ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Ваттметры поглощаемой мощности СВЧ NRP18T, NRP18TN, NRP33T, NRP33TN NRP40T, NRP40TN, NRP50T, NRP50TN, NRP67T, NRP67TN, NRP110T

Назначение средства измерений

Ваттметры поглощаемой мощности СВЧ NRP18T, NRP18TN, NRP33T, NRP33TN NRP40T, NRP40TN, NRP50T, NRP50TN, NRP67T, NRP67TN, NRP110T (далее - ваттметры) предназначены для измерений мощности СВЧ колебаний в стандартизованных коаксиальных трактах.

Описание средства измерений

Принцип действия ваттметров основан на термоэлектрическом эффекте. Между соединёнными разнородными проводниками образуется контактная разность потенциалов (термо-ЭДС), зависящая от разности температур, вследствие поглощения СВЧ мощности одним из проводников. Величина термо-ЭДС пропорциональна СВЧ мощности.

Конструктивно ваттметры состоят из датчика мощности и устройства управления и отображения. Внешний вид ваттметров приведен на рисунке 1.

Датчик мощности конструктивно состоит из встроенного термоэлектрического элемента (термопарного преобразователя), преобразователя и микропроцессора.

Встроенный термоэлектрический элемент преобразовывает изменение температуры в напряжение постоянного тока. Преобразователь выполняет функции усиления и аналого-цифрового преобразования напряжения постоянного тока в цифровой код.

Микропроцессор выдает численные значения измерений СВЧ мощности на выход.

Все составные элементы датчика мощности расположены в едином корпусе.

Внешний вид датчика мощности ваттметров NRPxxT приведен на рисунке 2. Внешний вид датчика мощности ваттметров NRPxxTN приведен на рисунке 3.

В качестве устройства управления и отображения (в комплект поставки ваттметров не входит) при проведении измерений могут использоваться индикаторные (измерительные) блоки серии NRP2 или персональный компьютер (далее - ПК).

Системные требования к ПК:

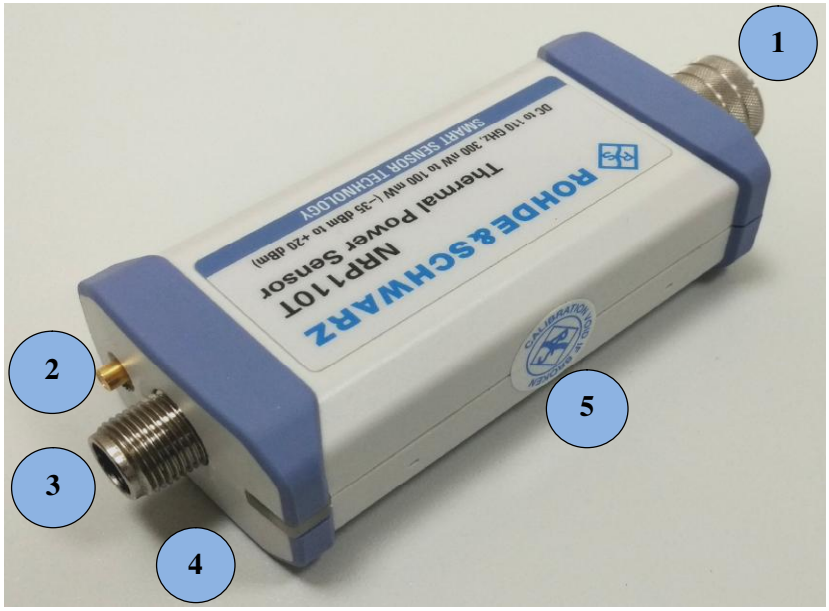
- процессор Pentium 4;
- 1 Гб оперативной памяти;
- 3 Гб свободного места на жестком диске;
- операционная система Windows™ 7, Windows™ 8 или Windows™ 10;
- наличие свободного USB порта;
- должна быть установлена библиотека VISA.

Модели ваттметров отличаются диапазоном частот, наличием интерфейса LAN стандартов IEEE 802.3af или IEEE 802.3at. (индекс N).

От несанкционированного доступа ваттметры защищены фирменной наклейкой на корпусе датчика мощности (позиция 5 на рисунке 2).



