

УДК 669.018

ОСОБЕННОСТИ РАБОТЫ УСИЛИТЕЛЕЙ МОЩНОСТИ В РЕЖИМЕ КЛАССА Н

Галкин А.С., Липинский С.А., Слепченко С.Л.
Научный руководитель – МИХАЛЬЦЕВИЧ Г.А.

Усилителем мощности электрических колебаний называется устройство, которое позволяет при наличии на его входе колебания с некоторым уровнем мощности получить на выходной нагрузке те же колебания, но с большим уровнем мощности. Эффект увеличения мощности – усиление.

Усиление – это процесс преобразования энергии некоторого вспомогательного источника (источника питания) в энергию полезного сигнала, выделяемую в нагрузку, под действием сигнала управления, получаемого от источника сигнала.

Энергия источника питания преобразуется в энергию полезного сигнала с помощью активных элементов.

Для связи активных элементов с различной граничной частотой работы с источником входных колебаний между собой и выходной нагрузкой, а также для того, чтобы придать усилителю необходимые частотные свойства, применяют обычные пассивные элементы электрических цепей: резисторы, катушки индуктивности, конденсаторы и др. Активные и пассивные элементы, выполненные либо в виде дискретных деталей, либо в едином технологическом цикле, как интегральная система, соединяются нужным образом и вместе с источником питания образуют усилительное устройство.

Максимальная мощность в нагрузке зависит от напряжения питания выходного каскада, сопротивления нагрузки, типа применяемых выходных транзисторов, схемы выходного каскада. Так, например, мостовая схема включения выходного каскада позволяет получить при одинаковых условиях в четыре раза большую мощность, чем обычная.

Особый интерес представляют собой усилители мощности для мобильной аппаратуры, питаемой от аккумулятора автомобиля.

При напряжении на аккумуляторе 14,2 В, при использовании мостовой схемы включения выходного каскада, на нагрузке 4 Ом, и использовании традиционных схем включения выходного каскада без выходного трансформатора, работающих в режиме класса АВ, удавалось получить средне-эффективную мощность не превышающую 25 Вт.

Чтобы повысить мощность в нагрузке, конечно можно использовать специальные высокочастотные преобразователи, повышающие напряжения питания УМ, но это усложняет конструкцию, приводит к увеличению её габаритов и массы.

Значительное повышение выходной мощности в нагрузке при низковольтном питании позволяют получить усилители, выходной каскад которых работает в режиме **С**, **Е** и **Н**.

К особенностям, общей для всех моделей усилителей, следует отнести принцип построения выходного каскада, обеспечивающий достижение максимально возможного КПД при усилении звукового сигнала без преобразования его формы и во всем диапазоне выходной мощности. В режиме работы выходного каскада известным под названием «класс **Е**» КПД увеличивается за счет импульсного регулирования напряжения питания в выходном каскаде синхронно с изменениями амплитуды сигнала.

Использование оригинальной (запатентованной) схемотехники для реализации режима класса **Е** позволило обеспечить малый коэффициент нелинейных искажений на высоких частотах.

Особенность усилителя класса **G** в том, что он содержит два каскада, работающих при разных напряжениях питания. Класс **H** отличается от него тем, что не имеет двух установленных уровней напряжения питания. Напряжение питания в этом классе определяется уровнем входного сигнала.

Пояснить принцип работы усилителя, работающего в режиме **H** удобно рассмотреть интегральный его вариант на микросхеме TDA1562Q.

Микросхема TDA1562Q представляет собой мостовой монофонический усилитель сигнала ЗЧ с максимальной выходной мощностью до 70 Вт на нагрузке сопротивлением 4 Ом и предназначена для применения в автомобильной и бытовой звуковоспроизводящей аппаратуре при напряжении питания до 18 В.

Особенностью микросхемы TDA1562Q является то, что она работает в режиме усиления **H**, который характеризуется тем, что в момент прохождения мощного импульса выходного сигнала, питание оконечного каскада подкидывается специальными накопительными цепями. Таким образом, достигается двухкратное увеличение выходного напряжения и четырехкратное увеличение выходной мощности по сравнению с обычным мостовым усилителем.

Конструктивно TDA1562Q изготовлена в пластмассовом корпусе DBS17P с семнадцатью жесткими лужеными выводами (рисунок 1). Плоская тыльная сторона корпуса выполнена в виде металлической теплоотводящей пластины. Этой стороной микросхему крепят к массивной металлической стенке аппарата, предварительно покрыв поверхность стыка теплопроводной пастой. Масса прибора – не более 10 г.

