

УДК 621.375.026

УСИЛИТЕЛЬ МОЩНОСТИ ЗВУКОВОЙ ЧАСТОТЫ AUDIO FREQUENCY POWER AMPLIFIER

Н.А. Попов

Научный руководитель – Т.Е. Жуковская, ст. преподаватель
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь
zukovskya@bntu.by

N. Popov

Supervisor – T. Zhukouskaya, Senior lecturer
Belarusian national technical university, Minsk, Belarus

Аннотация: Для усиления электрических колебаний используется устройство, рассмотренное в данной статье. Оно обеспечивает эффективное усиление звуковых сигналов, сохраняя при этом качество звучания и минимизируя искажения.

Abstract: To amplify electrical oscillations, the device discussed in this article is used. It provides effective amplification of audio signals while maintaining sound quality and minimizing distortion.

Ключевые слова: усилитель мощности звуковой частоты, трехкаскадная архитектура, перенапряжение, защита, двухкаскадная архитектура.

Keywords: audio frequency power amplifier, three-stage architecture, overvoltage, protection, two-stage architecture.

Введение

Благодаря постоянному развитию технологий в области аудиоэлектроники, современные усилители мощности способны воспроизводить звук в высоком разрешении, сохраняя его оригинальное качество.

В данной статье мы рассмотрим ключевые аспекты усилителей мощности звуковой частоты.

Основная часть

Задача усилителя мощности звуковой частоты состоит в увеличении мощности электрических сигналов в пределах такого диапазона частот, которые различает человеческое ухо. При разработке такого устройства часто используют типовую схему (рисунок 1). Входной дифференциальный каскад представлен транзисторами Tr2 и Tr3 [1]. Он преобразует входное дифференциальное напряжение в выходной ток. Второй каскад, называемый усилителем напряжения, преобразует токовый сигнал на выходе дифференциального каскада в выходное напряжение. Схема представляет собой проверенную и надежную конструкцию, которая легко воспроизводится и обслуживается. Она обеспечивает эффективное усиление звуковых сигналов, сохраняя при этом качество звучания и минимизируя искажения. Ввиду распространенности типовых схем усилителей мощности звуковых частот, компоненты для их сборки доступны и относительно недороги, что делает такие устройства более экономически выгодными. Типовая схема позволяет осуществлять различные настройки

в зависимости от требуемых параметров звучания, что делает ее универсальным решением для различных аудиосистем.

