

ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ ПЕРВИЧНОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ НА ОСНОВЕ ВЫСОКОЧАСТОТНОГО ШИРОКОПОЛОСНОГО ТРАНСФОРМАТОРА

В. В. Тимофеев, С. П. Пронин, Е. А. Зрюмов

Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова
г. Барнаул

Контроль качества согласования в технике связи осуществляется с помощью измерителей коэффициента стоячей волны (КСВ). В качестве первичных преобразователей устройств контроля и измерения КСВ могут использоваться различные шлейфы, коаксиальные измерительные линии, выполненные в виде жёсткой конструкции, либо измерительные линии из коаксиального кабеля. Кроме этого возможно применение мостовых схем, трансформаторов на длинных линиях, выполненных в объёмном конструктивном исполнении либо посредством печатного монтажа, а также преобразователей на основе широкополосных трансформаторов тока (ШПТТ). Все вышеперечисленные варианты реализации первичного преобразователя имеют те или иные недостатки. В наименьшей степени ими обременены устройства на основе ШПТТ. По этой причине именно на таком первичном преобразователе и был остановлен первоначальный выбор при создании экспериментальной установки.

Следует отметить, что инструментальное исследование аварийных режимов в антенно-фидерном устройстве (АФУ) и выходном каскаде радиопередающего аппарата (РПА), а также пограничных с ними режимов, исключительно затруднено ввиду их скоротечности и нестабильности. Кроме этого процесс и сами средства контроля должны оказывать минимальное возмущающее влияние на фактические параметры контролируемой системы.

Целью эксперимента является определение чувствительности выбранного датчика на основе высокочастотного ШПТТ к воздействию различного рода вариантов рассогласования: изменению активного входного сопротивления антенны при отсутствии реактивной составляющей, появлению и росту реактивной составляющей, до достижения значением КСВ величины границ, установленных ранее проведёнными экспериментами. Для большей репрезентативности полу-

ченных результатов экспериментов было принято решение варьировать активное сопротивление АФУ и в сторону его уменьшения, хотя подобных тенденций в ранее проводимых экспериментах и не наблюдалось.

Для проведения экспериментального исследования параметров согласования АФУ с РПА была создана экспериментальная установка, позволяющая осуществлять контроль качества согласования путём измерения коэффициента стоячей волны в коаксиальном фидере [1].

В ходе проведения экспериментов на грузке фидерного тракта экспериментальной установки являлись измерительный эквивалент антенны сопротивлением 50 Ом и электрический эквивалент антенны, имитирующий различные сочетания активной составляющей и реактивности в реальной антенне. Центральный проводник коаксиального фидера является первичной обмоткой ШПТТ. Напряжение, наводящееся выходным сигналом РПА во вторичной обмотке этого трансформатора, выпрямляется высокочастотным выпрямителем и измеряется вольтметром. В проводимых экспериментах оно принимается в качестве выходного сигнала первичного преобразователя, по которому и оценивается его чувствительность.

Фидерный тракт экспериментальной установки выполнен из коаксиального кабеля РК-50-7-11. Первоначально КСВ в фидерном тракте, нагруженном измерительным эквивалентом нагрузки сопротивлением 50 Ом, при измерении анализатором антенн MFJ-269 В, составил 1,0. После этого в фидерный тракт экспериментальной установки устанавливается ШПТТ. После монтажа ШПТТ проводятся повторные замеры, показавшие следующий результат: КСВ изменяется в пределах 1,0-1,1 в диапазоне частот от 2,5 до 70 МГц. Далее путём использования различных нагрузок фидера, описанных выше, были сняты непосредственно характеристики чувствительности ШПТТ. Полученные результаты в виде

ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ ПЕРВИЧНОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ НА ОСНОВЕ ВЫСОКОЧАСТОТНОГО ШИРОКОПОЛОСНОГО ТРАНСФОРМАТОРА

графических зависимостей представлены на рисунках.

