

ОСОБЕННОСТИ СХЕМНОГО И КОНСТРУКТИВНОГО ПОСТРОЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ ТЕЛЕВИЗИОННЫХ ПЕРЕДАТЧИКОВ

Чепиков И.А.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Титович Н.А. – к.т.н, доцент

Телевидение является одним из самых распространённых и доступных средств массовой информации. За короткий период произошел переход от аналогового к цифровому вещанию. Сегодня появляются все новые технологии для улучшения качества телевизионных программ. Одновременно стоит задача создания менее затратных методов передачи информации и обеспечения высокой надежности работы аппаратуры.

Целью ведущих производителей является создание цифрового телевизионного передатчика с большим коэффициентом полезного действия (КПД) и высокой линейностью. Из многих методов построения энергоэффективных усилителей мощности сегодня предпочтение отдается методу Догерти [1]. Схема такого усилителя изображена на рисунке.

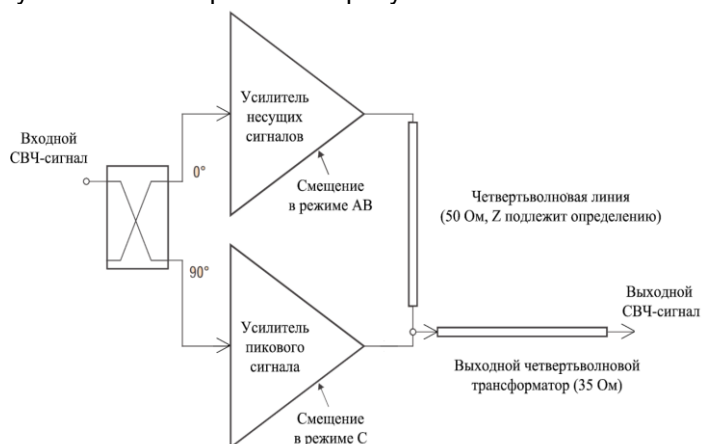


Рисунок 1 – Схема усилителя мощности по методу Догерти

Данный метод предполагает использование двух усилительных элементов, один из которых работает постоянно, а другой включается только при пиковых значениях. С развитием технологии производства элементной базы, данный метод является одним из наиболее перспективных, так как позволяет в значительной степени повысить линейность и КПД систем, передающих сигнал, с большим значением пик-фактора. Ключевой особенностью данного метода является то, что входной сигнал разделяется на две составляющие, и подаётся на основной и пиковый усилитель. Данные усилители работают в разных режимах: основной в режиме АВ, а пиковый в режиме С. При малых значениях усиливаемого сигнала работает только основной усилитель, а при пиковых значениях сигнала – работают оба усилителя, тем самым достигая максимального КПД. Чтобы не перегружать систему, для пикового усилителя, вносится фазовый сдвиг сигнала в 90 градусов. При сложении усиленных сигналов в выходной цепи основного усилителя для обеспечения баланса фаз включена четвертьволновая линия, а для согласования усилителя с нагрузкой — четвертьволновой согласующий трансформатор. Для достижения еще большей энергоэффективности разработчики пытаются добавить не один пиковый усилитель, а два и три. Но данные схемы кроме небольшого преимущества обладают очень большим недостатком: сложностью согласования выходных сопротивлений всех усилителей. Поэтому классическая схема с одним пиковым усилителем является наиболее практичной в использовании.

К недостаткам усилителя мощности по схеме Догерти стоит отнести её узкополосность. Она ограничена в 8 МГц из-за размеров микрополоски, вещание в более широком диапазоне приведёт к сильным искажениям сигнала. Но при использовании данной схемы для передачи одного телевизионного сигнала, ширина которого от 6 до 8 МГц, данная схема будет работать эффективно.

Для достижения высокого КПД и одновременного обеспечения надежности работы важно чтобы телевизионный передатчик имел хорошую систему охлаждения.

Для отвода тепла от полупроводниковых приборов применяют теплоотводы, действие которых основано на различных способах рассеивания тепловой энергии: теплопроводности, естественной и принудительной конвекции воздуха и жидкости, изменения агрегатного состояния вещества, термоэлектрическом эффекте Пельтье. В настоящее время в радиоэлектронной аппаратуре

применяют различные конструкции теплоотводов: пластинчатые, оребренные, штыревые, петельно-проволочные, каждая из которых для определенных условий эксплуатации является оптимальной.

В таблице 1 показаны основные характеристики систем охлаждения [2].

Таблица 1 – Основные характеристики систем охлаждения

Охлаждение	Преимущества	Недостатки
Принудительное воздушное	Низкая цена, отсутствие утечек	Большой объем, необходимо распределение тепла, высокое тепловое сопротивление, акустические шумы
Жидкостное	Малый объем, гибкая конфигурация, малый уровень шумов	Необходим компрессор, возможность утечек, высокая цена
Тепловые трубы	Малый объем, низкое тепловое сопротивление, малый уровень шумов	Ограниченная теплонесущая способность, высокая цена, сложная конструкция
Компрессорное	Малый объем, низкое тепловое сопротивление, нет зависимости от окружающей среды	Высокая цена, сложная конструкция, акустические шумы
Термоэлектрическое	Малый объем, низкое тепловое сопротивление, нет зависимости от окружающей среды	Ограниченная теплонесущая способность, низкая эффективность
Термоакустическое	Низкое тепловое сопротивление, нет зависимости от окружающей среды	Отсутствуют разработанные промышленные технологии

Анализ показывает, что большинство разработчиков используют радиатор с принудительным воздушным охлаждением, постоянно совершенствуя его конструкцию. Последние же пять систем целесообразно применять при создании специальной аппаратуры, где вопрос цены стоит не так остро.

Поведение теплоотвода в системе охлаждения описывается следующим выражением [2]:

$$Q = \alpha \cdot A \cdot \Delta T \quad (1),$$

где Q – количество рассеянного тепла; α – коэффициент теплопередачи; A – эффективная площадь поверхности; ΔT – температура в центре теплостока.

Данная формула позволяет определить тепловое сопротивление, являющееся важнейшей характеристикой радиатора:

$$R_{th} = 1/(\alpha \cdot A) \quad (2),$$

Величина теплового сопротивления зависит от числа расположенных на радиаторе модулей, при этом справочное значение, как правило, относится к случаю равномерного распределения температуры по монтажной поверхности. Увеличение количества источников тепла приближает ситуацию к этому идеальному варианту, обеспечивающему минимально возможную величину сопротивления. Как видно из выражения 2, величина R_{th} снижается с ростом активной площади радиатора A , определяемой линейными размерами и количеством ребер. Отметим, что увеличение площади за счет оребрения не должно препятствовать свободной циркуляции воздуха, снижать скорость потока и коэффициент теплопередачи α .

Распределение тепла по телу радиатора достигается за счет хорошей теплопроводности его материала, снижения толщины профиля или с помощью встроенных тепловых труб. Равномерное размещение силовых модулей по монтажной поверхности также способствует улучшению этого показателя, причем зачастую приходится находить компромисс между компактным дизайном и приемлемыми тепловыми характеристиками конструкции.

Список использованных источников:

57-я Научная Конференция Аспирантов, Магистрантов и Студентов БГУИР, 2021 г.

- 1. Шахгильдян В. В., Иванюшкин Р. Ю. Методы повышения энергетической эффективности линейных усилителей мощности // Т-Сотт – Телекоммуникации и транспорт, 2011, №9*
- 2. Колпаков А. Охлаждение в системах высокой мощности // Силовая электроника, 2010*