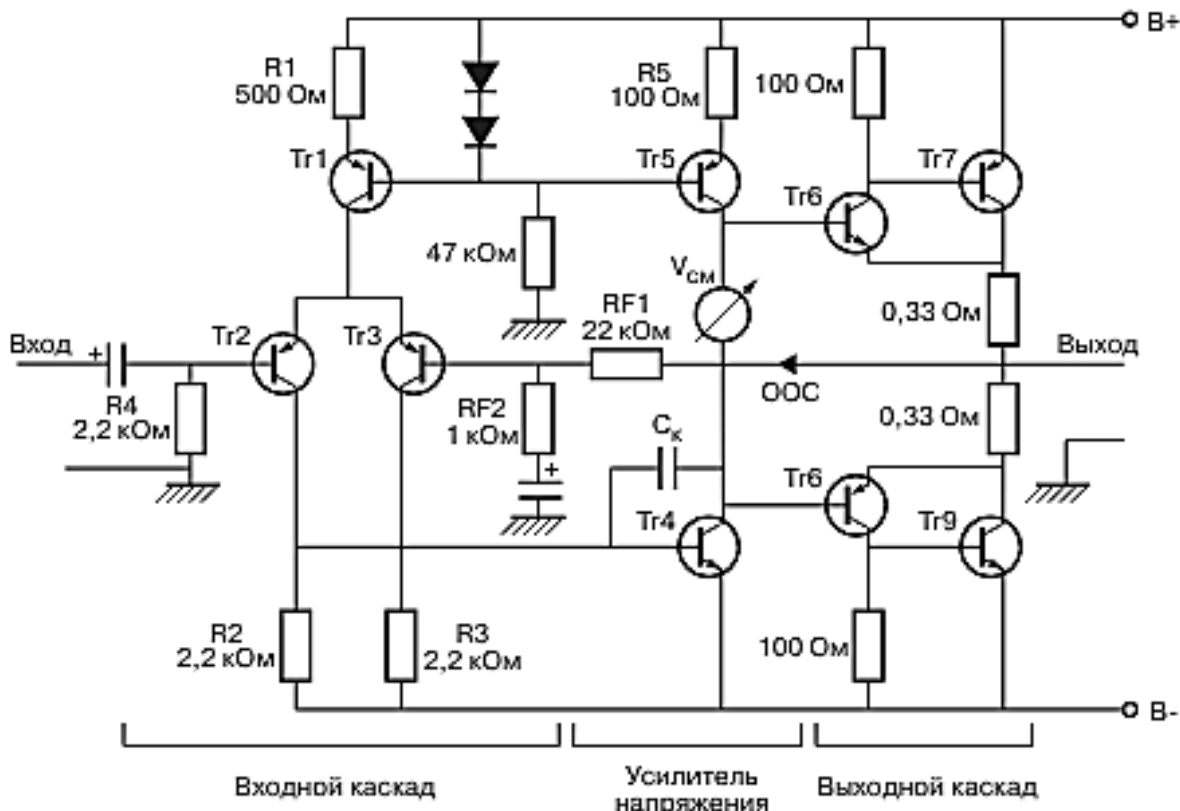


Рисунок 1 – Типовая схема усилителя мощности звуковой частоты

Существует два типа усилителя мощности звуковой частоты: с трехкаскадной и двухкаскадной архитектурой.

Усилители мощности с трехкаскадной архитектурой часто используются в аудиоэлектронике (рисунок 2).

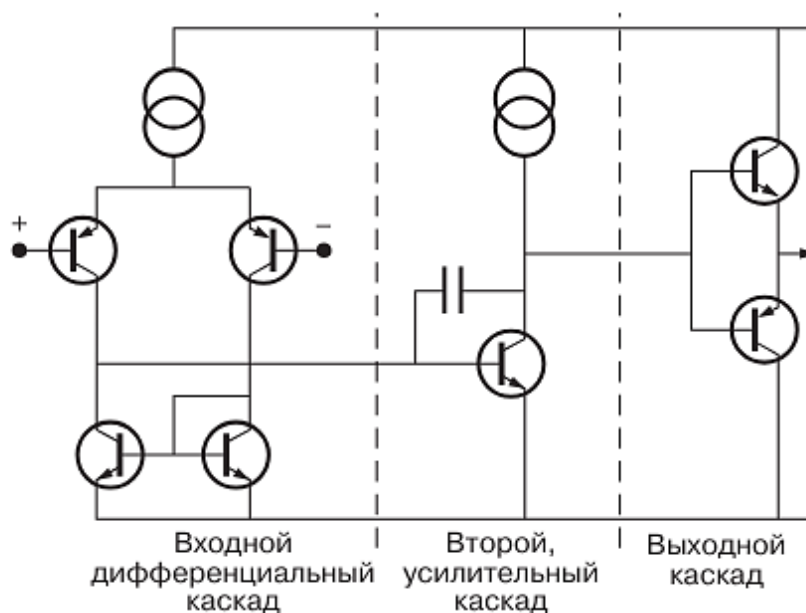


Рисунок 2 – Схема трехкаскадного усилителя мощности звуковой частоты

Входной дифференциальный каскад усиливает разность входных потенциалов и формирует токовый выходной сигнал. Отличительной особенностью второго каскада является то, что он имеет токовый вход, но его выходной величиной является напряжение. В качестве третьего каскада работает двухтактный эмиттерный повторитель входной и выходной сигналы которого передаются в виде напряжения. Общий коэффициент усиления всей схемы находится как произведение коэффициентов усиления входного дифференциального каскада и усилителя напряжения. Трехкаскадная архитектура имеет целый ряд достоинств, наиболее ценным из которых развязка между каскадами, предотвращающая их взаимное влияние друг на друга.

Двухкаскадная архитектура состоит из двух каскадов (рисунок 3). В первом каскаде все тот же дифференциальный усилитель, а второй одновременно выполняет функции усилителя фазоинвертора и напряжения. Общий коэффициент усиления по напряжению зависит от коэффициента усиления выходного каскада, а также от коэффициента передачи входного каскада и сопротивления его нагрузки. Двухкаскадный УМЗЧ не слишком популярен, ввиду несущественного выигрыша в стоимости и трудоемкости при проектировании.

