-усилителя

ля совместно с платами силовых модулей внутри корпуса размером не менее $15,5 \times 4,5 \times 14$ см³ с вентиляционными отверстиями. Подключение процессора к блоку питания, оконечным модулям производится посредством гибких проводов к соответствующим выводам разъемов XS4...XS7. К источнику звукового сигнала подключение производится экранированными проводами.

Для питания процессора необходим стабилизированный источник питания, подключаемый к разъему XS2 и обеспечивающий ток нагрузки не менее 500 мА и напряжение +12 В.

Источник аналогового звукового сигнала амплитудой не более 1,5 В подключается к

разъему XS3. Так как процессор поддерживает работу одновременно от одного до четырех каналов усиления, то в зависимости от числа используемых каналов требуется подключать соответствующие выходные модулям входные сигналы.

В целом, несмотря на высокую надежность и неприхотливость предлагаемого усилителя, в ряде случаев возможно срабатывание защиты от перегрузок. Встроенная система контроля и управления защитой выходных силовых каскадов, подключаемых к разъемам XS4...XS7, основана на анализе получаемых от них информационных сигналов перегрева и срабатывания защиты от электрических перегрузок. При полу-


чении сигнала перегрева процессор плавно снижает громкость на выходе усилителя, тем самым, предотвращая его дальнейший нагрев. Одновременно в правом нижнем углу дисплея начинает мигать точка, информирующая пользователя о переходе процессора в режим защиты усилителя от перегрева. После того, как силовой модуль переходит в нормальный режим работы, процессор плавно возвращает уровень громкости к значению, установленному пользователем. Важно отметить, что процессор переводит в режим защиты все подключенные силовые модули усилителя в независимости от того, с какого из них был получен сигнал перегрузки.

Пример практической реализации 4-канального УМЗЧ

На рис. 4 приведен вариант реализации (в демо-версии) 4-канального цифрового HiFi-усилителя для домашнего кинотеатра (процессор звука и четыре оконечных усилителя).

После сборки усилителя какой-либо наладки устройства не требуется. Необходимо лишь убедиться в правильности подключения модулей между собой, полярности сигналов и питающих напряжений.

Заключение

Чтобы избавить Вас от поиска электронных компонентов, изготовления печатных плат и проведения монтажа, МАСТЕР КИТ предлагает готовые блоки ВМ2072 (комплект «4-канальный процессор сигналов» и «Одноканальный оконечный усилитель D-класса с выходной мощностью 315 Вт») и ВМ2071 («Одноканальный оконечный усилитель D-класса с выходной мощностью 315 Вт»). В комплект каждого блока входит инструкция по эксплуатации. 

Получение технической информации, заказ образцов, поставка — e-mail: theory.vesti@compel.ru

**ЭЛЕКТРОННЫЕ НАБОРЫ, БЛОКИ И МОДУЛИ
В СЕРИИ КНИГ «СОБЕРИ САМ»**

Описания устройств не повторяются!



Уже в продаже Выпуск 3

Все устройства, описанные в серии книг «Собери сам», вы можете приобрести и собрать из наборов «МАСТЕР КИТ»

Приобретайте книги из серии «Собери сам» в магазинах радиодеталей и в книготорговой сети вашего города

www.masterkit.ru — приглашаем к сотрудничеству авторов