

ПРОГРАММНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС КОНТРОЛЯ СОГЛАСОВАНИЯ ШИРОКОПОЛОСНЫХ РАДИОТЕХНИЧЕСКИХ ТРАКТОВ

Мин Ту Аунг, магистрант

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники,
Институт информационных технологий,
г. Минск, Республика Беларусь*

Бойкачев Л.Б. – канд. техн. наук, доцент каф. ИСиТ

A method for monitoring the coordination of broadband radio engineering paths using the NANO-VNA vector analyzer and special software "Prometheus" is shown.

Современное развитие радиоэлектронного оборудования обусловлено стремительным развитием функциональных устройств обмена цифровой информацией. Это связано с широким развитием таких сфер применения радиоэлектроники, как космическая, спутниковая, персональная и сотовая связь, телекоммуникации, гигабитные системы передачи данных и т.д. Необходимость создания новых радиотехнических устройств (РТУ) стимулируется достаточно противоречивыми требованиями к радиоэлектронным системам (РЭС): с одной стороны, миниатюризацией устройств приемо-передающего тракта, с другой стороны увеличением скорости и объемов передачи информации, а также появлением новых поколений полупроводниковых приборов.

Создание любых РТУ невозможно без обеспечения согласования отдельных их компонентов [1]. В процессе согласования важно не только обеспечить минимальные потери энергии и структуры радиосигнала, но и исключить возможности воздействия помех различной природы. Иначе говоря, разрабатываемое устройство должно обладать фильтрующими свойствами. Решение этих задач и является объектом современной теории согласования сопротивлений. Радиотехническая система без контроля степени согласования радиотехнических трактами работает по меньшей мере не оптимально. Таким образом, актуальным является создание программно-измерительного комплекса контроля согласования широкополосных радиотехнических трактов.

Анализ литературы показывает, что в настоящее время со стороны исследователей и разработчиков отмечен высокий интерес, направленный на новые технологии радиотехники и средств связи, а именно - беспроводные сети пятого поколения или 5G. Такие сети обеспечивают более высокую пропускную способность, чем существующие стандарты, что обеспечивает более высокую плотность пользователей мобильной широкополосной связи в каждой области и поддерживают сверхнадежную связь между устройствами. В перспективе, беспроводные сети пятого поколения смогут обрабатывать в 1000 раз больше подключенных устройств, которые существуют сегодня. 5G будет намного быстрее, чем современные сети. Переход к 5G является естественным ходом, поскольку более высокие скорости передачи данных и высокая плотность подключенных устройств на единицу площади являются требованием стандарта связи следующего поколения.

Следует заметить, что количество антенных устройств (АУ), используемых в современных технологиях с несколькими входами и выходами (MIMO) растет в геометрической прогрессии, и ожидается, что в ближайшем времени достигнет 64 или даже 128 миниатюризированных антенн. АУ таких систем предполагается изготавливать из функциональных композиционных материалов, характеристики которых зависят не только от частоты сигнала, но и от внешних воздействий, в частности от температуры. Наличие широкополосной и устойчивой к внешним помехам аппаратуры радиосвязи является неотъемлемым требованием современной мировой телекоммуникационной индустрии.

Дальность работы такой аппаратуры ограничена мощностью передатчика, чувствительностью приемника, радиогоризонтом, а также местными препятствиями. Это в свою очередь накладывает дополнительные требования к уровню мощности принимаемого сигнала. Один из вариантов технического решения для выполнения требований широкополосности и устойчивости к внешним помехам является применение широкополосных согласующих устройств. Задачей таких устройств является обеспечение передачи ослабленного в среде распространения сигнала от антенны к входу тракта усиления и обработки в требуемой полосе (полосах) частот с наименьшим затуханием. Все это увеличивает спрос на качественное решение задачи согласования перспективных радиотехнических устройств не только во всем рабочем диапазоне частот, но и в условиях внешних воздействий.

Одной из основных проблем качественного решения задачи согласования широкополосных РТУ заключается в отсутствии возможности учета нестабильности импедансных характеристик, вызванной различными дестабилизирующими факторами изменения условий эксплуатации (температура, влажность, механические и электромагнитные воздействия), это ярко выражено на подвижных объектах. Особенно это наблюдается в системах, нагрузкой которых являются антенные

устройства (АУ), их импеданс зависит не только от частоты излучаемого сигнала, но и от условий эксплуатации (сезонных и климатических изменений). В связи с этим возникает необходимость в разработке программно-измерительного комплекса контроля уровня согласования, позволяющий обеспечить постоянный контроль требуемых характеристик РТУ при изменении импеданса нагрузки.