Рисунок 1 - Внешний вид ваттметров



1 - ВЧ разъем
2 - двунаправленный разъем типа SMB для запуска
3 - разъем для подключения устройства управления и отображения
4 - светодиод состояния
5 - фирменная наклейка от несанкционированного доступа

Рисунок 2 - Внешний вид датчиков мощности ваттметров NRPxxT



1 - ВЧ разъем
2 - двунаправленный разъем типа SMB для запуска
3 - разъем для подключения устройства управления и отображения
4 - светодиод состояний
5 - разъем для подключения к сети LAN
Рисунок 3 - Внешний вид датчиков мощности ваттметров NRPxxTN

Программное обеспечение

Программное обеспечение (далее - ПО) «Power Viewer Plus» предназначено только для работы с ваттметрами и не может быть использовано отдельно от измерительно-вычислительной платформы этих ваттметров. ПО размещается в папке на диске, поставляемом в комплекте поставки ваттметра.

ПО «Power Viewer Plus» реализовано без выделения метрологически значимой части. Влияние ПО не приводит к выходу метрологических характеристик ваттметров за пределы допускаемых значений.

Идентификационные данные (признаки) метрологически значимой части программного обеспечения приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	Power Viewer Plus
Номер версии (идентификационный номер) ПО	Версия 9.0 и выше
Цифровой идентификатор ПО	-

Защита ПО от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «низкий» по Р 50.2.077-2014.

Метрологические и технические характеристики

Метрологические характеристики ваттметров приведены в таблице 2.

Таблица 2 - Метрологические характеристики ваттметров

Наименование характеристики	Значение
Диапазон частот, ГГц:	
- ваттметров NRP18T, NRP18TN	от 0 до 18
- ваттметров NRP33T, NRP33TN	от 0 до 33
- ваттметров NRP40T, NRP40TN	от 0 до 40
- ваттметров NRP50T, NRP50TN	от 0 до 50
- ваттметров NRP67T, NRP67TN	от 0 до 67
- ваттметров NRP110T	от 0 до 110
Диапазон измерений мощности, мВт	от $3 \cdot 10^{-4}$ до 10^{2}
КСВН входа, не более:	
- ваттметров NRP18T, NRP18TN, NRP33T, NRP33TN, NRP40T, NRP40TN, NRP50T, NRP50TN, NRP67T, NRP67TN в диапазонах частот:	
- от 0 Гц до 100 МГц включ.	1,03
- св. 100 МГц до 2,4 ГГц включ.	1,06
- св. 2,4 до 12,4 ГГц включ.	1,13
- св. 12,4 до 18,0 ГГц включ.	1,16
- св. 18,0 до 26,5 ГГц включ.	1,22
- св. 26,5 до 40,0 ГГц включ.	1,28
- св. 40,0 до 50,0 ГГц включ.	1,30
- св. 50,0 до 67,0 ГГц включ.	1,35
- ваттметров NRP110T в диапазонах частот:	
- от 0 Гц до 100 МГц включ.	1,05
- св. 100 МГц до 2,4 ГГц включ.	1,08
- св. 2,4 до 12,4 ГГц включ.	1,18
- св. 12,4 до 18,0 ГГц включ.	1,23
- св. 18,0 до 26,5 ГГц включ.	1,28
- св. 26,5 до 40,0 ГГц включ.	1,38
- св. 40,0 до 50,0 ГГц включ.	1,46
- св. 50,0 до 67,0 ГГц включ.	1,56
- св. 67,0 до 80,0 ГГц включ.	1,60
- св. 80,0 до 95,0 ГГц включ.	1,66
- св. 95,0 до 110,0 ГГц включ.	1,70
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений мощности без учета погрешностей из-за рассогласования, установки и дрейфа «нуля», %:	
- в диапазоне частот от 0 до 100 МГц включ.	±0,9
- в диапазоне частот св. 100 МГц до 8 ГГц включ.	±1,6
- в диапазоне частот св. 8 до 40 ГГц включ.	±2,6
- в диапазоне частот св.т 40 до 50 ГГц включ.	±4,1
- в диапазоне частот св. 50,0 до 78,3 ГГц включ.	±6,6
- в диапазоне частот св. 78,3 до 110,0 ГГц	±8,1

