

Двухканальный усилитель мощности звуковых частот класса D

СЕМЕН ГАЛКИН, технический консультант, «Мастер Кит»

В статье описаны характеристики, особенности и принцип работы двухканального усилителя мощности VM2073. Приведены рекомендации по конструкционному исполнению устройства.

Многие радиолюбители конструируют линейные усилители мощности звуковых частот (УМЗЧ) с выходными каскадами, работающими в режимах АВ, реж. А или В. Однако подобные устройства, как правило, имеют большие габариты и низкий КПД.

Более качественными и экономичными являются УМ класса D, основанные на широтно-импульсной модуляции (ШИМ). Цифровая обработка сигналов исключает возможность появления искажений и шумов в предварительных трактах обработки сигнала, упрощает и облегчает всевозможные линейные преобразования без использования механических регулировочных элементов, а также расширяет функциональность усилителя.

Предлагаемый усилитель VM2073 (см. рис. 1) отличается большим количеством подключаемых каналов усиления и наличием цифрового входа.

ОПИСАНИЕ РАБОТЫ

Усилитель поставляется в виде одноплатного стереомодуля с интегрированным модулятором сигналов TAS5086 и двухканальным оконечным усилителем TAS5162 мощностью до 2×210 Вт (на нагрузке 6 Ом). Дополнительно к нему можно подключить до четырех оконечных усилителей VM2071 мощностью 310 Вт.

Подключение цифрового источника звука, например персонального компьютера или DVD-проигрывателя, осуществляется через интерфейс S/PDIF («тюльпан»).

Усилитель содержит сигнальный процессор (U12), микроконтроллер (U15), преобразователи напряжения (U5, U6 и U14), АЦП (U2, U3 и U4), тактовый генератор (U1), входной усилитель сигнала S/PDIF (U8), декодер S/PDIF (U7), мультиплексор сигналов I²S (U9), выходной стерео ШИМ-усилитель (U13); пассивный ФНЧ (L3—L6, C86, C87), а также согласующие логические схемы (U10 и U11) для подключения дополнительных усилителей ЗЧ VM2071. Принципиальную электрическую схему устройства можно найти в [3].

Для питания усилителя необходим источник питания с выходным напряжением 14,5...50 В. Чем выше напряжение питания, тем больше будет выходная мощность (см. рис. 2). Отметим, что при сопротивлении нагрузки 4 Ом максимальное напряжение питания не должно превышать 38,5 В во избежание перегрузки выходных каскадов усилителя.

Аналоговый звуковой сигнал амплитудой не более 1,5 В преобразуется в АЦП (U2, U3 и U4) в цифровой формат I²S и подается на мультиплексор (U9).

Сигнальный процессор TAS5086 (U12), управляемый микроконтроллером U15, преобразует шестиканальный входной сигнал из формата I2S в выходные ШИМ-сигналы с частотой 384 кГц и индексом модуляции 96,1%. Процессор позволяет производить регулировку общей громкости в пределах -100...24 дБ, реализовать режим MUTE и мультиплексировать входные сигналы в зависимости от выбранного источника.

Цифровой вход усилителя предназначен для приема только стереосигнала, поэтому в TAS5084 каналы 1 и 2 в режиме работы S/PDIF дублируются на выходы каналов 3 и 5, 4 и 6, соответственно.

В режиме «аналоговый вход» все шесть каналов после АЦП независимо друг от друга проходят обработку в сигнальном процессоре и далее в формате ШИМ-сигналов передаются на оконечные усилители.

На плате устройства размещен только один двухканальный оконечный усилитель TAS5162 мощностью до 2×210 Вт, усиливающий сигналы каналов 1 и 2. Дополнительные каналы реализуются подключением звуковых усилителей VM2071.

Управление режимом работы усилителя и соответствующая индикация расположены на плате светодиодами VD3 и VD4 осуществляется с помощью микроконтроллера U15. В режиме «вход S/PDIF» VD3 светит красным цветом. При выключении усилителя

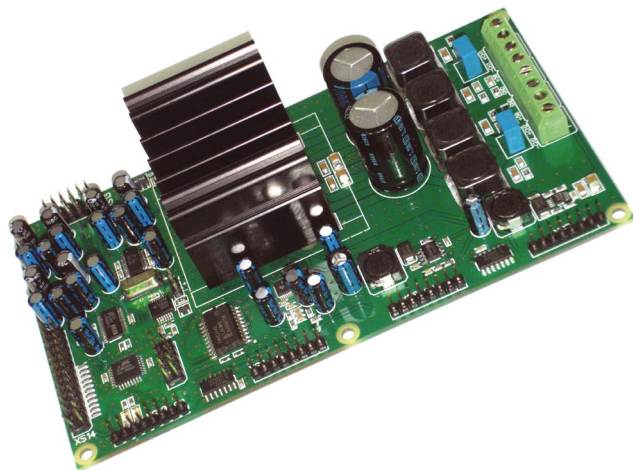


Рис. 1. Общий вид устройства

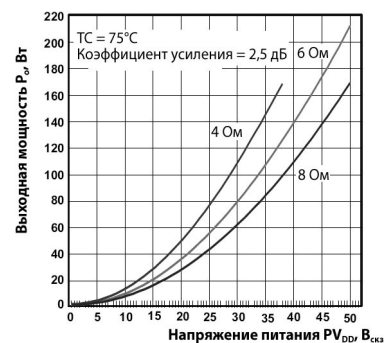


Рис. 2. Зависимость выходной мощности P₀ от действующего значения напряжения питания P_{V0}