Таким образом, весьма перспективным оказывается разработка методов математического моделирования, позволяющих провести анализ и оценку уровня согласования радиотехнических трактов как следствие оценки характеристик радиотехнических устройств, как на этапе проектирования, так и во время эксплуатации.

Для решения подобных задач спроектирован программно-измерительный комплекс контроля согласования широкополосных радиотехнических трактов. Он состоит из устройства измерения в виде векторного анализатора NANO-VNA, вычислительного устройства, специального программного обеспечения «Прометей», устройства вывода информации для визуального восприятия пользователем.

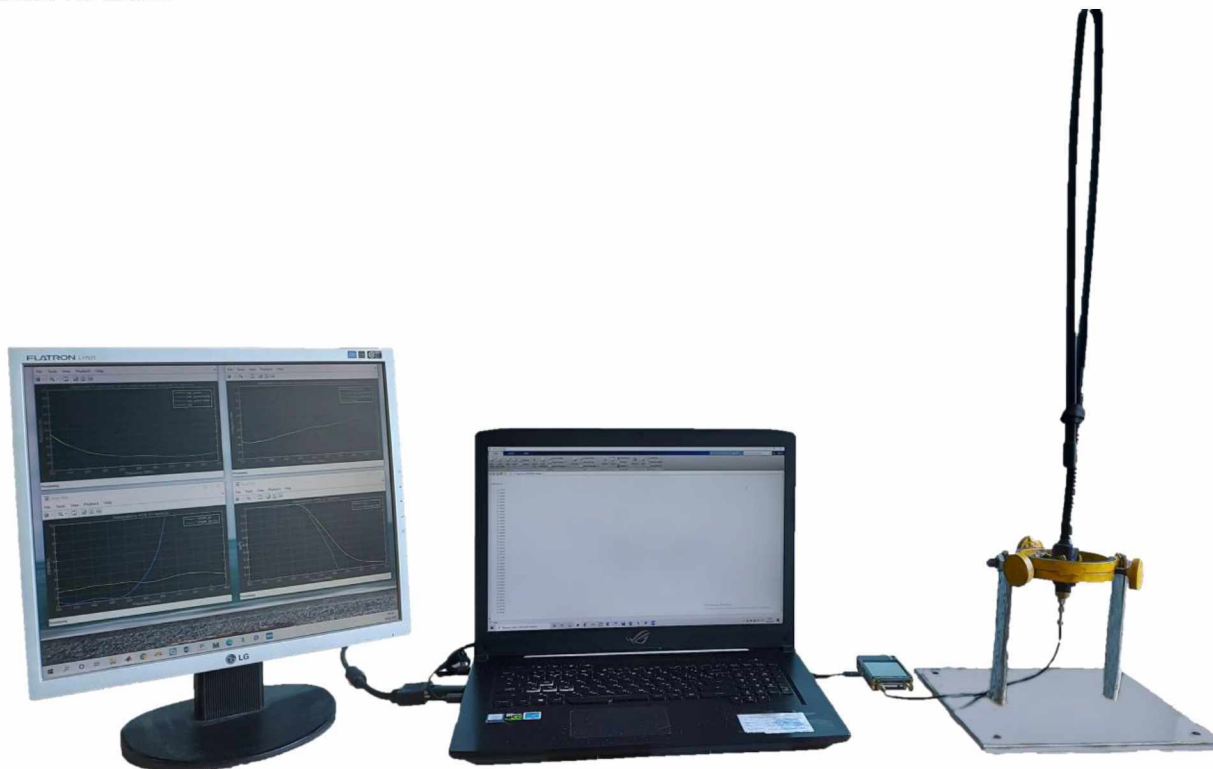


Рисунок 1 Специализированный экспериментальный комплекс расчета и контроля функционирования согласующих устройств в РТС

Экспериментальный комплекс позволяет контролировать изменение уровня передачи мощности между трактами РТС, вызванных разбросом значений номиналов элементов цепи и вариаций импеданса нагрузки, а также рассчитывать параметры согласующего устройства по заданному критерию в реальном масштабе времени, что обеспечивает устойчивую работу РТС в условиях изменяющегося импеданса нагрузки

Анализ теории широкополосного согласования в радиотехнической системе, является существенно важным прикладным вопросом, а результаты подобных исследований могут использоваться при разработке современных РТС. Современные методы широкополосного согласования, методология автоматического управления и моделирования позволили создать современный комплекс расчета и контроля функционирования согласующих устройств в РТС.

Список использованных источников:

1. Янцевич, М. А. Преимущества подхода решения задач широкополосного согласования с использованием модифицированных аппроксимирующих функций / М. А. Янцевич, П. В. Бойкачев, И. А. Дубовик // Проблемы инфокоммуникаций. – 2018. – № 2. – С. 76–83.