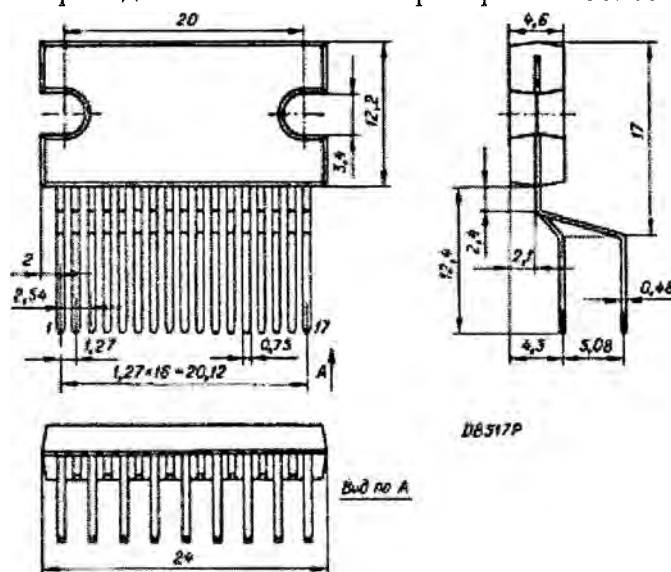


Рисунок 1. Корпус микросхемы TDA1562Q

При минимуме необходимых внешних компонентов микросхема TDA1562Q обеспечивает возможность построения усилителя с большой выходной мощностью, питаемого от однополярного источника. Включенный под рабочее напряжение питания усилитель может находиться в одном из трех режимов – «Включен» («On»), «Молчание» («Mute») и «Дежурный режим» («Standby»). В рабочем режиме «Включен» микросхема усиливает входной сигнал и выделяет в нагрузку установленную мощность, потребляя при этом соответствующий ток (до десятка ампер). В режиме «Молчание» входной сигнал на выход усилителя не проходит, но его мощные выходные ступени остаются включенными. По этой причине усилитель потребляет значительный ток, зато способен переключаться в режим «Включен» практически мгновенно. В «Дежурном режиме» оказываются обесточенными почти все узлы усилителя, и он потребляет от источника питания ничтожно малый ток – как правило, несколько микроампер. Время переключе-

ния из «Дежурного режима» в режим «Включен» не превышает 50 мс. Переключение из одного режима в другой реализуют подачей управляющего напряжения на вход выбора режима микросхемы.

Усилитель на базе микросхемы TDA1562Q обладает весьма низким уровнем собственных шумов (-90 дБ) и малым коэффициентом гармоник (0,03 %).

Упрощенная функциональная схема усилителя и типовая схема его включения представлены на рисунке 2 [1].