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой составляющей основной относительной погрешности измерений мощности, зависящей от частоты, %:	
- в диапазоне частот от 0 до 100 МГц включ.	±0,8
- в диапазоне частот св. 100 МГц до 8 ГГц включ.	±1,5
- в диапазоне частот св. 8 до 40 ГГц включ.	±2,5
- в диапазоне частот св. 40 до 50 ГГц включ.	±4,0
- в диапазоне частот св. 50,0 до 78,3 ГГц включ.	±6,5
- в диапазоне частот св. 78,3 до 110,0 ГГц	±8,0
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений отношения двух уровней мощности одинаковой частоты без учета погрешностей из-за рассогласования, установки и дрейфа «нуля»,%	±0,3
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерений мощности, вызванной отклонением температуры окружающего воздуха от нормальных условий применения, %	±0,8
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки «нуля», нВт	±34
Пределы допускаемого дрейфа «нуля» в течение одного часа после установки «нуля» при неизменной температуре в пределах ±1 ºС и предварительным прогревом в течение 1 часа, нВт	±11

Основные технические характеристики ваттметров приведены в таблице 3.

Таблица 3 - Основные технические характеристики ваттметров

Наименование характеристики	Значение характеристики
Волновое сопротивление входа, Ом	50
Коаксиальный соединитель входа:	
- ваттметров NRP18T, NRP18TN	N «вилка»
- ваттметров NRP33T, NRP33TN	3,50 мм «вилка»
- ваттметров NRP40T, NRP40TN	2,92 мм «вилка»
- ваттметров NRP50T, NRP50TN	2,40 мм «вилка»
- ваттметров NRP67T, NRP67TN	1,85 мм «вилка»
- ваттметров NRP110T	1,00 мм «вилка»
Масса датчиков мощности, кг, не более	
- ваттметров NRP18T, NRP33T, NRP40T, NRP50T, NRP67T, NRP110T	0,20
- ваттметров NRP18TN, NRP33TN, NRP40TN, NRP50TN, NRP67TN	0,35
Габаритные размеры датчиков мощности (длина × ширина × высота), мм:	
- ваттметров NRP18T, NRP33T, NRP40T, NRP50T, NRP67T, NRP110T	48×30×138
- ваттметров NRP18TN, NRP33TN, NRP40TN, NRP50TN, NRP67TN	73×26×146
Источник питания	устройство управления и отображения

Наименование характеристики	Значение характеристики
Рабочие условия применения: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность воздуха при +20 °С, %, не более - атмосферное давление, кПа (мм рт.ст.)	 от +15 до +35 80 от 84,0 до 106,7 (от 630 до 800)
Нормальные условия применения: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность воздуха при +20 °С, %, не более - атмосферное давление, кПа (мм рт.ст.)	 от +20 до +26 80 от 84,0 до 106,7 (от 630 до 800)

Знак утверждения типа

наносится методом офсетной печати на маркировочный ярлык, расположенный на верхней панели корпуса датчика мощности, и типографским способом на титульный лист документа «Ваттметры поглощаемой мощности СВЧ NRP18T, NRP18TN, NRP33T, NRP33TN NRP40T, NRP40TN, NRP50T, NRP50TN, NRP67T, NRP67TN, NRP110T. Руководство по эксплуатации 1177.5079.02-04 РЭ».

Комплектность средства измерений

Комплектность ваттметров приведена в таблице 3.

Таблица 3

Наименование	Обозначение	Количество
Ваттметр поглощаемой мощности СВЧ NRP18T или NRP18TN, или NRP33T, или NRP33TN, или NRP40T, или NRP40TN, или NRP50T, или NRP50TN, или NRP67T, или NRP67TN, или NRP110T в составе:	-	
- датчик мощности	-	1 шт.
- CD-диск с ПО «Power Viewer Plus»	-	1 шт.
Кабель соединительный NRP-ZKU	R&S 1419.0658.xx	по отдельному заказу
Кабель соединительный NRP-ZK6	R&S 1419.0664.xx	по отдельному заказу
Руководство по эксплуатации	1177.5079.02-04 РЭ	1 экз.
Методика поверки	NRP 18/33/40/50/67/110 МП	1 экз.

Поверка

осуществляется по документу NRP18/33/40/50/67/110 МП «Инструкция. Ваттметры поглощаемой мощности СВЧ NRP18T, NRP18TN, NRP33T, NRP33TN NRP40T, NRP40TN, NRP50T, NRP50TN, NRP67T, NRP67TN, NRP110T. Методика поверки», утвержденному ФГУП «ВНИИФТРИ» 27 сентября 2017 года.