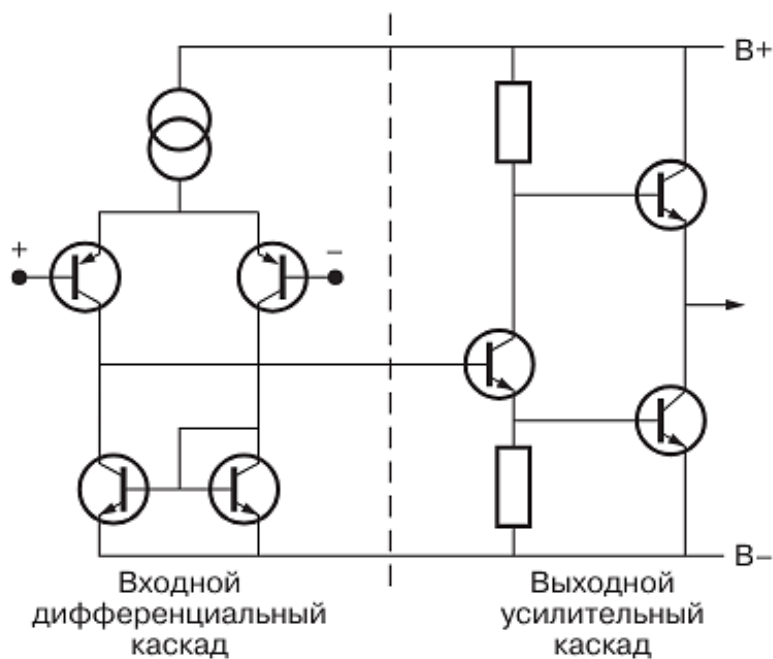


Рисунок 3 – Схема двухкаскадного усилителя мощности звуковой частоты

Для обеспечения надежной работы и продления срока службы усилителя мощности звука может применяться пассивная защита от перенапряжений. Наиболее популярным способом защиты от перенапряжения является отключение усилителя мощности звука от источника сигнала с помощью специального устройства, называемого электромагнитного реле [2]. Система пассивной защиты представляет собой мощный диодный симметричный ограничитель сигнала звуковой частоты (рисунок 4). Он выполнен в виде двухполюсника, включаемого параллельно защищаемой цепи. Принцип устройства следующий: как только напряжение на его выводах превышает установленный порог ограниче-

ния, диоды соответствующей ветви открываются и начинает протекать ток. Основной задачей диодов является рассеивание определенной тепловой мощности. Если напряжение на выводах устройства уменьшается ниже порога срабатывания, оно отключается.

Данный способ имеет существенный недостаток – рассеивание диодами большой тепловой мощности, а также собственное активное сопротивление контактов реле приводит к возникновению нелинейных искажений, ввиду чего применение такого устройства в аудиосистемах высокого класса нецелесообразно.

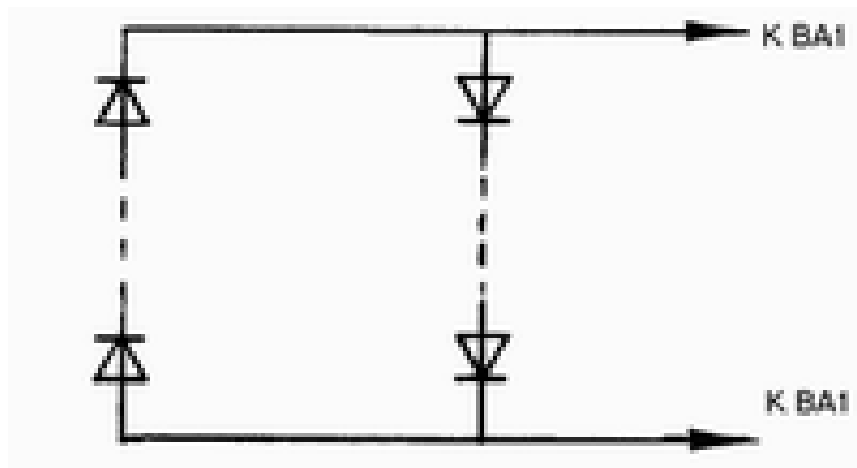


Рисунок 4 – Мощный диодный симметричный ограничитель сигнала звуковой частоты

Заключение

Усилитель мощности звуковой частоты предназначен для усиления звукового сигнала до необходимого уровня. Задача устройства состоит в увеличении громкости звука без потери его качества. Применение защиты для усилителей мощности звуковой частоты может обеспечить их надежную работу и продлить срок службы, защищая от потенциальных рисков, связанных с нестабильностью электросети и другими влияющими на устройство факторами.

Литература

1. *Дуглас Селф* Проектирование усилителей мощности звуковой частоты. Общие сведения об усилителях мощности звуковой частоты / Селф Дуглас // Издательство "ДМК Пресс". – 3-е изд., – Москва, 2009. – С. 12 – 43.
2. Радиотехника, схемы, статьи и программы для радиолюбителей [Электронный ресурс] / Схемы устройств защиты акустических систем. – Режим доступа: <https://radiostorage.net/92-skhemy-ustrojstv-dlya-zashchity-akusticheskikh-sistem-as.html>. – Дата доступа: 25.04.2024.