

## МЕТОДЫ И ИЗМЕРИТЕЛИ МОЩНОСТИ НЕДЕТЕРМИНИРОВАННЫХ СИГНАЛОВ

*Кандрукевич И.Н.*

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники*

*г. Минск, Республика Беларусь*

*Бордусов С. В. – профессор, докт. техн. наук*

Краткий обзор измерителей мощности недетерминированных сигналов различной формы.

Измерение мощности электрических сигналов относится к одной из важных проблем систем связи, радиотехники и любых радиоэлектронных средств. Существует множество приборов для измерения мощности сигналов различной формы. Все они характеризуются не только по назначению измеряемых параметров, но и частотными и амплитудными диапазонами.

Классификация приборов проведена по методам проведения измерений [1]: по методу вольтметра, терморезистивному, термоэлектрическому, калориметрическому.

Измеритель малых мощностей МЗ–1А предназначен для измерения среднего значения высокочастотной мощности непрерывных колебаний в лабораторных, цеховых и полевых условиях. Прибор работает на принципе поглощения всей измеряемой мощности, т.е. на время измерения заменяет собой действительную нагрузку в 75 Ом, на которой необходимо измерить мощность.

В качестве сопротивления применён термистор, представляющий собой полупроводник, сопротивление которого изменяется с изменением температуры, и, следовательно, с изменением величины поглощаемой мощности. Это свойство термистора использовано для измерения средней высокочастотной мощности путём сравнения её с мощностью постоянного тока, создающей тот же тепловой эффект. Терморезисторный метод позволяет создавать измерители малой мощности – от единиц микроватт до десятков милливатт – в диапазоне от метровых до миллиметровых длин волн.

Термисторный ваттметр поглощаемой мощности МЗ–10 основан на известном явлении эквивалентного теплового действия на термистор мощности постоянного тока и высокочастотного сигнала. Ваттметр состоит из термисторного моста и выносных термисторных преобразователей. В качестве сопротивления применяются термистор, сопротивление которого изменяется с изменением температуры.

Данный метод даёт небольшую точность измерения, но удобен, когда нужно непрерывно следить за относительными изменениями мощности, при регулировке мощности на выходе генератора [2].

Измеритель средних мощностей типа МЗ–3 построен на принципе измерения напряжения с помощью пикового вольтметра на известном сопротивлении, служащем нагрузкой для исследуемого источника мощности. Напряжение высокой частоты на отводах нагрузочного сопротивления измеряется пиковым вольтметром, собранным по автобалансной схеме с усилителем постоянного тока.

Измерение напряжений является наиболее распространённым в практике электрорадиоизмерений. В технике связи и электронике измерение напряжения имеет свою специфику: широкая область частот, большой диапазон измеряемых напряжений, многообразие форм сигналов.

Измеритель мощности МЗ–13 калориметрический предназначен для измерения непрерывных и средней мощности импульсно-модулированных колебаний коаксиальных трактов. Также измерители могут применяться для калибровки других приборов.

Калориметрический метод – это единственный метод, при котором измеряемая мощность (энергия) поглощения непосредственно преобразуется в выходной сигнал или сравнивается с известной мощностью постоянного тока.

Калориметрическому методу присущи погрешности от изменения температуры окружающей среды (или температуры теплоносителя на входе калориметра), а также от нестабильности тепловых свойств и скорости теплоносителя.

Ваттметр поглощаемой мощности термоэлектрический МЗ–21 предназначен для измерения мощности непрерывных колебаний и среднего значения мощности импульсно-модулированных сигналов.

Сущность термоэлектрического метода измерения мощности заключается в преобразовании электрической энергии в тепловую с помощью термопреобразователей (термопар) с последующим измерением термоЭДС, возникающей в результате нагрева.

Основные достоинства термоэлектрических ваттметров: широкий диапазон частот (0...37,5 ГГц), большие пределы измеряемых мощностей (1 мкВт...102 Вт), малое время установления показаний, высокая чувствительность, малая зависимость результата измерения от температуры окружающей среды, а также простота и удобство эксплуатации прибора [3].

### **Список использованных источников:**

1. Метрология и электрорадиоизмерения в телекоммуникационных системах / В.И. Нефедов, В.И. Хахин, Е.В. Федорова [и др.]; под ред. проф. В.И. Нефедова. – М.: Высш. шк., 2004.
2. Метрологическое обеспечение и эксплуатация измерительной техники / Под ред. Кузнецова В.А. – М.: Радио и связь, 1990. – 207 с.
3. Мирский, Г.Я. Электронные измерения / Г.Я. Мирский. – М.: Радио и связь, 1986.