

ОТЗЫВ

официального оппонента доктора технических наук
профессора Оболенского Сергея Владимировича
на диссертационную работу Терентьева Андрея Александровича
«Методы экспериментального анализа нелинейных СВЧ цепей векторным
анализатором цепей и средствами селективной мультипортовой
рефлектометрии», представленную на соискание научной степени
кандидата технических наук по специальности 05.11.13 – «Приборы и
методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий»

Актуальность темы исследования. Работа посвящена исследованию и разработке методов измерения параметров СВЧ устройств, в первую очередь, транзисторов, представляет на сегодняшний день большой интерес как в научном, так и в инженерно-прикладном плане. Результаты измерений параметров СВЧ устройств используются не только для конкретных прикладных расчётов, но и для идентификации параметров компьютерных моделей, которые в дальнейшем используются в системах автоматизированного проектирования. Таким образом, предложенное в диссертации развитие новых методов экспериментального анализа СВЧ устройств позволяет не только повышать точность и скорость проектирования, но и позволяет переходить к новым сквозным методам автоматизированного проектирования с использованием предварительно полученных адекватных экспериментальных данных. Стоит отметить, что за последние десятилетия методы автоматизированного проектирования сделали огромный шаг вперёд в своём развитии, в то время как методы измерения и экспериментального анализа остаются до сих пор недостаточно развитыми и потому сдерживают дальнейшее развитие средств автоматизированного проектирования. В связи с указанным диссертационная работа несомненно актуальна.

Структура работы. Содержание диссертационной работы отвечает ее теме и целевой установке. Диссертация состоит из введения, четырёх глав, заключения и списка литературы (71 наименование). Общий объем диссертации составляет 194 страницы. Полученные результаты убедительно проиллюстрированы достаточным количеством графического материала,

суть работы в диссертации изложена доступно с необходимой степенью подробности. Автореферат диссертации соответствует самой работе и адекватно отражает основные ее положения.

Основные научные результаты, их новизна, достоверность и степень обоснованности. Основные результаты работы состоят в следующем.

1. Разработан метод измерения полной матрицы параметров рассеяния двухпортовых СВЧ устройств с использованием переменной пространственно удалённой нагрузки и векторного анализатора цепей без прямого доступа к приёмникам.

2. Предложен способ частотно-селективного измерения комплексных коэффициентов отражения с использованием мультипортовых рефлектометров и диодных детекторов.

3. Разработан метод измерения полной матрицы параметров рассеяния двухпортовых СВЧ устройств с использованием переменной пространственно удалённой нагрузки и частотно-селективных мультипортовых рефлектометров.

Автору удалось предложить методы экспериментального анализа СВЧ цепей в режиме большого сигнала с использованием как стандартного, так и оригинального измерительного оборудования, отвечающего в обоих случаях критерию оптимальности аппаратного решения, в связи с чем можно говорить о высоком потенциале практического внедрения полученных результатов.

Достоверность и обоснованность полученных результатов подтверждается корректностью применения математического аппарата; широким использованием средств компьютерного моделирования и автоматизированного проектирования; адекватностью рассматриваемых моделей реальным процессам; экспериментальными исследованиями на реальных пассивных и активных СВЧ устройствах, достаточно полно отражающих возможности и ограничения разработанных методов.

Значимость для науки и практики. Научное значение работы определяется, прежде всего, перспективой использования результатов в

задачах исследования распределенных интеллектуальных систем управления различными техническими объектами как гражданского, так и военного назначения.

Практическая значимость полученных в диссертации результатов заключается в возможности применения полученных в диссертационной работе методов экспериментального анализа при решении широкого круга военных и гражданских задач разработки радиоэлектронной аппаратуры.

Опубликование основных результатов в научной печати. Список научных трудов автора по теме диссертации содержит шесть наименований, в том числе 3 статьи из Перечня рецензируемых научных изданий, рекомендуемых ВАК для опубликования результатов диссертаций. Публикации достаточно полно излагают ключевые научные вопросы диссертации. Результаты работы докладывались на трёх международных конференциях, что позволяет считать апробацию диссертационной работы достаточной.

Достоинства и недостатки по содержанию и оформлению. Диссертация представляет собой законченную научно-исследовательскую работу, содержит новые научные результаты, грамотно изложена, хорошо оформлена и снабжена достаточным количеством иллюстраций. Содержание автореферата полностью соответствует содержанию диссертации.

К сожалению, работа не лишена недостатков. Отметим их в виде замечаний по содержанию и оформлению.

Замечания по содержанию.

1. Во введении и первой главе отмечается возможность повышения КПД усилителей мощности за счёт внедрения предлагаемых методов экспериментального анализа, однако далее автором не даётся никакой количественной оценки повышения КПД.

2. К сожалению, в диссертационной работе рассмотрены методы калибровки измерительных стендов только в коаксиальном тракте, в то время как для обеспечения возможности получения значений S-параметров в

физических границах транзистора требуются методы калибровки в микрополосковом тракте.

3. Приведенные в главе 4 результаты измерения параметров транзистора проведены в таком режиме, когда усиление транзистора не может быть реализовано. При этом аргументация выбора подобного режима измерений практически отсутствует.

4. В диссертации уделено мало внимания оценке погрешности результатов измерения предложенными методами в сравнении с другими известными методами экспериментального анализа.

Замечания по оформлению.

1. На с. 127, 145, 158, 168, 169 диссертации на приведённых графиках не обозначены оси координат.

2. В главе 4 часть графиков приведена в полярной системе координат, часть – в прямоугольной, что несколько затрудняет сравнение результатов между собой (к примеру, результатов измерения параметров фильтра с использованием векторного анализатора цепей и мультипортового рефлектометра).

3. Графики в полярной системе координат в автореферате плохо читаются.

Указанные недостатки не снижают научной ценности полученных результатов и актуальности рассматриваемых вопросов.

Заключение по работе в целом. На основе проведённого анализа диссертации можно заключить, что она является законченной научно-квалификационной работой, в которой содержится новое научно обоснованное решение задачи измерения параметров нелинейных СВЧ устройств в режиме большого сигнала. Таким образом, работа отвечает требованиям раздела II, п. 9 «Положения о порядке присуждения учёных степеней». Работа соответствует специальности 05.11.13 – «Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий». Автореферат корректно отражает содержание диссертации. Автор

диссертации Терентьев Андрей Александрович заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по указанному направлению.

Официальный оппонент:

доктор технических наук, профессор,

Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского,
профессор кафедры квантовой радиофизики и электроники



Оболенский Сергей Владимирович

Адрес места работы:

603950 г. Нижний Новгород, пр. Гагарина, д. 23

(831) 462-32-66, obolensk@rf.unn.ru, www.unn.ru

Подпись Оболенского Сергея Владимировича заверяю:

Ученый секретарь

Нижегородского государственного
университета им. Н.И. Лобачевского



Л.Ю.Черноморская