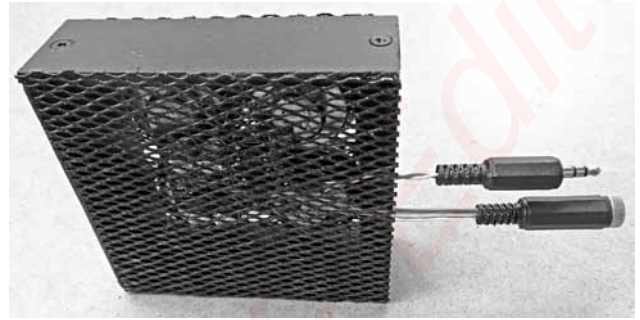




Малогабаритная акустическая система

Владимир Мельник, г. Каменское, Днепропетровская обл.

Динамики мобильных телефонов, смартфонов, планшетов и ноутбуков не обладают широким по частоте диапазоном звучания. Выход – использование наушников, что не всегда удобно. Автором изготовлена колонка с габаритами 96x104x36 мм на четырех миниатюрных динамиках, обеспечивающая качественное звучание сравнимое с дорогими наушниками. Особенностью исполнения является то, что перед динамиками не декоративная решетка, а несущая – к ней приклеены динамики.



В [1] описано изготовление акустической системы (АС) с соединенными вместе двумя акустическими оформлениями – сфера и конусный рупор (диаметр конструкции 430 мм), требующей для изготовления длительного ручного труда с использованием папье-маше. Внутренность сферы оклеена войлоком, имеется фазоинвертор. Встроенный динамик 10 Вт имеет частотный диапазон 80 Гц – 20 кГц, но, по описанию в [1], испытывался при мощности всего 6 Вт при работе с ламповыми УМЗЧ.

В [2] автором этой статьи, при изготовлении аналога аппарата ИФС-1, было описано оформление корпуса АС с сужающим конусом (пластиковый «конус дорожный малый» высотой 35 см). Такая АС имеет отличное звучание в музыкальном диапазоне частот, при работе с цифровым УМЗЧ D класса, который расширяет частотный диапазон динамика на низких частотах.

Миниатюрный широкополосный динамик типа XLY 4R 3W (4 Ом, 3 Вт, диффузор 40 мм) имеет великолепный увеличенный наружный кольцевой резиновый подвес диффузора. С другой стороны это является недостатком, поскольку уменьшается эффективная площадь диффузора. При подаче на динамик заявленной производителем мощности он работает нормально, но его акустическая мощность оказалась ниже ожидаемой. Магнит у этого динамика довольно слабый.

Важная особенность динамика – это способность воспроизводить частоты даже ниже 20 Гц. В АС встроен усилитель класса D (импульсный усилитель мощности, работающий в ключевом режиме). Его главная особенность – использование широтно-импульсной модуляции вместо прямого усиления. Обратное преобразование импульсного сиг-

нала в аналоговый происходит в фильтре низких частот на выходе УМЗЧ или непосредственно в нагрузке. Основное достоинство усилителей этого класса – высокий КПД. Уровень искажений при небольших мощностях значительно меньше, что предпочтительно для применения с динамиками небольшой мощности. Этим объясняется выбор усилителя с мощностью 60 Вт для динамиков общей мощностью 12 Вт.

Для разработки активной АС был выбран готовый покупной цифровой УМЗЧ на микросхеме ТРА3118 (мощность 60 Вт, его плата занимает 36x46 мм).

Основные параметры ТРА3118D2:

Выходная мощность2x30 Вт, или 60 Вт
в режиме моно.

Отношение сигнал/шум 102 дБ.

K_f на частоте 1 кГц.....0.1%.

Диапазон питающих напряжений.... 4.5...26 В.

Производитель не указывает рабочий диапазон частот ИМС, но сообщает, что ИМС работает с частотой переключения выходных транзисторов от 400 кГц до 1.2 МГц.

Согласно информации продавца (RS Components), расположенная на плате микросхема имеет обозначение ТРА3118 (**рис. 1**), но продается как ТРА3118D2. Функциональная схема этой ИМС показана на **рис. 2**, а схема включения в режиме стереоусилителя на **рис. 3**.

