

МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ СИГНАЛА И НАГРУЗКИ ЛИНИИ ПЕРЕДАЧИ СВЧ

Козлов Ю.В.

Научный руководитель: д-р техн. наук, проф. Руженцев И.В.
Харьковский национальный университет радиоэлектроники,
Кафедра метрологии и измерительной техники
пр. Ленина, 14, г. Харьков, 61166, Украина
Тел.: +38 057 7021331; e-mail: kozlov83@yandex.ru

Abstract — In work possibility of improvement of existing methods and facilities of measuring of parameters of OHF line of transfer is considered.

1. Введение

Энергия колебаний сверхвысоких частот (СВЧ) широко используется в радиолокации и радионавигации, телевидении, науке, военной технике. Особый интерес представляет применение СВЧ сигналов высокого уровня мощности (более 10 Вт) в технологических процессах и научных исследованиях, где требуется проводить измерения с использованием автоматизированных или автоматических средств измерений и контроля.

В настоящее время в условиях высокого уровня мощности можно использовать ваттметры поглощаемой мощности МКЗ-68, МКЗ-69, МКЗ-70, МКЗ-71 производства приборостроительных предприятий стран бывшего СССР, недостатком которых является невозможность измерения параметров тракта и нагрузки. К тому же, погрешность измерений данных приборов порядка $\pm 5\%$; они не выпускаются уже более 15 лет и имеют большие массу и габариты. Зарубежные серийные приборы, в соответствии с законом «Об обеспечении единства измерений», должны пройти процедуру сертификации и внесения в реестр средств измерительной техники, допущенных к использованию в Украине, что увеличивает их и так большую стоимость. К тому же, методы испытаний этих приборов достаточно сложны и требуют дополнительного оборудования.

Таким образом, задачу создания автоматических либо автоматизированных измерителей параметров сигнала, тракта и нагрузки в условиях высокого уровня мощности нельзя считать решенной.

2. Основная часть

Одной из основных причин неудовлетворительного состояния измерительной техники высокого уровня мощности можно считать несовершенство методов измерений параметров СВЧ сигнала и нагрузки: детально изучены и доведены до относительного совершенства измерительные преобразователи [1], в то время как алгоритмы обработки измерительных сигналов глубоко не анализировались с точки зрения улучшения их метрологических характеристик. Эта особенность определяет актуальность выбора наиболее перспективного метода измерения параметров СВЧ сигналов и нагрузки и разработки на его базе алгоритма обработки измерительной информации и определения искомых параметров.

В докладе рассматривается методика сравнения алгоритмов измерения параметров СВЧ сигнала и нагрузки, позволяющая определять значения коэффициента устойчивости и на этом основании формулировать рекомендации по реализации алгоритма, улучшенного с точки зрения устойчивости. Усовершенствованный алгоритм определения параметров СВЧ сигнала и нагрузки использует многозондовый метод и итерационную процедуру решения системы трансцендентных уравнений, описывающих процесс измерений. Данный алгоритм, в отличие от известных, обеспечивает уменьшение результирующей погрешности алгоритма в 2 раза по фазе и 1,5 раза по модулю комплексного коэффициента отражения [2]. Предложена методика применения дискретного преобразования Фурье для идентификации коэффициентов передачи зондов дискретной измерительной линии, что позволило уменьшить погрешность идентификации с максимально достижимых 2% до 0,5% и тем самым минимизировать результирующие погрешности измерения СВЧ мультиметров в условиях высокого уровня мощности. Разработана методика определения длины волны в линии передачи с использованием результата измерения частоты цифровым частотомером способом обратного счета, что позволяет корректировать результаты измерений.

Таким образом, разработан и исследован метод обработки измерительной информации и определения параметров СВЧ-сигнала и нагрузки; описана процедура идентификации коэффициентов передачи зондов дискретной измерительной линии, что позволило уменьшить составляющую результирующей погрешности определения параметров СВЧ-сигнала и трактов, обусловленную неидентичностью зондов; получил дальнейшее развитие способ обратного счета измерения частоты в применении к определению длины волны в линии передачи с целью уменьшения результирующей погрешности измерения. Это позволило предложить структуру виртуального СВЧ-мультиметра как автоматизированного средства измерений параметров сигнала, тракта и нагрузки в условиях высокого уровня мощности.

3. Заключение

Таким образом, разработан и исследован метод обработки измерительной информации и определения параметров СВЧ-сигнала и нагрузки; описана процедура идентификации коэффициентов передачи зондов дискретной измерительной линии, что позволило уменьшить составляющую результирующей погрешности определения параметров СВЧ-сигнала и трактов, обусловленную неидентичностью зондов; получил дальнейшее развитие способ обратного счета измерения частоты в применении к определению длины волны в линии передачи с целью уменьшения результирующей погрешности измерения. Это позволило предложить структуру виртуального СВЧ-мультиметра как автоматизированного средства измерений параметров сигнала, тракта и нагрузки в условиях высокого уровня мощности.

4. Список литературы

- [1] Механиков А.И. Синтез проходных приемных преобразователей для многозондового радиотехнического эталона диапазона СВЧ / А.И. Механиков, В.А. Перепелкин // Измерительная техника. — 1997. — № 4. — С. 56 — 59.
- [2] Белокурский Ю.П. Итерационный алгоритм определения параметров СВЧ-трактов на основе многозондового метода / Ю.П. Белокурский, А.Н. Козлова, И.В. Руженцев, Ю.В. Козлов // Системи обробки інформації. Зб. наук. праць. — Харків: ХУПС, 2007. — Вип. 5 (63). — С. 122 — 124.