

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Анализаторы цепей векторные ZND

#### Назначение средства измерений

Анализаторы цепей векторные ZND предназначены для измерения комплексных коэффициентов передачи и отражения (S-параметров) многополюсников.

#### Описание средства измерений

Принцип действия анализаторов цепей векторных ZND основан на принципе рефлектометра - раздельного выделения измерительных сигналов (падающего; прошедшего через измеряемый СВЧ многополюсник; отраженных от его входов), преобразования их в опорный и измеряемые сигналы, формирование напряжений (амплитуда и фаза), пропорциональных этим сигналам с помощью гетеродинных приемников, и дальнейшего дискретного преобразования этих напряжений с целью цифровой обработки и индикации измеряемых величин. Выделение измерительных сигналов производится с помощью резистивных мостов. Падающий сигнал формируется встроенными в анализаторы цепей синтезаторами.

В анализаторах цепей векторных ZND реализованы различные виды калибровок по наборам внешних калибровочных мер и соответствующие векторные коррекции составляющих систематической погрешности измерений.

Анализаторы цепей векторные ZND конструктивно выполнены в корпусе настольного исполнения и работают под управлением встроенного персонального компьютера с операционной системой Windows.

Результаты измерений выводятся на сенсорный экран прибора в графической форме и могут быть сохранены в цифровой форме. Для работы в составе автоматизированных систем анализаторы цепей векторные ZND обеспечивают подключение по интерфейсам GPIB и LAN (100Base-T).

Модели анализаторов цепей векторных ZND могут быть выполнены в двухпортовом двунаправленном или однонаправленном виде, отличаются диапазоном частот и имеют следующие опции:

- В10 – опция интерфейс GPIB;
- К1 - расширение диапазона частот до 8,5 ГГц, однонаправленный режим;
- К2 – опция временной области;
- К5/К8 – двунаправленный режим до 4,5 ГГц;
- К6 – двунаправленный режим до 8,5 ГГц;
- К7 – расширенный динамический диапазон;
- ZV-Z270 – набор калибровочных мер.

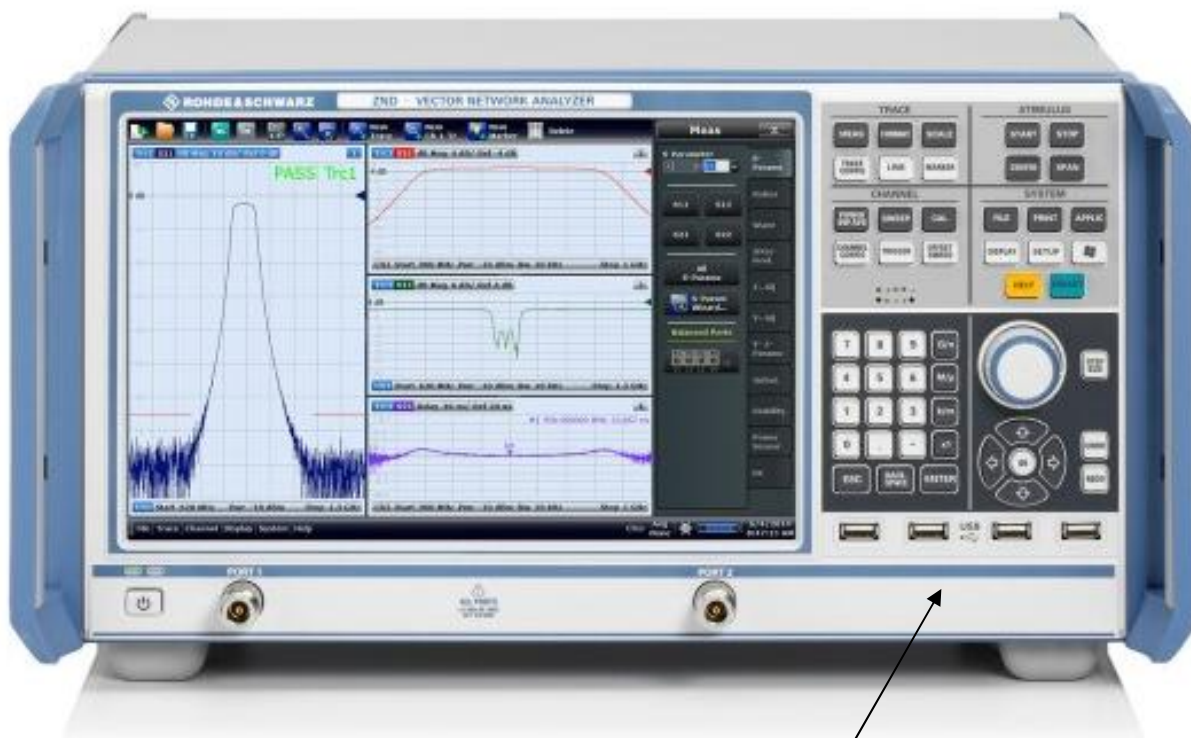
Внешний вид анализаторов цепей векторных ZND и место нанесения наклейки со знаком утверждения типа приведены на рисунке 1. Схема пломбировки от несанкционированного доступа приведена на рисунке 2.