Основные средства поверки:

- анализатор электрических цепей векторный ZVA67, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 48355-11;

- эталон единиц комплексных коэффициентов передачи в диапазоне от 0 до минус 60 дБ и комплексных коэффициентов отражений в диапазоне от 0,006 до 1 в диапазоне частот от 33 до 170 ГГц в волноводных трактах, пределы погрешности измерений модуля коэффициента отражения $|S11|$ $\pm(0{,}006 + 0{,}014\cdot|S11| + 0{,}017\cdot|S11|^2)$,

- калибраторы мощности СВЧ NRPC18, NRPC33, NRPC40, NRPC50, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 54535-13;

- рабочий эталон единицы мощности электромагнитных колебаний 1 разряда в диапазоне значений от 0,1 до 10 мВт в диапазоне частот от 0,03 до 37,50 ГГц (по ГОСТ 8.641-2014), диапазон частот для коаксиальных трактов от 0,03 до 26 ГГц, доверительные границы относительной погрешности результатов измерений мощности в коаксиальных трактах при доверительной вероятности 0,95 ±1 %;

- приборы для поверки ваттметров М1-25/1, М1-25/2, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 8941-82, пределы допускаемой относительной погрешности в диапазоне частот от 37,5 до 78,33 ГГц ±2,5 % или эталонные ваттметры из состава ГЭТ 167-2017: ЭВ-1, диапазон частот от 37,5 Гц до 53,57 ГГц, пределы допускаемой относительной погрешности измерений мощности ±0,6 % и ЭВ-2, диапазон частот от 53,57 до 78,33 ГГц, пределы допускаемой относительной погрешности измерений мощности ±0,6 %;

- ваттметр поглощаемой мощности М3-75 с приемным преобразователем ПП-15, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 10226-85, диапазон частот от 78,33 до 118,10 ГГц, диапазон измеряемых мощностей от $0{,}3\cdot10^{-6}$ до 10^{-2} Вт, пределы допускаемой относительной погрешности измерений мощности – 6 %;

- ваттметр поглощаемой мощности NRP-110T или аналог, аттестованный в качестве эталона с характеристиками: диапазон частот от 78,33 до 118,10 ГГц, диапазон измеряемых мощностей от $0{,}3\cdot10^{-6}$ до 10^{-2} Вт, пределы допускаемой относительной погрешности измерений мощности – 4,5 %.

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых ваттметров с требуемой точностью.

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке в виде наклейки или оттиска поверительного клейма.

Сведения о методиках (методах) измерений
приведены в эксплуатационном документе.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к ваттметрам поглощаемой мощности СВЧ NRP18T, NRP18TN, NRP33T, NRP33TN NRP40T, NRP40TN, NRP50T, NRP50TN, NRP67T, NRP67TN, NRP110T

ГОСТ 8.569-2000 Государственная система обеспечения единства измерений. Ваттметры СВЧ малой мощности диапазоне частот 0,02-178,6 ГГц. Методика поверки и калибровки

ГОСТ 8.641-2014 Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная поверочная схема для средств измерений мощности электромагнитных колебаний в коаксиальных и волноводных трактах в диапазоне частот от 0,03 до 37,5 ГГц

Техническая документация фирмы-изготовителя

Изготовитель

Фирма «Rohde&Schwarz GmbH & Co. KG», Германия
Адрес: Muhldorfstrabe 15 D-81671 Munchen. Germany
Тел.: +49 89 41 29-0
Факс: +49 89 41 29 12 164
E-mail: customersupport@rohde-schwarz.com

Заявитель

Представительство фирмы «РОДЕ И ШВАРЦ ГМБХ И КО.КГ», (Германия)
ИНН 9909002668
Адрес: 115093, Россия, Москва, ул. Павловская, д.7, стр. 1
Телефон: +7 (495) 981-35-60
Факс: (496) 981-35-65
E-mail: info.russia@rsru.rohde-schwarz.com

Испытательный центр

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт физико-технических и радиотехнических измерений» (ФГУП «ВНИИФТРИ»)

Адрес: 141570, Московская область, Солнечногорский район, п/о Менделеево

Юридический адрес: 141570, Московская область, Солнечногорский район, рабочий поселок Менделеево, промзона ВНИИФТРИ, корпус 11

Телефон (факс) (495) 526-63-00

E-mail: office@vniiftri.ru

Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИФТРИ» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30002-13 от 07.10.2013 г.

Заместитель
Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии С.С. Голубев

М.п. « ___ » _____ 2017 г.