На покупной плате, согласно datasheet компании Texas Instruments, для превращения двухканального усилителя в моноусилитель, входы левого канала закорочены на общий провод, а выходы двухканального усилителя выполнены согласно **рис. 4** для превращения двухканального усилителя в моноусилитель.

Перед динамиком рекомендуется устанавливать LC-фильтр (**рис. 5**), нагрузкой которого служат параллельно подключенные, а затем последовательно соединенные две пары динамиков с общим сопротивлением 4 Ом. На клеммах динамика есть обозначения «+» и «-». При соединении динамиков должно быть обеспечено колебание диффузоров всех динамиков в одну сторону пра-



Рис. 1

вого импульсного сигнала.

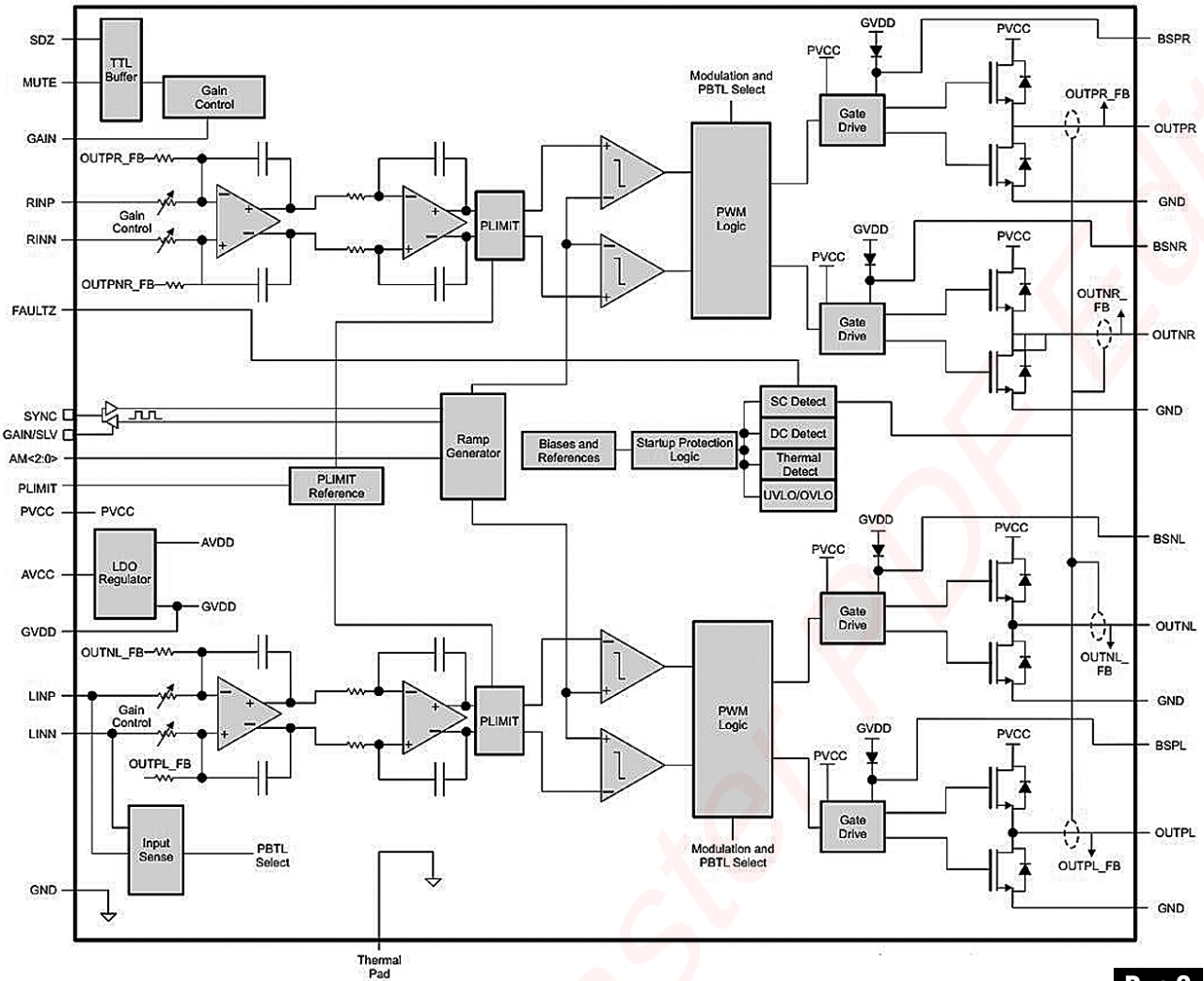


Рис.2

вильным соединением их выводов. Парно динамики соединяются «+» к «+» и «-» к «-», а затем последовательно «+» первой пары с «-» второй пары. «+» второй пары и «-» первой подключаются к УМЗЧ.