#### Программное обеспечение

Идентификационные данные программного обеспечения приведены в таблице 1.

Программное обеспечение реализовано без выделения метрологически значимой части. Влияние программного обеспечения не приводит к выходу метрологических характеристик анализаторов цепей векторных ZND за пределы допускаемых значений.

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



место нанесения знака об  
утверждении типа СИ

Рисунок 1 – Внешний вид анализаторов цепей векторных ZND



места пломбировки от несанкционированного доступа

Рисунок 2 - Схема пломбировки от несанкционированного доступа

Таблица 1 - Идентификационные данные программного обеспечения (ПО)

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	ZND firmware
Номер версии (идентификационный номер) ПО	v.2.50
Цифровой идентификатор ПО	нет данных
Другие идентификационные данные, если имеются	нет данных

### Метрологические и технические характеристики

Пределы допускаемых погрешностей измерений коэффициентов передачи и отражения приведены для рабочего диапазона температур окружающей среды и изменении температуры не более  $\pm 1$  °C после выполнения калибровки.

Метрологические и технические характеристики анализаторов цепей векторных ZND приведены в таблицах 2 - 4.

Таблица 2 – Метрологические и технические характеристики

Наименование характеристики		Значение характеристики
1		2
Диапазон рабочих частот	штатно с опциями K1/K8	от 100 кГц до 4,5 ГГц от 100 кГц до 8,5 ГГц
Конфигурация измерительных трактов	штатно с опциями K5/K6	однонаправленная двунаправленная
Пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты		$\pm 1 \times 10^{-6}$
Динамический диапазон <sup>1)</sup> при полосе пропускания фильтра ПЧ 10 Гц, не менее, дБ	от 100 кГц до 6,5 ГГц	120
	свыше 6,5 ГГц до 8,5 ГГц	110
Диапазон установки уровня выходной мощности, дБ относительно 1 мВт	штатно с опцией K7	от минус 20 до плюс 3 от минус 45 до плюс 3
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки уровня мощности минус 10 дБ относительно 1 мВт, дБ		$\pm 2$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения уровня мощности минус 10 дБ относительно 1 мВт, дБ		$\pm 1$
Полоса пропускания фильтра ПЧ		от 1 Гц до 300 кГц
Уровень собственного шума приемников, нормализованный к полосе 1 Гц, не более, дБ относительно 1 мВт	от 100 кГц до 50 МГц	минус 118
	свыше 50 МГц до 6,5 ГГц свыше 6,5 МГц до 8,5 ГГц	минус 120 минус 110
Среднеквадратическое значение шумов измерительной трассы <sup>2)</sup> при измерении модуля/фазы коэффициента отражения, дБ/градус, при полосе ПЧ 10 кГц		0,005/0,035
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений модуля/фазы коэффициента отражения <sup>3)</sup> , дБ/градус, для диапазонов частот и модуля коэффициента отражения		приведены в таблице 3

<sup>1)</sup> Динамический диапазон определен как разность между максимальной мощностью источника сигнала и средним значением шумов приемника сигнала при подключении к измерительным портам короткозамкнутых нагрузок.

<sup>2)</sup> Среднеквадратическое значение шумов измерительной трассы определено при уровне мощности источника сигнала 0 дБ/мВт и подключении к измерительному порту короткозамкнутой нагрузки.

<sup>3)</sup> Пределы допускаемой погрешности измерений коэффициента отражения нормированы для измерения коэффициента отражения двухполосников и четырехполосников с бесконечным ослаблением.

Продолжение таблицы 2

1	2
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений модуля/фазы коэффициента передачи <sup>1)</sup> , дБ/градус для диапазонов частот и модуля коэффициента передачи	приведены в таблице 4
Количество измерительных портов	2
Тип соединителей измерительных портов	N, «розетка»
Нелинейность приемников, дБ, не более	± 0,2
Модули коэффициентов отражения измерительных портов нескорректированные, дБ, не более	минус 15
Напряжение питания от сети переменного тока частотой (50±1) Гц, В	от 198 до 242
Потребляемая мощность, ВА, не более	300
Время установления рабочего режима, ч, не более	0,5
Время непрерывной работы, ч, не менее	8
Габаритные размеры измерительного блока (длина ´ ширина ´ высота), мм, не более	351 ´ 461 ´ 240
Масса измерительного блока, кг, не более	14
Рабочие условия эксплуатации: - температура окружающей среды, °С - относительная влажность воздуха, %, не более - атмосферное давление, мм рт. ст.	от плюс 18 до плюс 28 85 от 537 до 800

Таблица 3 - Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений модуля / фазы коэффициента отражения

