



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ

ХАРЬКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ

СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ

ХАРЬКОВ – 2001

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ПОГРЕШНОСТИ МНОГОЗОНДОВЫХ МИКРОВОЛНОВЫХ МУЛЬТИМЕТРОВ ПО ПОГРЕШНОСТИ ДАТЧИКОВ

Волков В.М., Зайченко О.Б., Огуй А.В.

Харьковский государственный технический университет радиозлектроники

The incident, reflected, passing power and complex reflection coefficient definition error of the multiprobe microwave multimeter on the basis of matrix of variance and covariance were considered in the report. The results take into account processing algorithms and correlation between variables, so the obtained estimations are more accurate ones.

Среди современных требований к информационно-измерительным системам (ИИС) требования к программному обеспечению состоят в том, что каждую программу вычислений по алгоритмам необходимо сопровождать дополнительной программой, определяющей одновременно точность вычислений алгоритмов. У микроволнового мультиметра программы обработки позволяют на основе сигналов датчиков, определенным образом расположенных в тракте, вычислять падающую, отраженную, проходящую мощность, модуль и фазу коэффициента отражения.

Проблема состоит в том, что используемые ранее методики: классический способ определения погрешности косвенных измерений через частные производные, или метод с использованием матрицы Якоби, давали завышенные оценки, потому что не учитывали корреляцию между переменными, не были явно связаны с алгоритмами, уменьшая тем самым достоверность, а также были громоздкими.

Задачей исследования является разработка методики оценки погрешности, позволяющей избежать вышеперечисленных недостатков.

Суть метода состоит в определении дисперсионной матрицы преобразованием матрицы системы линеаризованных алгебраических уравнений сигналов датчиков. Уравнения отличаются друг от друга значением фазового сдвига между соседними датчиками. Фазовый сдвиг в зависимости от эквидистантного или неэквидистантного размещения может иметь соответственно одинаковое или разное значение. Решение состоит из нескольких этапов. Первый из этапов состоит во введении промежуточных переменных P , $\Delta P \sin \varphi$, $\Delta P \cos \varphi$. На следующем этапе производится вычисление обратной матрицы. По известным значениям элементов обратной матрицы и показаниям датчиков можно определить промежуточные переменные. В случае избыточности системы уравнений после проведения нормализации обратная матрица совпадает с дисперсионной.

В результате преобразования координат происходит переход от среднего квадратического отклонения (СКО) по промежуточным переменным к СКО по мощности и комплексному коэффициенту отражения. На графике по оси ординат отложено СКО по мощности. График 1 соответствует эквидистантному размещению датчиков, а график 2 - неэквидистантному. Информационная матрица Фишера, обратная к дисперсионной матрице в случае многомерного нормального распределения переменных, имеет большие значения определителя для обеспечения устойчивости решений в диапазоне частот. Если один из внедиагональных элементов, представляющий сумму косинусов, минимизировать, то можно достичь максимизации определителя. Известно, что сумму косинусов, преобразованную в произведение, можно аппроксимировать полиномом Чебышева. На основании корней полинома рассчитывают аргументы косинусов для неэквидистантного размещения датчиков. При увеличении длины волны относительно среднего значения при неэквидистантном размещении для коэффициента перекрытия равного двум погрешность меньше, но при уменьшении длины волны лучшие результаты дает эквидистантное размещение.



Список литературы:

1. Многозондовый микроволновый мультиметр. Волков В.М., Индяна О.Б. и др. Патент Украины № 24427А.
2. Зайченко О.Б., Зайченко Я.Б., Волков В.М. Синтез и анализ алгоритмов МММ. В книге Итоги работы за 98/99 уч. год и задачи университета № 99/2000 уч.год, Харьков. 2000. С.104-112