

СЕЛЕКТИВНЫЙ ФЕРРИТОВЫЙ ДАТЧИК-ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ИМПУЛЬСНОЙ СВЧ МОЩНОСТИ ВЫСОКОГО И СВЕРХВЫСОКОГО УРОВНЯ

Ф. Н. Шакирзянов, Г. В. Апенина

Москва, Калининград

Известно [1], что в помещенной в волновод системе феррит-контур при дополнительном ферромагнитном резонансе наблюдается эффект преобразования СВЧ-колебаний в колебания с частотой от нескольких единиц до нескольких десятков мегагерц. Эффект преобразования весьма устойчив в широком диапазоне мощностей в сантиметровом и дециметровом диапазонах длин волн и мало зависит от КСВ нагрузки. СВЧ-мощность, проходящая через отрезок волновода с системой феррит-контур, практически не ослабляется. Амплитуда и частота преобразованного сигнала зависят от уровня СВЧ-мощности. При импульсных воздействиях огибающая преобразованного

сигнала повторяет с незначительными искажениями огибающую СВЧ сигнала. Перечисленные свойства эффекта делают его применимым для измерения мощности на СВЧ [2]. Способ измерения СВЧ-мощности, использующий описанный эффект преобразования, реализуется с помощью датчика-преобразователя. Сферический образец из монокристалла ферромагнетика располагается на подложке в волноводе. Вокруг сферы, по ее экватору, проводом диаметром 0,06 мм наматывается спиральная катушка, плоскость которой параллельна широким стенкам волновода. Концы катушки выводятся через специальный разъем, устанавливаемый на узкой стенке волновода. Настроечный элемент (переменный конденсатор) датчика-преобразователя располагается вблизи этого разъема вне волновода. Индуктивность спиральной катушки и емкость конденсатора образуют перестраиваемый резонансный контур. В месте расположения ферритового образца создается однородное постоянное магнитное поле. Его силовые линии должны быть перпендикулярны к широким стенкам волновода, а величина подбирается из условия возбуждения в образце дополнительного ферромагнитного резонанса. Для наблюдения эффекта преобразования после подключения датчика в разрыв тракта измеряемой мощности по максимуму напряжения на емкости необходимо настроиться на дополнительный резонанс изменением напряженности подмагничивающего поля. Затем изменением емкости конденсатора настраиваются на максимум-максимум того же напряжения.

По амплитуде преобразованного напряжения можно судить о величине СВЧ-мощности. Для измерения мощности датчик должен быть откалиброван. Зависимость амплитуды V_m преобразованного напряжения от мощности P СВЧ сигнала имеет вид

$$V_m = A\sqrt{P - P_{кр}},$$

где $P_{кр}$ — некоторый критический уровень СВЧ мощности, выше которого наблюдается эффект преобразования;

A — коэффициент, зависящий от конструктивных параметров датчика.

Амплитуда преобразованного сигнала меняется в пределах от десятых долей вольта до нескольких сотен вольт и может быть измерена стандартными вольтметрами.

Ниже приводятся основные характеристики селективного датчика-преобразователя.

1. Сечение волновода, мм² 120×57.
2. Рабочий диапазон частот, Гц 1,562—2,389.
3. КСВ 1,05—1,1.
4. Подмагничивающее поле, ка/м 38,0—47,2.
5. Коэффициент передачи, мв/вт 0,01.

6. Чувствительность, *квт* 50.
7. Максимальная преобразуемая мощность, *Мвт* 100.
8. Ослабление измеряемого сигнала практически отсутствует.
9. Длительность преобразуемых СВЧ сигналов, *мксек* $\geq 0,5$.
10. Избирательность не измерялась.
11. Вес, *г* 6980.
12. Давление в тракте, *атм* 10.

Первые опыты эксплуатации датчика показывают особую целесообразность его применения в системах контроля номинального уровня выходной мощности сверхмощных генераторов СВЧ, а также для измерения мощности редко повторяющихся импульсных СВЧ сигналов высокого и сверхвысокого уровня.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ф. Н. Шакирзянов. «Изв. АН СССР, Сер. физическая», 34, 5, 1025, 1970.
2. Ф. Н. Шакирзянов, Е. П. Антоненц, Л. К. Михайловская. Авт. свид. № 274833 от 13 апреля 1970 г. «Бюлл. изобрет.», № 23 от 14 июля 1970 г.