МАСТЕР КИТ

ЭЛЕКТРОННЫЕ БЛОКИ



Стереосулитель D-класса 2x210 Вт с расширением до 6 каналов

BM2073

Функциональность и параметры УМЗЧ делают его доступным для использования в различных областях: начиная от построения высококачественного автомобильного усилителя мощности и заканчивая стационарным шестиканальным усилителем (2x210 Вт + 4x315 Вт) для систем цифровых домашних кинотеатров. Читайте статью в этом номере

Краткие технические характеристики

- Диапазон частот, Гц: 20...20000
- Динамический диапазон, дБ: >104
- K_f не более, %: 0,2
- Входное напряжение, В: 1
- $P_{\text{вых. макс.}}$ ($R_{\text{нагр.}} = 6 \text{ Ом}$), Вт: 210
- $R_{\text{нагр.}}$ Ом: 4...8
- $U_{\text{пит.}}$ В: 14,5...50
- $F_{\text{дискр.}}$ входного сигнала, кГц: 96
- $F_{\text{ШИМ}}$ (PWM), кГц: 384
- Аналоговый вход: 6-канальный
- Цифровой вход S/PDIF: стерео
- Габаритные размеры печатной платы, мм: 152x84



Более 500 электронных блоков, наборов, конструкторов и готовых устройств на сайте:

WWW.MASTERKIT.RU

Вопросы и техническая поддержка: e-mail: infomk@masterkit.ru, тел.: +7 (495) 234-7766

Таблица 1. Технические характеристики

| Параметр | Значение |
|---|---------------------------|
| Сопротивление нагрузки, Ом | 4 (Уп. макс = 38,5 В)...8 |
| Макс. выходная мощность каналов 1 и 2, Вт (при $R_n=6 \text{ Ом}$, $K_{ги}=10\%$) | 210 |
| Диапазон регулировки громкости, дБ | -100...24 |
| Сопротивление регулятора громкости, кОм | 1...100 |
| Напряжение питания, В | 14,5...50 |
| Номинальное входное напряжение, В | 1 |
| Цифровой вход S/PDIF | Есть |
| Частота дискретизации, кГц | 28...105 |
| Входное сопротивление, Ом | 75 |
| Входное напряжение, В | 0,15...5 |
| Номинальный уровень выходных ШИМ-сигналов (PWM_P, PWM_N), В | 3,3 |
| Уровень входных/выходных логических сигналов управления (OTW, SD, RESET – TTL-совместимые), В | 3,3 |
| Частота дискретизации входного звукового сигнала, кГц | 96 |
| Частота ШИМ, кГц | 384 |
| Динамический диапазон, дБ | ≥ 104 |
| Общие гармонические искажения + шум ($U_{\text{пит}} = 50 \text{ В}$, $R_n = 6 \text{ Ом}$, $F = 1 \text{ кГц}$, $P_{\text{вых}} = 160 \text{ Вт}$), % | 0,2 |
| Мощность выхода вентилятора | 12 В × 0,2 А |
| Ток потребления усилителя в ждущем режиме не более, мА | 50 |
| Габаритные размеры печатной платы, мм | 84×152 |

внешней кнопкой выключения On/Off загорается светодиод VD4.

По умолчанию при первой подаче напряжения питания усилитель автоматически переходит в режим «аналоговый вход». При этом уровень усиления выставляется номинальным — 0 дБ. Для полноценной работы усилителя предусмотрено подключение внешних схем управления и индикации.

В схеме также предусмотрена защита от перегрузок и перегрева.

КОНСТРУКЦИЯ

Конструктивно усилитель выполнен на двусторонней печатной плате из фольгированного стеклотекстолита.

К устройству можно подключить следующие кнопки управления: кнопку выключения (On/Off), кнопку приглуше-

ния звука (MUTE), регулировку громкости (Volume+ и Volume-), кнопку выбора источника сигнала (Digital/Analog).

Подключив к основной плате четыре дополнительных блока BM2071, можно реализовать шестиканальный УМЗЧ для домашнего кинотеатра. Для его питания мы рекомендуем использовать импульсные источники питания PW4873B (48 В, 7,3 А).

Узнать более подробную информацию об усилителе звука BM2073 и о магазинах, где его можно приобрести, можно на сайте компании (www.masterkit.ru), а получить техническую консультацию — по электронной почте: infomk@masterkit.ru или тел.: (495) 234-77-66.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Четырехканальный цифровой звуковой процессор с УМЗЧ класса D мощностью до 4x315 Вт // Радиолюбитель, №5(59)/октябрь 2007.
2. Современный HI-FI-аудиоусилитель на базе блоков МАСТЕР КИТ // Новости электроники, №20(46)/ 2007.
3. BM2073 — 2-канальный усилитель звуковых частот (2x210 Вт) // www.masterkit.ru/main/set.php?num=1275.
4. BM2072 — Цифровой усилитель D-класса мощностью 315 Вт с цифровым процессором звука (базовый одноканальный комплект) // www.masterkit.ru/main/set.php?num=1144.