

О Т З Ы В

официального оппонента на диссертационную работу

Горяинова Александра Евгеньевича

«Автоматизированное построение моделей пассивных компонентов и их применение при структурно-параметрическом синтезе малошумящих СВЧ транзисторных усилителей», представленную на соискание ученой степени

кандидата технических наук по специальности

05.12.07 – Антенны, СВЧ устройства и их технологии

Актуальность темы диссертации

В настоящее время наблюдается быстрое развитие твердотельных полупроводниковых технологий, что привело к значительному повышению рабочих частот СВЧ устройств. Это стимулировало, в свою очередь, необходимость разработки моделей активных и пассивных компонентов и соответствующих методов автоматизированного проектирования устройств с учетом специфики СВЧ диапазона. Существующие модели компонентов и методы проектирования широкополосных СВЧ усилителей в твердотельном исполнении не лишены недостатков и интенсивно развиваются. В связи с этим актуальность поставленной в диссертационной работе цели: разработка методов, алгоритмов и программного обеспечения для автоматизированного построения моделей пассивных компонентов СВЧ устройств, обусловленной ее направленностью на решение задач эффективного проектирования в геометрическом элементном базисе, не вызывает сомнений и отражает перспективные тенденции развития усилительных устройств.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций

Диссертантом изучены и критически анализируются известные достижения и теоретические положения, существующие в современной отечественной и зарубежной литературе по вопросам построения математических моделей пассивных сосредоточенных интегральных и дискретных компонентов СВЧ схем. Автор достаточно корректно использует

известные методы обоснования научных положений, выводов и рекомендаций. Решение поставленных в диссертации задач, сделанных выводов и разработанных рекомендаций вполне обосновано.

Новизна и достоверность основных результатов и выводов диссертации

Основными научными результатами, обладающими новизной и достаточно полно обоснованными диссертантом, на мой взгляд, являются следующие:

1. Разработана методика, позволяющая осуществить автоматизированный синтез моделей пассивных сосредоточенных интегральных и дискретных СВЧ компонентов в виде эквивалентных схем с приемлемым компромиссом между их сложностью и точностью.

Достоверность предложенной методики подтверждена примерами синтеза моделей интегрального пленочного резистора и спиральной катушки индуктивности. Полученные результаты сравнивались и хорошо согласуются с экспериментальными измерениями.

2. Разработана методика автоматизированного синтеза параметрических моделей пассивных сосредоточенных СВЧ компонентов в виде эквивалентных схем, которая позволяет определить структуру моделей и автоматически рассчитать многомерные полиномы, отражающие зависимости параметров элементов эквивалентных схем от конструктивных параметров компонента.

Достоверность предложенной методики подтверждена примером синтеза параметрической модели интегрального МДМ-конденсатора. Полученные результаты сравнивались и хорошо согласуются с результатами, рассчитанными по известной верифицированной модели МДМ-конденсатора.

Достоверность предложенных методик подтверждена также примерами проектирования и результатами компьютерного моделирования малошумящих монолитных и выполненных по технологии печатного

монтажа СВЧ усилителей. Экспериментальные исследования опытных образцов усилителей, разработанных с помощью предложенных автором методик, показали хорошее совпадение с теоретическим расчетом.

Практическая значимость работы

Разработанные в диссертации методики позволяют автоматизировать процесс синтеза моделей пассивных сосредоточенных интегральных и дискретных СВЧ компонентов в виде эквивалентных схем, в том числе параметрических и реализованы в виде программных модулей. Это обеспечило возможность осуществить в реальном масштабе времени эффективную разработку моделей пассивных компонентов монолитных интегральных СВЧ схем, изготовленных по отечественным и зарубежным технологиями и включить их в библиотеки компонентов для отечественных технологий, а также обеспечить автоматизированный синтез широкополосных монолитных интегральных и выполненных по технологии печатного монтажа малошумящих транзисторных СВЧ усилителей каскадного типа по комплексу требований к рабочим характеристикам с использованием разработанных моделей реальных пассивных компонентов.

Замечания по работе

1. В предложенной методике автоматизированного синтеза моделей пассивных СВЧ компонентов в виде эквивалентных схем (подраздел 2.2, стр. 63) нет достаточного обоснования, как выбирать структуру моделей пассивных компонентов и входящих в них звеньев.
2. Ограничение области структур моделей пассивных СВЧ компонентов и звеньев, используемых в моделях компонентов, (подраздел 2.2, стр. 60) только представленным в диссертации типовыми структурными схемами сужает потенциальные возможности методики в плане получения новых технических решений.
3. При описании программы автоматизированного построения моделей пассивных компонентов Extraction-P (подраздел 3.1, стр. 93) большое

внимание уделено построению моделей с помощью методик прямой экстракции и комбинированной методики, что является избыточным.

Указанные замечания не снижают общую положительную оценку диссертации, её научной новизны, значимости и достоверности полученных результатов.

Диссертация в целом является законченной научной квалификационной работой, выполненной автором самостоятельно на высоком уровне по актуальной тематике, в которой на основании выполненных автором исследований решена задача автоматизированного синтеза моделей пассивных компонентов, позволяющая проводить автоматизированное проектирование в геометрическом элементном базисе по комплексу требований к характеристикам широкополосных многокаскадных монолитных и выполненных по технологии печатного монтажа малошумящих транзисторных СВЧ усилителей, имеющих большое практическое применение.

Диссертация написана грамотно и аккуратно оформлена. Ее основные результаты опубликованы в научной печати, включая научные издания из перечня публикаций, рекомендованного ВАК, и материалы международных научно-технических конференций.

Автореферат диссертации соответствует основным положениям диссертации.

Заключение

Считаю, что выполненная диссертационная работа соответствует критериям для кандидатских диссертаций, установленным Положением о присуждении ученых степеней, а соискатель Горяинов А.Е. заслуживает присвоения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.12.07 – «Антенны, СВЧ устройства и их технологии».

Официальный оппонент, д. т. н.,
профессор кафедры Конструирования и технологии
радиоэлектронных средств
ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный
технический университет»

Г.Н. Девятков

Подпись официального оппонента заверяю:

Ученый секретарь НГТУ,
д.т.н., профессор



Г.М. Шумский

«_6_» декабря 2016 г.

Контактная информация:

Адрес: Россия, 630073, г. Новосибирск, пр-т К. Маркса, 20

Тел. +7 (383) 3460633, e-mail: devyatkovgn@mail.ru