

# ИЗМЕРЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ЧАСТОТЫ СВЧ И КВЧ ДИАПАЗОНОВ

М.А. КОСЯК<sup>1</sup>, А.П. БЕЛОШИЦКИЙ<sup>2</sup>, А.А. ПАВЛЮЧИК<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ОАО «Минский научно-исследовательский институт радиоматериалов  
ул. Кижеватова, 86, г. Минск, 220024, Республика Беларусь  
mniirm@mniirm.com

<sup>2</sup>Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
ул. П. Бровки, 6, г. Минск, 220013, Республика Беларусь  
belashytski@bsuir.by

Преобразователи частоты (ПЧ) являются ключевыми компонентами многих приемных и преобразующих систем сверхвысоких (СВЧ) и крайневых частот (КВЧ). Область их применения простирается от мобильной связи до автомобильных приложений, например, таких как радар для определения расстояния до автотранспорта, обзорный локализатор или спутниковая техника. Для эффективного использования ПЧ в этих системах необходимо знать их параметры с высокой точностью. Поэтому задача измерений их параметров является весьма важной и актуальной.

*Ключевые слова:* преобразователи частоты, параметры, СВЧ, КВЧ.

Основными измеряемыми параметрами ПЧ являются потери на преобразование, перекрестные помехи и комплексные S-параметры входов и выходов преобразователя. Методы и средства, предназначенные для измерения этих параметров СВЧ и КВЧ диапазона весьма разнообразны. Наиболее предпочтительным для измерения параметров ПЧ в СВЧ и КВЧ диапазонах является использование векторных анализаторов цепей (ВАЦ). Современные ВАЦ позволяют проводить измерения в диапазоне от 10 МГц до 110 ГГц и обеспечивают возможность определения всех параметров преобразователя одним и тем же прибором.

В докладе рассматривается методика измерения параметров ПЧ с использованием ВАЦ R&S@ZVA40 компании Rohde & Schwarz, который имеет следующие технические характеристики:

- число тестовых портов 4;
- диапазон частот от 10 МГц до 40 ГГц;
- динамический диапазон между тестовыми портами >135 дБ;
- погрешность установки мощности выходного сигнала  $\pm(0,8...2,0)$  дБ, в зависимости от частоты;
- погрешность измерения модуля коэффициента передачи  $\pm(0,1...1,0)$  дБ, в зависимости от частоты.

Так как четырехпортовая модель R&S@ZVA оборудована вторым независимым источником сигнала, то измерение потерь преобразования можно выполнять без дополнительных внешних генераторов.

Для калибровки схемы измерений параметров ПЧ предлагается вместо калибровочной меры на проход использовать калибровочный смеситель. Характерными особенностями данного метода калибровки являются:

Структурная схема подключения ПЧ к ВАЦ представлена на рис. 1.

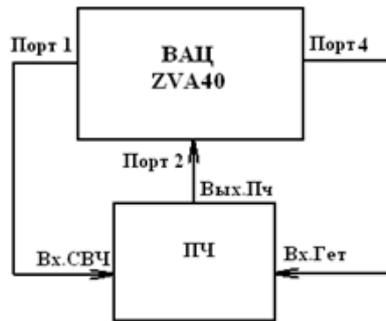


Рис. 1. Схема подключения преобразователя частоты к векторному анализатору цепей

Для проведения измерений необходимо задать частоту СВЧ сигнала и гетеродина; тип преобразования и уровень мощности входного сигнала и сигнала гетеродина.

На рис. 2 представлены диалоговые окна настройки частоты и мощности входного сигнала и сигнала гетеродина.

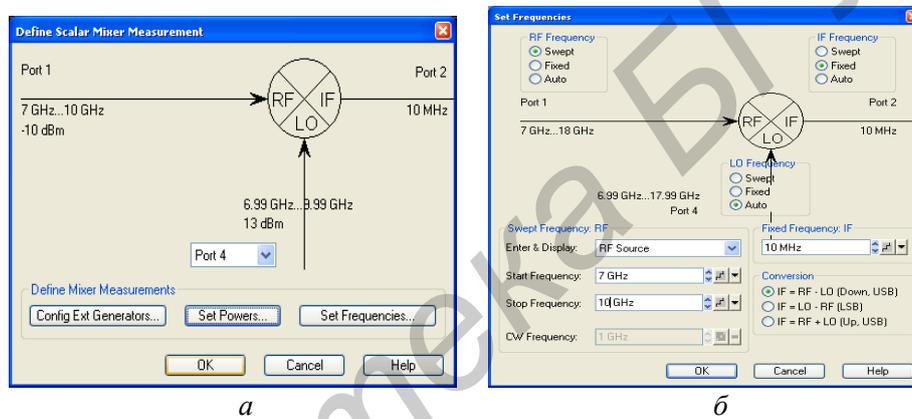


Рис. 2. Диалоговые окна настройки частоты и мощности входного сигнала и сигнала гетеродина

Комплексные значения S-параметров входа и выхода ПЧ и потерь преобразования измеряются методом прямых измерений в автоматическом режиме.

Представленная выше методика позволяет решить задачи определения параметров ПЧ СВЧ и КВЧ диапазонов с минимальными аппаратными и временными затратами.

#### Список литературы

1. Просыпкина С.Е., Новикова Ю.Н. Измерения в диапазоне миллиметровых волн с использованием преобразователей семейства R&S ZVA [Электронный ресурс]: руководство по применению / пер. : – Электрон. дан. (786 Кб), 2007.
2. Гусинский А.В., Кострикин А.М., Дзисяк А.Б. и др. Новые средства радиоизмерений в миллиметровом диапазоне длин волн // Метрология и приборостроение. 2004 г., №1. С 38-42.