

# **ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ СМЕСИТЕЛЬ МИЛЛИМЕТРОВОГО ДИАПАЗОНА ДЛИН ВОЛН**

**И.А. Захаров, О.А. Карманова, А.В. Гусинский**

Особое место в области радиоэлектроники занимают вопросы создания и применения радиоэлектронных СВЧ-систем и устройств, в том числе сантиметрового, миллиметрового, а в последние годы и субмиллиметрового диапазонов волн. При создании подобных систем используют разнообразные СВЧ-устройства и их соединения. Исследования характеристик и параметров СВЧ-устройств при их создании

и проверка соответствия таких устройств спецификационным требованиям при производственном выпуске, а также многие другие задачи и исследования требуют соответствующих средств инструментального анализа СВЧ-устройств и их соединений.

Многообразие используемых в СВЧ-диапазонах типов устройств обуславливает многообразие параметров и характеристик, описывающих их свойства и требующих экспериментального определения. Это в свою очередь приводит к необходимости решения разнообразных измерительных задач, что возможно с помощью соответствующих измерительных средств. Парк, существующих и создаваемых измерительных средств весьма велик, так как должен обеспечивать измерения всех параметров и характеристик СВЧ-устройств, интересующих разработчиков систем и других потребителей, в различных частотных диапазонах и для разных используемых типов линий передач [1]. В современной аппаратуре можно обнаружить множество смесительных каскадов. Они известны как устройства, которые, при подаче на них сигналов двух частот, дают дополнительные сигналы, равные по частотам сумме и разности подаваемых на смеситель сигналов. Одна из вновь образованных компонент выделяется настроенным полосовым фильтром (резонансным контуром) и подается для обработки далее. Не следует забывать, что остальные компоненты, как входные, так и полученные, также, присутствуют в той или иной степени в выходном сигнале смесителя, они никуда не девались, а просто были уменьшены по амплитуде при селекции. (Следует отметить, что входные сигналы, будучи поданными на нелинейное устройство, каким является смеситель, образуют собственные гармоники, которые тоже взаимодействуют, как между собой, так и с исходными сигналами, подаваемыми на смеситель, получаемые суммарные и разностные сигналы, взаимодействуют как друг с другом, так и с исходными сигналами, их гармониками и комбинационными сигналами, полученными в результате взаимодействия уже вторичных сигналов: каждый сигнал взаимодействует с каждым, давая все новые и новые частоты, так что на выходе нелинейного смесителя присутствует целый спектр частот с разными амплитудами.

Также смесители широко применяются в генераторах сигналов СВЧ-диапазона, а также в векторных и скалярных анализаторах цепей, и в другой измерительной технике. Для создания смесителей необходимо провести моделирование схемы смесителя, решить задачи согласования нелинейных элементов с волноводной линией передач, разработать конструкцию и изготовить смеситель. Для определения его параметров и технических характеристик необходимо разработать методики их исследования и с использованием этих методик провести исследование характеристик и параметров смесителя.

## **Литература**

1. Белоус А.И., Мерданов М.К., Шведов С.В. СВЧ-электроника в системах радиолокации и связи. Техническая энциклопедия издание 2-е, дополненное. М.: Техносфера, 2018.