Согласно datasheet динамик является одновременно резистивным и реактивным, тогда как LC-фильтр почти полностью реактивный. Фильтр служит для уменьшения пульсаций тока, уменьшает потери в нагрузке, но для большинства применений фильтр не нужен. Динамики имеют большую индуктивность и работают сами как фильтр низких частот. На этом основании, учитывая относительно небольшую потребляемую мощность по отношению к максимальной, автором статьи фильтр не устанавливался.

На плате усилителя есть светодиод красного свечения для индикации работы. Диапазон на-

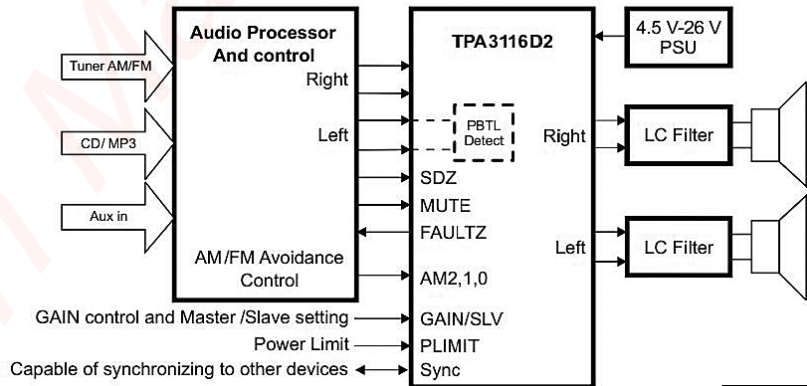


Рис.3

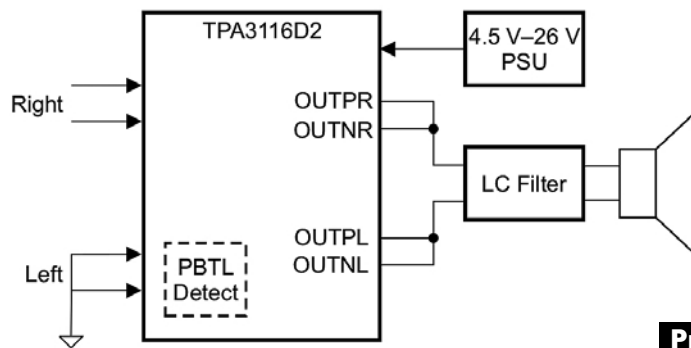


Рис.4



пряжения питания микросхемы 4.5...26 В. При питании 12 В типичный ток покоя 20 мА, максимальный – 35 мА (для напряжения 4.5 В ток покоя не указан). Реально усилитель начинает работать уже от напряжения 4.36 В. Верхний предел напряжения питания должен быть ограничен, т. к. на плате усилителя установлено четыре электролитических конденсатора на напряжение 25 В.

Конструкция

Этот УМЗЧ не имеет радиатора охлаждения, но он и не нужен. Оказалось, что один из дросселей греется намного больше чем сама микросхема. Нагрев микросхемы практически не зависит от мощности нагрузки. Выполнялась проверка при максимальной мощности с источниками питания 24 В, 4 А и 12 В, 2 А. Для данной АС применен импульсный стабилизированный адаптер питания 5 В, 2 А модели 0520.

Для сборки также нужно гнездо 5.5/2.1 для подключения штекера питания, а также аудио штекер 3.5 мм, к нему провода подсоединены витой парой. Для подключения к мобильному телефону, смартфону, планшету, ноутбуку или компьютеру удобнее будет использовать аудио удлинитель. В продаже есть исполнения УМЗЧ с винтовыми клеммными зажимами, что позволяет выполнить сборку без паяльника, а также с конденсаторами на напряжение 35 В. Сборка не вызывает затруднений: на плате имеются все необходимые надписи для подключения источника питания, входного и выходного сигналов.