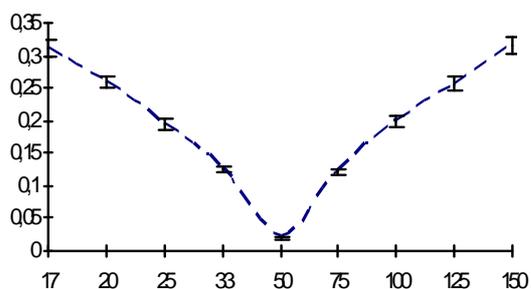


Рисунок 1 – Зависимость напряжения вторичной обмотки ШПТТ от сопротивления активной нагрузки РПА

На рисунке 1 приведена графическая зависимость напряжения вторичной обмотки ШПТТ при различных величинах сопротивлений активной нагрузки фидерного тракта экспериментальной установки. Симметричная U-образная форма полученного графика, говорит о том, что исследуемый первичный преобразователь на основе ШПТТ одинаково чувствителен к изменению величины активной нагрузки фидера, как в сторону её уменьшения, так и в сторону увеличения. При этом, величина напряжения, наводимого во вторичной обмотке ШПТТ, соответствующая двукратному изменению значения номинального сопротивления нагрузки, должна являться уровнем входного напряжения срабатывания компаратора напряжения экспериментальной установки [2].

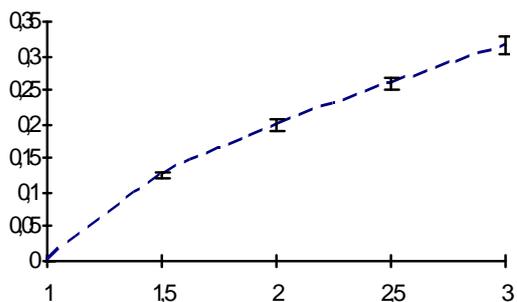


Рисунок 2 – Зависимость напряжения вторичной обмотки ШПТТ от КСВ при комплексной нагрузке РПА

На рисунке 2 приведена графическая зависимость напряжения вторичной обмотки ШПТТ при комплексной нагрузке фидерного

тракта экспериментальной установки. Форма полученного графика близка к линейной, что говорит о применимости выбранного первичного преобразователя на основе ШПТТ, в том числе, и для контроля параметров согласования фидерного тракта, нагруженного на нагрузку, имеющую реактивную составляющую. Анализируя полученные зависимости, можно сделать вывод о достаточной степени чувствительности первичного преобразователя на основе ШПТТ и применимости его для решения задачи контроля качества согласования АФУ с РПА.

По результатам экспериментов можно сделать вывод, что выбор в качестве первичного измерительного преобразователя для экспериментальной установки контроля качества согласования АФУ с РПА ШПТТ является экспериментально обоснованным, как обеспечивающего наилучшее сочетание эксплуатационных, технических и экономических характеристик средства контроля. Исследование выбранных сигналов на объекте контроля с целью оценки диапазонов их изменения при различных внешних воздействиях и исследование степени взаимосвязи сигналов считать возможным. Применением ШПТТ в качестве первичного преобразователя экспериментальной установки решаются задачи повышения точности, автоматизации контроля качества согласования АФУ с РПА и осуществления постоянного контроля при эксплуатации РПА, поскольку необходимым условием обеспечения долговременной и надёжной эксплуатации РПА является поддержание качества согласования на уровне, рекомендованном разработчиком РПА.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тимофеев В.В., Пронин С.П., Зрюмов Е.А. Экспериментальная установка для исследования качества согласования антенно-фидерного устройства с радиопередающим аппаратом. / Материалы 9-й международной научно-технической конференции Измерение, контроль, информатизация. Барнаул: АлтГТУ, 2008.
2. Тимофеев В.В. Влияние типичных внешних воздействий на качество согласования антенно-фидерного устройства с радиопередающим аппаратом. Научная сессия ТУСУР-2008, часть 1. Томск.