

термостабилизацию: без сигнала оставляем УМЗЧ включенным и наблюдаем ток. Он должен постепенно расти, потом практически стабилизироваться (через 10...15 минут). Его нужно вернуть к указанным значениям.

Для окончательной наладки отключаем миллиамперметр, к выходу подключаем эквивалент нагрузки (резистор мощностью 20...25 Вт сопротивлением 8 Ом, можно и 4 Ом), подаем сигнал и смотрим выход. По идее должна быть неискаженная синусоида (ввиду очень

малого выходного сопротивления УМЗЧ подключение нагрузки практически не сказывается на выходном сигнале). Увеличиваем входной сигнал, пока на синусоиде не появятся ограничения (сверху и снизу одинаковые). Определяем выходную мощность по формуле:

$$P_{\text{вых}} = (0,7U_{\text{вых}})^2/R_{\text{н}}$$

Коэффициент 0,7 появился из-за того, что осциллограф измеряет амплитудное значение напряжения.

Осталось проверить амплитудно-частотную характеристику

(АЧХ) усилителя, т.е. прогнать его по всей полосе частот. Если где-то на синусоиде возникнут “зубринки”, подкорректируйте емкость С3.

Таким образом налаживаются и остальные УМЗЧ (3 шт.). Они установлены в корпусе друг возле друга попарно, и между ними установлен вентилятор. Выходные разъемы блоков подключены к общему разъему Модуля защиты громкоговорителей (МЗГ), входные – к Коммутатору входов (КВ).



Продолжение в №10/2023

Усилитель класса D для инвертора с чистым синусом

Владимир Мельник

г. Каменское,
Днепропетровская обл., Украина

Инверторы напряжения 12/230 В являются устройствами, которые преобразуют постоянное напряжение 12 В, поступающее от аккумулятора автомобиля, в переменное напряжение 230 В, подобное напряжению в электрической сети. Конкретный тип выходного каскада инвертора зависит от производителя, технологии, конструкции и модели. Известно, что любой класс усилителя может быть использован для инвертора. Выходной каскад инвертора большой мощности имеет одинаковую структуру с усилителем класса D, из-за его привлекательных особенностей. Пониженное энергопотребление по сравнению с другими типами. Высокий КПД, который достигает 90% и более. Большая часть энергии преобразуется в полезный сигнал, а не тратится на нагрев и потери. Усилители класса D могут быть очень компактными и легкими, благодаря использованию цифровых технологий.

У меня в запасах нашлся трансформатор от стационарного транзисторного радиоприемника (рис. 1). Трансформаторное железо сечением 32x16 мм, что соответствует мощности 20 Вт. Он имеет две вторичные обмотки с напряжениями 3,4 В и 24 В, последняя с обратной



Рис. 1

стороны, на рис. 1 не видно. Сопротивления этих обмоток на постоянном токе 1,1 и 1,4 Ом, первичная обмотка 45 Ом. Обычно усилители класса D до 100 Вт предназначены для подключения динамика с сопротивлением катушки не менее 4 Ом. Сопротивление 2 Ом граничит с допусаемым током 6-7 А защиты от короткого замыкания.

При подаче переменного напряжения на трансформатор присутствует реактивное сопротивление обмотки. Насколько оно велико – проверялось экспериментально. Основной электронный компонент для этого – аудио модуль (MP3-декодер) на микросхеме GPD2856C (обозначение на микросхеме в модуле отсутствует) со встроенным моноусилителем 2 Вт (рис. 2). Микросхема позволяет воспроизводить аудиофайлы формата mp3 с USB флешки или карты памяти

