

никовые системы навигации GPS, ГЛОНАСС, Бэйдоу. В диапазоне микроволн работают радиолокационные станции, которые служат для обнаружения объектов на больших расстояниях, управления воздушным движением, метеорологии, навигации судов, обеспечении соблюдения ограничений скорости. Наука радиоастрономия изучает микроволны, которые излучают планеты, звезды, галактики. В промышленности микроволны применяются, например при обработке полупроводников, сушке и отверждении продуктов. Также микроволны нашли применение и в быту. Микроволновые печи стали обычным кухонным оборудованием еще в 1970-х годах. Принцип их действия основан на пропускании микроволнового излучения через пищу.

В процессе проектирования, изготовления и эксплуатации устройств, в основе принципа действия которых лежит микроволновое излучение, возникает необходимость контроля их параметров и наиболее часто измеряемым при этом параметром является мощность.

Приборы для измерения мощности СВЧ называются ваттметрами. По способу включения в тракт они делятся на ваттметры проходящей мощности и ваттметры поглощаемой мощности.

Ваттметры поглощаемой мощности представляют из себя согласованную нагрузку и включаются на конце тракта, например для измерений выходной мощности генератора. Именно к этому классу средств измерений относится большинство измерителей мощности СВЧ.

Ваттметры проходящей мощности включаются в разрыв тракта, между источником мощности и нагрузкой. Помимо проходящей мощности, ваттметры данного класса могут измерять, например, падающую мощность. Поэтому правильнее их называть ваттметрами проходного типа.

Конструктивно ваттметры СВЧ представляют из себя два узла – первичный измерительный преобразователь или несколько измерительных преобразователей для различных участков частотного диапазона и измерительный блок с отсчетным устройством. Преобразователи бывают различного принципа действия. В большинстве из них энергия электромагнитных волн преобразуется в тепловую и механическую энергию или электрический сигнал, но также существуют варианты преобразователей в которых энергия электромагнитных колебаний превращается в импульсное напряжение, постоянный ток, изменение сопротивления.

Ваттметры СВЧ помимо деления по способу включения в тракт и типу измерительного преобразователя можно разделить по диапазону измерения мощности на ваттметры малой – до 10 мВт, средней – от 10 мВт до 10 Вт и большой мощности – свыше 10 Вт, а также по типу тракта на коаксиальные и волноводные.

В данной работе были рассмотрены измерители мощности СВЧ и их классификация. Исходя из масштабов применения микроволнового излучения в современной технике, можно сделать вывод что данные приборы являются достаточно востребованными и еще долгое время будут являться перспективными для усовершенствования.

Литература

1. Зайцев, А.Н. Измерения на сверхвысоких частотах и их метрологическое обеспечение / А.Н. Зайцев, П. А. Иващенко, А. А. Мыльников. – М.: изд. Стандартов, 1989. – 240 с.

УДК 53.089

КОРРЕКТИРОВКА МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ИЗМЕРЕНИЙ

Студент гр. 11305121 Сенюта В.В.

Кандидат физ.-мат. наук, доцент Романчук В.М.

Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь

Модель измерения. Измерение – это сравнение размеров эмпирически. Целью измерения является определение размера физической величины. Результат измерения должен быть выражен числом. Сравнение размеров эмпирически – единственный способ получения измерительной информации [1]. Вариантов эмпирического сравнения размеров всего три:

$$(A_1 \geq A_2), \quad (1)$$

$$(A_1 - A_2), \quad (2)$$

$$(A_1 / A_2). \quad (3)$$

Сравнение по правилу (1). Экспериментальная проверка неравенства (2) позволяет ответить на вопрос: какое из двух изделий A_1 или A_2 больше другого (или они равны).

Сравнение по правилу (2). Сравнить массу двух изделий можно с помощью равноплечего коромысла. Например, насыпая песок на правильную чашу весов можно уравновесить коромысло.

Сравнение по правилу (3). Для того чтобы ответить на вопрос, во сколько раз один размер больше или меньше другого, нужно эмпирически сравнить размеры между собой т.е. посмотреть, сколько раз размер A_1 укладывается в размере A_2 .

Фактически сравнение по правилу (3) означает, что в начале необходимо определить значения величины, а потом отношения значений. Но в определении говорится не о делении *значений* величины, а об эмпирическом сравнении *размеров величины*.

Корректировка модели измерения. Отношения значений величины по правилу (3) можно получить непосредственно. Пусть, например, с помощью неравноплечего коромысла найдены отношения значений массы трех тел:

$$M_2 / M_1 = 2,$$

$$M_3 / M_1 = 2,$$

где M_1, M_2, M_3 – неизвестные значения массы. В таком случае отношения $a_{21} = M_2 / M_1, a_{31} = M_3 / M_1$ определены в шкале отношений. Над отношениями допустимы арифметические операции, например отношения можно вычитать: $a_{21} - a_{31} = 0$, или делить $a_{21} / a_{31} = 1$. Но будет ошибкой рассматривать посторонние операции на значениях M_1, M_2, M_3 и на этом основании считать, что они определены в шкале отношений [2, 3]. Значения M_1, M_2, M_3 определены в шкале логарифмических интервалов [4].

Невозможно сформулировать корректный вариант измерения величины в рамках традиционной теории измерений, так как при выборе шкалы необходимо учитывать принцип отражения [5], который является важным элементом моделирования. Это позволяет избежать логических ошибок в теории измерений.

Литература

1. Barzilai, J. On the foundations of measurement / J. Barzilai // 2001 IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics. e-Systems and e-Man for Cybernetics in Cyberspace. – IEEE, 2001. – P. 401–406.
2. Stevens, S.S. Mathematics, measurement, and psychophysics / S.S. Stevens. – 1951. – P. 699.
3. Stevens, S.S. On the theory of scales of measurement / S.S. Stevens // Science. – 1946. – №. 2684. – P. 677–680.
4. Романчук, В.М. Измерение нефизической величины / В.М. Романчук // Системный анализ и прикладная информатика. – 2017. – №. 4. – P. 39–44.
5. Шишкин И.Ф. Теоретическая метрология. Часть 1. Общая теория измерений: Учебник для вузов / И.Ф. Шишкин. – Санкт-Петербург: Издательский дом «Питер», 2009. – 192 с.

УДК 535.6

МОРФОЛОГИЧЕСКИЙ ЯЩИК ПОДХОДОВ К ОЦЕНИВАНИЮ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТЕЙ

Студент гр.11305118 Сорокина А.А.

Д-р техн. наук, профессор Серенков П.С., кандидат физ.-мат. наук, доцент Романчук В.М.
Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь

Результативность процессов измерительного контроля и испытаний определяется не столько точностью, сколько степенью доверия к ним, причем предельное значение этой степени определяется риском неправильного принятия решения на основе полученных результатов измерений. Риски потребителя и риски поставщика, как вероятности ошибок, связанных с заключением о соответствии и несоответствии продукции по результатам контроля и испытаний, и их связь с точностью измерений стали уже привычным предметом споров и разбирательств между потребителями и лабораториями, предоставляющими услуги по контролю и испытаниям. Соответственно методы оценивания неопределенности результатов измерений в последнее время опять стали предметом обсуждения и критики.