

СПОСОБЫ РАСШИРЕНИЯ РАБОЧЕЙ ПОЛОСЫ ЧАСТОТ ДЛЯ МНОГОЗОНДОВОЙ ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ ЛИНИИ СВЧ

Мирошник М.А., Зайченко О.Б.

*Украинский университет железнодорожного транспорта,
Харьковский национальный университет радиоэлектроники,
г. Харьков*

Развитие различных направлений науки и техники, связанных с использованием радиосигналов, характеризуется освоением все более высоких частот электромагнитных колебаний. Последние десятилетия ознаменовались бурным освоением СВЧ диапазона и соответственно развитием измерительной техники для этого диапазона, представителем которой является многозондовая измерительная линия, представляющая собой отрезок линии передачи с датчиками, сигналы которых обрабатываются с помощью вычислительных устройств по алгоритмам, записанным в контроллер измерителя. С целью расширения диапазона частот строят математическую модель многозондовой измерительной линии (МИЛ) и проводят ее анализ. Модель представляет собой систему линейных уравнений. Для решения системы уравнений используют аппарат линейной алгебры – вводят промежуточные переменные, описывающие постоянную и переменную составляющие кривой стоячей волны в тракте. Количество датчиков и способ их размещения определяется из математической модели, используя в качестве критерия оптимальности минимум погрешности оценки мощности и комплексного коэффициента отражения (ККО). Если количество датчиков больше, чем число переменных, то повысить точность можно за счет усреднения и компенсации случайных погрешностей. В таком случае используется в качестве алгоритма обработки сигналов датчиков метод наименьших квадратов. А для анализа погрешностей можно использовать прикладной линейный регрессионный анализ. В D-оптимальном планировании эксперимента, которое выбрано для анализа, минимизируется объем эллипсоида рассеяния, то есть погрешность. Аналитической записи эллипсоида рассеяния соответствует матрица дисперсий и ковариаций, для вычисления которой на основании матрицы системы уравнений в предположении многомерного нормального распределения погрешностей сигналов датчиков и руководствуясь принципом максимального правдоподобия, строится информационная матрица Фишера, которая затем инвертируется. При этом изменение частот заложено в матрице системы уравнений через фазовое расстояние между соседними датчиками. Таким образом, варьируя фазовое расстояние или обратную ему величину пропорциональную длине волны, находят зависимость погрешности от диапазона частот. Проведенное моделирование для количества датчиков равного четыре, шесть и восемь показало уменьшение погрешности с ростом числа датчиков. Так для четырех датчиков рабочий диапазон составляет менее октавы. Для шести датчиков превышает октаву. А для восьми датчиков отношение максимальной длины волны к минимальной более пяти, то есть две октавы.