

РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ МОЩНОГО СВЧ УСИЛИТЕЛЯ

Обухов А.Е., Снастин М.В.
 Московский авиационный институт, Россия
 E-mail: mai@mai.ru

Аннотация — Разработана модель усилителя мощности передающего канала радиоаппаратуры, работающей в X диапазоне, рассчитаны характеристики модели. Рассмотрены возможные варианты построения согласующих цепей и делителей мощности, приведены возможные топологические варианты исполнения цепей усилителя.

1. Введение

Тенденции развития техники ведут к постоянному росту рабочих частот устройств. Это сопровождается такими благоприятными факторами, как уменьшение габаритов и повышение энергоэффективности, повышение объёма данных, передаваемых за единицу времени, улучшение распространения волн в атмосфере. Существует немало областей техники, где требуется применение мощных усилителей с выходной мощностью от 0,5 Вт и выше. Сюда можно отнести радио- и телевидение, радио- и сотовую связь, спутниковую связь, радиолокацию, медицинское и бытовое оборудование. Развитие твердотельной элементной базы позволяет выполнять компактные конструкции усилителей, при этом растущие частоты и мощности наряду с уменьшением габаритов усилителей, приводят к определённым сложностям в процессе расчёта модели. Сюда можно отнести получение высокого коэффициента усиления и низкого коэффициента стоячей волны усилителя, простоту изготовления цепей деления мощности и согласования, их небольшие размеры, надёжность и стоимость устройства.

2. Основная часть

При задаче получения высоких выходных мощностей одного транзистора может оказаться недостаточно. В работу включаются несколько идентичных транзисторов, которые совместно усиливают сигнал, доводя мощность на выходе усилителя до требуемой. Такие транзисторы могут представлять собой как отдельные структуры, так и объединённые в одну, называемую также транзисторной сборкой или также транзистором. Требуется подвести РЧ сигнал ко всем входам такого транзистора, для этого используются схемы деления мощности. Разделённые сигналы должны прийти ко всем входам транзисторной сборки одновременно, с одинаковой фазой и амплитудой. Лишь в этом случае можно сказать, что цепь деления мощности рассчитана правильно. Зачастую применяются упрощённые схемы деления мощности, в которых несколько входов транзистора запитываются от одного микрополоска, что приводит к небольшим фазовым сдвигам (или рассогласованиям). Это может привести к падению мощности выходного сигнала и искажению информации, передаваемой в сигнале. Также, будет иметь место неравномерное поступление мощности на входы активного прибора. Делитель мощности должен обеспечивать хорошую развязку выходов, и потери энергии в делителе должны быть сведены к минимуму.

Цепи согласования применяются для уменьшения отражения волны от нагрузки. Смысл их применения сводится к уравниванию сопротивлений, подключаемых на вход и выход такой цепи. Давно известны различные типы согласующих цепей, выбор

того или иного типа исходит из цели. Если необходимо работать с широкополосными сигналами, можно использовать для согласования ступенчатые трансформаторы или плавные переходы. Их можно заменить несколькими параллельными шлейфами. Такие цепи должны обеспечивать равномерное и хорошее согласование всей полосы, а также обладать компактными размерами.

В качестве активного прибора, усиливающего сигнал, можно применять современные транзисторы на нитриде галлия (GaN) или более привычные арсенидгаллиевые (GaAs).

При разработке модели усилителя был использован GaN транзистор фирмы *TriQuint Semiconductor*. Данная фирма выпускает транзисторы для различных применений и, в том числе, содержит мощные транзисторы на 6, 12, 25, 50 и 100 Вт выходной мощности.

Сложности согласования заключаются в том, что транзистор обладает низким сопротивлением на входе и выходе, что ведёт к усложнению согласующих цепей при согласовании усилителя со стандартными 50 Ом на входе и выходе устройства. В качестве делителей мощности были рассмотрены кольцевые делители мощности с нагрузкой на сосредоточенных элементах, а также простые тройники. Результаты расчёта структуры в среде программы *AWR Microwave Office*.

3. Заключение

В работе были представлены результаты моделирования усилителя. Были смоделированы согласующие цепи, рассмотрены типы делителей мощности. Полученные в процессе моделирования результаты являются хорошим показателем. В настоящее время ведутся дальнейшие исследования по улучшению этих параметров, а также по упрощению топологии усилителя.

4. Список литературы

- [1] Белов Л.А. Усилители радиочастотных сигналов / Л.А. Белов // *Электроника*. — 2006. — № 5. — С. 46.
- [2] Генераторы и усилители СВЧ / Под ред. И.В. Лебедева. — М.: Радиотехника, 2005. — 352 с.

DEVELOPMENT OF MODEL OF A POWER MICROWAVE AMPLIFIER

Obukhov A.E., Snastin M.V.
 Moscow Aviation Institute, Russia

Abstract — The model of a amplifier of a transmitting channel of a radio transmitter, working in the X-band, is presented. The characteristics of the model were calculated. A possible ways of the designing of matching circuits and power dividers were considered. The possible topological variants to build the circuits of the amplifier were given.