Рамка корпуса АС выполнена из ламинированной ДСП толщиной 10 мм и ламинированной фанеры толщиной 5 мм с соединением шурупами и клеем «Наирит», окрашена в черный цвет. Плата усилителя приклеена этим же клеем к тыльной стороне динамиков. Лицевая и тыльная сторона колонки закрыта окрашенными в черный цвет алюминиевыми решетками, приклеенными к рамке корпуса колонки клеем ПВА. На **рис.6** показана колонка без задней решетки, на **фото** в начале статьи – с решеткой.

На расстоянии 1.5 м от АС, при установленном на смартфоне максимальном уровне громкости, обеспечивается громкость выше комфортной для длительного прослушивания. Проигрывание различных музыкальных композиций, даже с мощными басами, не давало слышимых искажений зву-

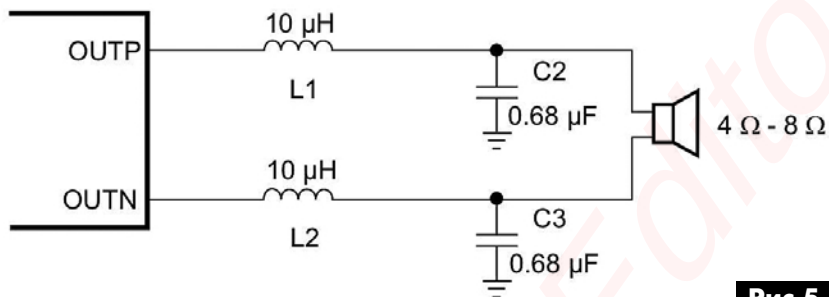


Рис.5

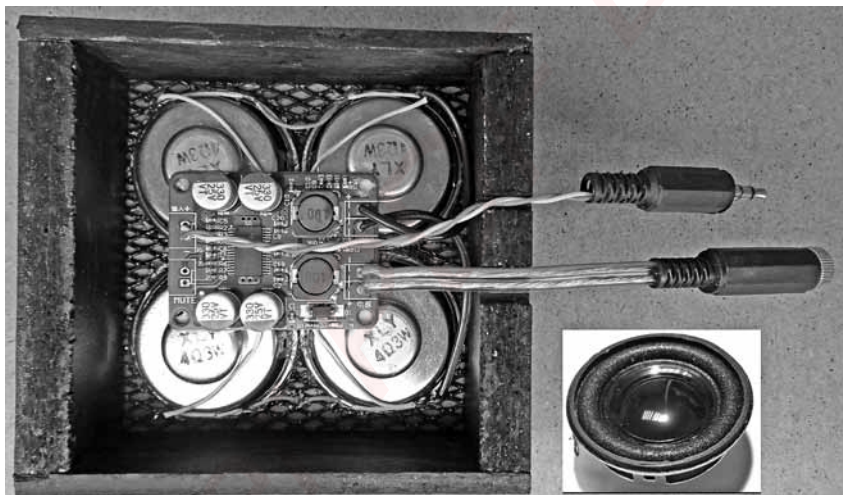


Рис.6

чения. При подключении к ноутбуку необходимо устанавливать уровень громкости 50-60%, в противном случае могут быть искажения звука на некоторых частотах, когда подаваемая на динамики мощность превышает их реальную, а не заявленную мощность.

Для проверки частотного диапазона использовалась программа для смартфона работающего на ОС Android – Frequency Generator. Для этих целей рекомендую также использовать программы типа Online Tone Generator, они дадут возможность услышать даже частоту 16 Гц. Следует отметить, что на частотах ниже 35 Гц файл синусоидального сигнала в формате .flac, естественно, звучит более чисто по сравнению с сжатыми файлами формата .mp3 (проверялось раньше на этом усилителе и на динамиках 4” одно и двухполосном).

Верхнюю рабочую частоту звучания АС установить затруднительно, т. к. в своем возрасте выше 14 кГц автор статьи уже не слышит. На один динамик типа XLY, для эксперимента, подавалась мощность 6 Вт, т.е. вдвое больше номинальной. Динамик сильно грелся, но из строя не вышел.

Литература:

1. О. Платонов, И. Гудков. Акустическая система «ШАРКОН». // Радио. – 2020. – №7. – С.15-17.
2. В. Мельник. Колонка с усилителем из нескольких комплектующих. // Изобретатель и рационализатор. – 2020. – № 2. – С.76-77.