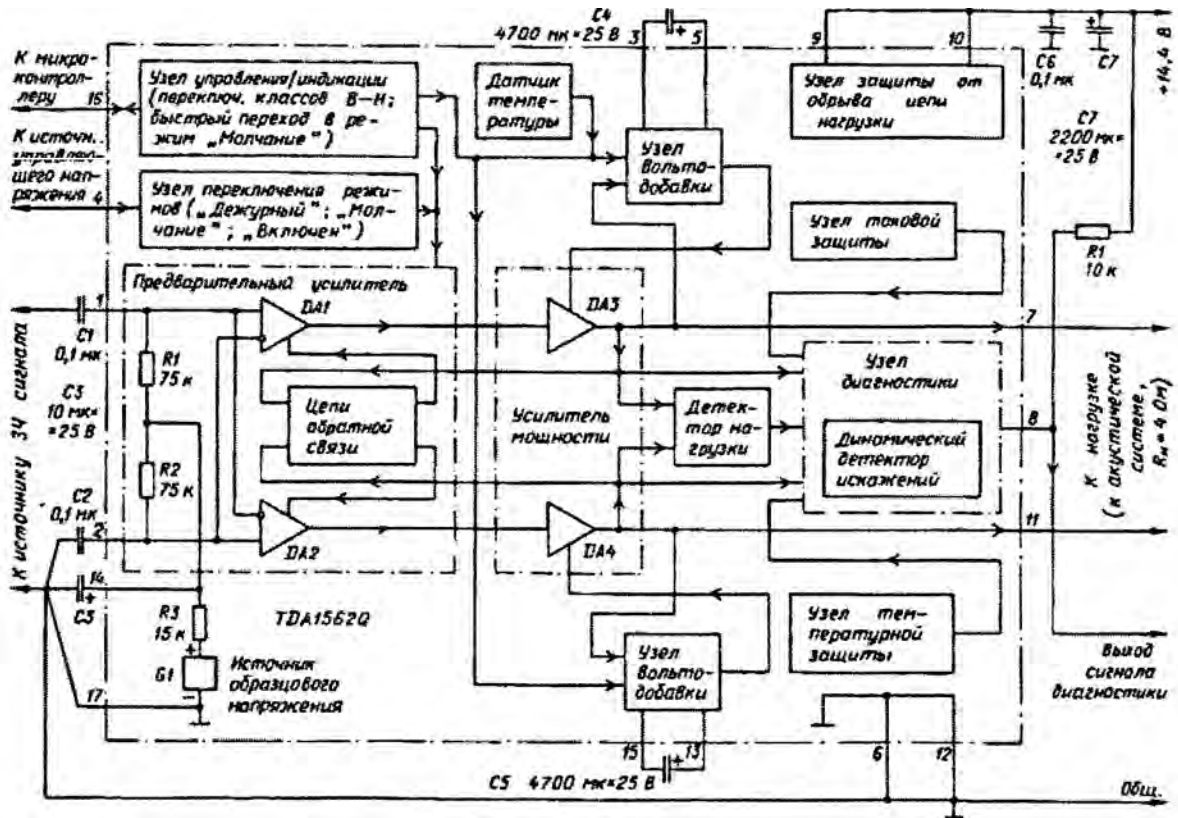


Рисунок 2. Функциональная схема микросхемы TDA1562Q

Если выходная мощность не превышает 18 Вт, усилитель работает в режиме класса В. При дальнейшем увеличении уровня входного сигнала внутреннее напряжение питания усилителя увеличивается благодаря включению узлов вольтодобавки с внешними оксидными конденсаторами большой емкости, подключаемыми к выводам 3, 5 и 13, 15 микросхемы, как показано на функциональной схеме. Усилитель переходит в режим класса Н, а выходная мощность повышается до 70 Вт. Если кристалл микросхемы нагревается до температуры 120 °С, встроенный датчик температуры переключает усилитель в режим класса В. Выходная мощность при этом не превышает 20 Вт.

Если напряжение питания или, микросхемы уменьшится до 7 В, усилитель автоматически переключится в режим «Молчание». При последующем увеличении напряжения питания до 9 В происходит возврат усилителя в режим «Включен».

Микросхема снабжена также встроенными узлами защиты от взаимного замыкания выходных проводников и их замыкания на плюсовой провод питания и общий провод.

Для удовлетворения требований интеллектуального управления мощностью в микросхему встроены узлы диагностики и управления/индикации состояния усилителя. Узел диагностики информирует об аварийных ситуациях в цепи нагрузки и о перегрузке усилителя. На выходе узла (вывод 8) появляется сигнал, по уровню и характеру которого легко определить, что произошло с нагрузкой – ее замыкание на один из прово-

дов питания, замыкание выводов или обрыв. Этот сигнал можно после обработки микроконтроллером подать на соответствующие входы усилителя, что переведет его в безопасный режим.

Узел управления/индикации состояния имеет только один внешний вывод – 16, который служит и входом и выходом. Вход дает возможность управления состоянием усилителя. Командный сигнал высокого уровня переключает усилитель в режим класса **H**, при этом вольтдобавка включена, независимо от температуры кристалла. При среднем уровне командного сигнала усилитель переходит в режим класса **B** независимо от температуры кристалла. Команда низкого уровня немедленно переводит усилитель в режим «Молчание». Без задержки усилитель переключается и из режима «Молчание» в режим «Включен», а смена класса усиления с **B** на **H** и наоборот происходит в момент перехода входного сигнала через «нуль».

Когда на этот вход не подано управляющее напряжение, он становится выходом, и по выходным сигналам можно судить о текущем состоянии микросхемы TDA1562Q. Выходное напряжение может принимать три дискретных уровня – низкий, средний и высокий. Низкий уровень свидетельствует о том, что усилитель находится в режиме «Молчание»; средний – в режиме «Включен» и работает в классе **B**, вольтдобавка включена сигналом с датчика температуры (температура превышает 120 °C); высокий – усилитель работает в классе **H**, температура кристалла – менее 120 °C.

Литература

1. <http://interlavka.narod.ru/index.htm>.

УДК 621.3

УПРОЩЕННЫЕ МОДЕЛИ БЕГУЩЕЙ СТРОКИ В ЭЛЕКТРОННОЙ ЛАБОРАТОРИИ

Плехов А.В., Шмыгуи Е.Я.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент **БЛАДЫКО Ю.В.**

Бегущая строка № 1 имеет недостаток: для каждого индикатора обрабатываются его входные сигналы и, следовательно, схема получилась большой. Она работает только в профессиональной версии Electronics Workbench 5.12. Можно значительно уменьшить схему, работая со значениями первого индикатора, а не с входными сигналами.

Значение на первом индикаторе горит 1 секунду (время зависит от частоты, поставленной в Word Generator). А в конце секунды нужно «скопировать» значения первого индикатора второму. Для этого воспользуемся ДС-триггерами (рисунок 1).

Частота прямоугольного сигнала, генерируемого в Function Generator, равна 1 Гц.

Упрощенная схема показана на рисунке 2.

Данная схема уже работает как в профессиональной версии Electronics Workbench, так и в любительской, что подтверждает то, что схема действительно стала проще.

Альтернативный вариант. Выходные сигналы это строго определенные числа (т. е. не возможны различные символы в бегущей строке, кроме 106224). Следовательно, информацию о них можно записать в постоянное запоминающее устройство (ПЗУ) (рисунок 3).

Принцип работы. Допустим на индикатор нужно подать единицу. Подводим напряжение к входу 1, тогда только на выходах F_1 и F_2 появится высокий потенциал и, следовательно, на индикаторе будет единица. Если напряжение не будет подведено ни