

29a чов

СИЭТ6-99

ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ ВИПУСК №6

Офіційні спонсори

W.J. Export - Import, INC. Спілка переробників
зерна України

ВИСЬОКЕ ПРЕДСТАВНИЦТВО



УКР ІСМ



Міжнародний благодійний
приватний фонд Сергія Сіняка



Спеціальне
видання
міжнародного
науково-технічного
журналу
ВОТPI

ПЕТИ УДОБЕРЬШКОВАНИИ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ИМПУЛЬСНЫХ ПЕРИОДИЧЕСКИХ МУЛЬТИМЕТРОВ

Антенно-волновой микроволновый мультиметр /ММ/ совмещает функциональные возможности wattметра СВЧ и автоматического анализатора цепи, что позволяет измерить падающую, отраженную, проходящую мощности, комплексный коэффициент отражения, длину волны. Принцип действия ММ основан на восстановлении кривой стоячей волны в СВЧ тракте с помощью ряда дискретных датчиков проходящей мощности. Основной недостаток описанных ММ – узкополосность, связанная с неоптимальным размещением датчиков и неоптимальной обработкой их сигналов. Одним из вариантов преодоления узкополосности является совершенствование алгоритмической обработки сигналов и совершенствование датчиков, включая их размещение. ММ предлагается использовать в качестве образцового средства измерения [ОСЗ (1,2)]. Это свидетельствует о том, что потенциально достижима высокая точность измерений. Так, Национальное Бюро стандартов США использует двенадцатизначные, при этом точность измерений, достигнутая на установках с диодными детекторами, весьма высока: 0,001 при измерении модуля коэффициента отражения; 0,03 при измерении фазы [3]. Однако о средствах достижения такой точности сведения в литературе весьма недостаточны. Кроме того, отсутствуют сведения о современной методике оценки погрешностей.

Целью данного доклада является анализ существующих методов оценки погрешности, выбор оптимального по ряду критериев и обоснование выбора.

Существует три подхода к оценке погрешности: аналитический, имитационное моделирование и экспериментальный. Аналитическое описание по-

...расчет и получить количественную оценку погрешностей. Однако при этом вводится большое число допущений и ограничений, что несколько снижает достоверность результата. При имитационном моделировании воспроизводятся алгоритмы измерений любой степени сложности. Оценку суммарной погрешности, включающей в себя инструментальную составляющую, проводят, дополняя аналитические исследования или имитационное моделирование результатами экспериментальных исследований. Экспериментальные исследования позволяют убедиться как в правильности теоретического подхода, так и в качественном изготовлении аппаратуры [4].

Рассмотрим аналитический способ определения погрешности. Здесь можно выделить два подхода: классический и альтернативный-байесовский. Методики классического определения некоторых составляющих суммарной погрешности регламентированы ГОСТами, например, случайную погрешность измерения мощности, обусловленную нестабильностью показаний ваттметра в установленном режиме находят по методике, изложенной в ГОСТ 13505-75 [3]. Байесовский подход состоит в использовании априорной информации, за счет чего повышается точность.

Имитационное моделирование завоевывает все большую популярность, благодаря широкому распространению вычислительной техники; кроме того в ряде случаев имитационное моделирование обходится дешевле, чем натурный эксперимент. Конструируя обесистемные ситуации, ЭВМ как бы имитирует явления и события моделируемого процесса. Отсюда происходит название имитационное моделирование. Например, в статье Цветкова Э.И. [6] сообщается, что метрологической основой программного обеспечения интеллектуальных измерительных систем /ИИС/ служит имитационное моделирование.

Существует несколько методик имитационного моделирования. Из всего множества выбрано моделирование посредством агрегатов, которые позволяют описывать как дискретные объекты, так и непрерывные, а также их свя-

... взаимодействием через понятие входных, выходных, управляющих сигналов и состояния объекта, под воздействием входных и управляющих сигналов происходит либо выдача выходного сигнала, либо смена состояния, либо и то, и другое.

Теперь коротко рассмотрим, из каких составляющих формируется основная погрешность. Основными составляющими являются систематическая, случайная и методическая погрешности [1]. Например, погрешность, обусловленная нелинейностью датчика будет систематической [3], датчик вообще вносит основной вклад в погрешность, его погрешность составляет как минимум 2-3% для термисторных преобразователей. Для компенсации погрешности можно снять характеристику и занести ее в память ЭВМ. Как и для любого устройства [3] существенный вклад в суммарную погрешность вносит погрешность рассогласования. Средством ее уменьшения может быть неэквидистантное размещение датчиков или алгоритмическая коррекция.

Кроме того, погрешность обусловлена влиянием внешних факторов, например, изменением температуры, погрешностью измерительного блока, погрешностью калибровки, частотной погрешностью и т.д. Аналитические исследования планируются проводить классическим способом.

Имитационное моделирование через агрегаты реализуется с применением объектно-ориентированного программирования, например, на языке С++. Объектами моделирования являются датчик, конструкции /размещение датчиков вдоль передаточного тракта/, алгоритм обработки, структура вычислительного блока. Генератор случайных чисел применяется для введения случайных погрешностей. Чтобы уменьшить количество прогонов модели применяется факторное планирование эксперимента. Набранный массив данных статистически обрабатывается. В идеальном случае результаты аналитических исследований и имитационного моделирования совпадают.

В результате исследования всех составляющих погрешности, как экспериментальных, так и теоретических путем увеличения обработки /микропро-

договорная контроллер или ЭВМ формирует поправки в результате измерений и вычислений/. При этом алгоритм обработки включает соответствующие обратные функции и коэффициенты.

В докладе обсуждаются полученные автором результаты по оптимизации размещения датчиков и по оптимизации алгоритмов структур ИИ [7,8].

Литература

1. Чуйко В.А. Усовершенствованный эталон мощности с помощью микроволнового мультиметра. - Измерительная техника, 1994, №3, - С. 35-36.
2. Чуйко В.А. Нормирование характеристик: методы испытаний и поверки микроволновых мультиметров СВЧ. - Измерительная техника, 1995, № 67 - С. 44-45.
3. Резейкинд Я.А. Состояние и перспективы развития методов измерения параметров двухполосников и четырехполосников. - Зарубежная радиоэлектроника, 1966, № 8, - С. 30-60.
4. Колотыжя С.А., Малевиц В.З. Погрешность измерений на СВЧ многозондовым преобразователем проходного типа. - Исследования в области прецизионных радиотехнических измерений, 1987, - С. 10-19.
5. Билько М.И., Томашевский А.К., Чуйко В.П. Метрологическое обеспечение новых типов термoeлектрических ваттметров СВЧ малой и средней мощности. - Измерительная техника, 1979, № 10, - С. 60-63.
6. Флетков Э.И. Применение имитационного моделирования в составе метрологического обеспечения. - Измерительная техника. - 1985, №7, - С.9-11.
7. Патент Украины №20427А. G01R21/04. Многозондовый микроволновый мультиметр / Волков В.М., Идича О.Б., Волков В.М., Огуд А.З.
8. Патент Украины № 22620А. G01R23/03. Устройство для измерения частоты / Волков В.М., Идича О.Б.