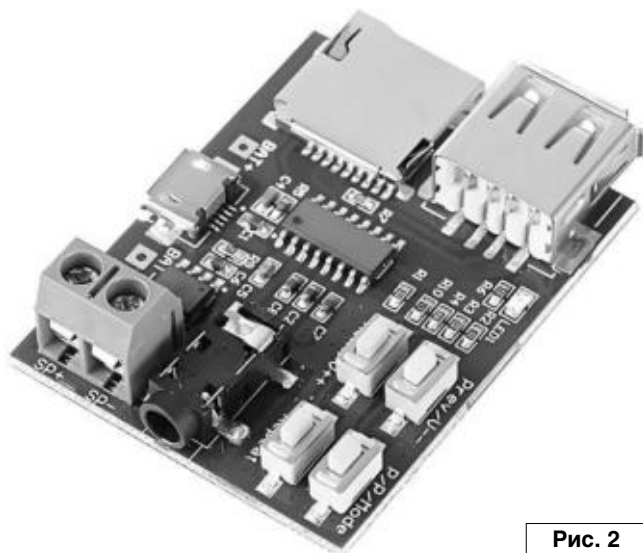


Рис. 2

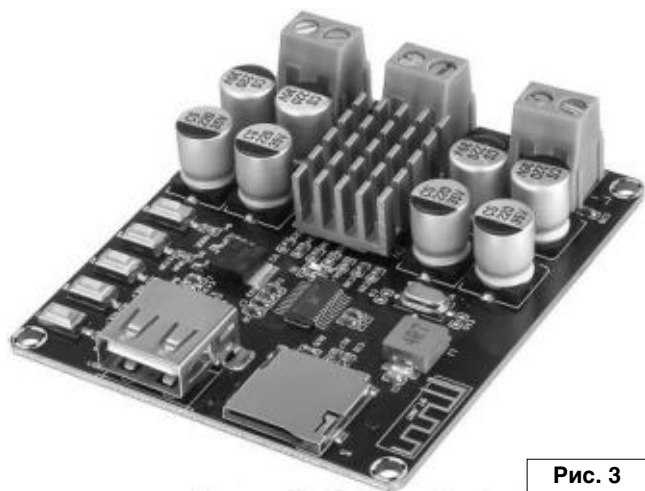


Рис. 3

MicroSD. Питание от зарядного устройства телефона +5 В, 1000 мА. На SD-карту в формате mp3 записан синусоидальный сигнал на частоте 50 Гц с уровнем записи 1 (100%) программой Audacity. Максимальная мощность 1,6 Вт (динамик 3,3 Ом) на частоте 50 Гц с уровнем записи 100%. Чистая синусоида получается при мощности до 1,4 Вт. При повышении мощности синусоида переходит в меандр. Модуль позволяет кнопками управлять уровнем выходного сигнала. SD-карта читается с последнего файла, который читался до этого с тем уровнем сигнала, который был установлена ранее. Последовательность чтения файлов совпадает с порядком их записей, а не названием. Если файл один, то после его окончания через 2 с начинается циклический повтор воспроизведения. При подаче питания через гнездо микро USB с зарядного устройства телефона модуль автоматически начинает проигрывание с незначительной задержкой. Во время проигрывания мигает красный светодиод. В качестве нагрузки применен двухполосный динамик WS-1010TW 4", 4 Ом (замеренное 3,3 Ом) последовательно с вторичной обмоткой трансформатора 3,4 В. Падение напряжения на динамике 0,1 В, он звучал тихо. Основное падение напряжения было на обмотке. При подключении к винтовым клеммам модуля обмотки без динамика на ней было напряжение 1,6 В, на высоковольтной обмотке – 92,5 В. Измерения проводились стрелочным ампервольтметром Ц20, на цифровом мультиметре DT830В показания прыгают.

При подключении к высоковольтной обмотке трансформатора зарядного устройства NOKIA AC-3E INPUT AC 100-240 В, 50-60 Гц, 60 мА, OUTPUT DC 5 В, 350 мА, с подключенным к нему телефоном Nokia X2-02, на экране телефона примерно на две секунды появлялась индикация процесса зарядки телефона. Около одной секунды была индикация отключения зарядного устройства, и дальше циклическое повторение с упомянутыми интервалами. В данном случае был недостаточный ток для питания зарядного устройства. Это подтверждается в следующем эксперименте.

SD-карта была переставлена в цифровой усилитель VHM-302 ТРА3116D2 2x50 Вт (**рис. 3**) с блоком питания 12 В. Все соединения к усилителю на винтовых клеммах. Усилитель имеет возможность связи через Bluetooth 4.0. Предварительно, регулировкой с помощью кнопки, выставлен минимальный уровень выходного сигнала. При подключении низковольтной обмотки трансформатора к одному из каналов усилителя ампервольтметром контролировалось напряжение на высоковольтной обмотке. Кнопкой увеличивался уровень выходного сигнала усилителя до достижения 100 В на высоковольтной обмотке трансформатора. При подключении зарядного устройства с телефоном на его экране была индикация процесса зарядки. После снижения напряжения до 70 В процесс зарядки тоже запускался. При 40 В процесс зарядки отсутствовал. При напряжении 100 В подключался AC ADAPTER/PENGISI DAYA MODEL/JENIS: C-P57 — AC 100-240 В, 50-60 Гц, 0,15 А; DC 5 В, 1000 мА. На смартфоне фиксировался звуковой сигнал подключения и отключения зарядного устройства, но индикация зарядки аккумулятора смартфона отсутствовала. Без подключения зарядного устройства кнопочным регулятором был выставлен максимальный уровень выходного сигнала. Трансформатор начал гудеть. Подаваемая на него мощность превысила допустимую. На этом эксперименты на этом усилителе были приостановлены. Проверка показала, что усилитель не пострадал. Можно задействовать оба канала усилителя, для этого на трансформаторе должны быть две одинаковые низковольтные обмотки. Более детальное описание можно было бы получить при самостоятельной намотке вторичной обмотки, с учетом сечения провода и количества витков.



САЙТ ВЛАДИМИРА МЕЛЬНИКА:
<http://v-a-melnik.narod.ru/>