Диапазон частот	Диапазон измерений	Значение характеристики в зависимости от опций		
		Базовый прибор или с опцией К1		С опциями К5, К6 или К8
		1-портовое устройство	2-портовое устройство	1- или 2- портовое устройство
от 100 кГц до 50 МГц	(от 0 до минус 15) дБ	± 0,3 дБ/± 2,5°	± 1,0 дБ/± 8°	± 0,3 дБ/± 2,5°
	(от минус 15 до минус 25) дБ	± 0,9 дБ/± 6°	± 1,0 дБ/± 12°	± 0,9 дБ/± 6°
	(от минус 25 до минус 35) дБ	± 3,0 дБ/± 30°	± 3,0 дБ/± 30°	± 3,0 дБ/± 30°
от 50 МГц до 4 ГГц	(от 0 до минус 15) дБ	± 0,2 дБ/± 1,5°	± 1,0 дБ/± 8°	± 0,2 дБ/± 1,5°
	(от минус 15 до минус 25) дБ	± 0,5 дБ/± 3,5°	± 1,0 дБ/± 12°	± 0,5 дБ/± 3,5°
	(от минус 25 до минус 35) дБ	± 2,0 дБ/± 16°	± 2,0 дБ/± 30°	± 2,0 дБ/± 16°
от 4 ГГц до 8,5 ГГц	(от 0 до минус 15) дБ	± 0,6 дБ/± 4,5°	± 1,5 дБ/± 10°	± 0,6 дБ/± 4,5°
	(от минус 15 до минус 25) дБ	± 1,4 дБ/± 10°	± 1,5 дБ/± 12°	± 1,4 дБ/± 10°
	(от минус 25 до минус 35) дБ	± 4,0 дБ/± 30°	± 4,0 дБ/± 30°	± 4,0 дБ/± 30°

<sup>1)</sup> Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений коэффициента передачи нормированы для измерения коэффициента передачи согласованных четырехполосников.

Таблица 4 - Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений модуля/фазы коэффициента передачи

Диапазон частот	Диапазон измерений	Значение характеристики в зависимости от опций	
		Базовый прибор или с опцией К1	С опциями К5, К6 или К8
от 100 кГц до 8,5 ГГц	(от плюс 5 до минус 35) дБ	$\pm 0,65$ дБ/ $\pm 6^\circ$	$\pm 0,095$ дБ/ $\pm 1,5^\circ$
	(от минус 35 до минус 50) дБ	$\pm 0,40$ дБ/ $\pm 3^\circ$	$\pm 0,1$ дБ/ $\pm 2^\circ$
	(от минус 50 до минус 65) дБ	$\pm 0,45$ дБ/ $\pm 3^\circ$	$\pm 0,2$ дБ/ $\pm 2^\circ$

### Знак утверждения типа

наносится на титульный лист руководства по эксплуатации типографским способом и маркируется на передней панели анализатора цепей векторного ZND методом наклейки.

### Комплектность средства измерений

В комплект поставки входят: анализатор цепей векторный ZND, опции к анализатору цепей (по отдельному заказу), кабель питания, техническая документация фирмы-изготовителя, методика поверки.

### Поверка

осуществляется по документу РТ-МП-2308-441-2015 «ГСИ. Анализаторы цепей векторные ZND. Методика поверки», утвержденному ФБУ «Ростест-Москва» 14 июля 2015 г.

Основные средства поверки:

- а) частотомер универсальный CNT-90:
  - относительная погрешность по частоте  $\pm 5 \times 10^{-7}$ ;
- б) преобразователь измерительный NRP-Z51:
  - пределы относительной погрешности измерений мощности  $\pm 2,5$  %;
- в) набор мер коэффициентов передачи и отражения ZV-Z270:
  - пределы допускаемой погрешности определения действительных значений:
    - модуля коэффициента отражения  $\pm (0,005 \dots 0,01)$ ,
    - фазы коэффициента отражения  $\pm (0,5 \dots 0,8)$  градуса,
    - модуля коэффициента передачи  $\pm (0,03 \dots 0,05)$  дБ,
    - фазы коэффициента передачи  $\pm (0,3 \dots 0,5)$  градуса;
- д) аттенюатор ступенчатый RSC:
  - пределы абсолютной погрешности ослабления  $\pm (0,03 \dots 0,05)$  дБ;
- е) стандарт частоты FS725:
  - относительная погрешность по частоте  $\pm 5 \times 10^{-10}$ ;
- ж) анализатор спектра FSV13:
  - собственный уровень шумов не более минус 100 дБ относительно 1 мВт.

### Сведения о методиках (методах) измерений

содержатся в документе «Анализаторы цепей векторные ZND. Руководство по эксплуатации».

**Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к анализаторам цепей векторным ZND**

1. ГОСТ Р 8.813-2013 «ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений волнового сопротивления, комплексных коэффициентов отражения и передачи в коаксиальных волноводах в диапазоне частот 0,01 – 65,00 ГГц».

2. МИ 3411-2013 «ГСИ. Анализаторы цепей векторные. Методика определения метрологических характеристик».

**Изготовитель**

Фирма “Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG”, Германия

Адрес: Muehldorfstrasse 15, 81671 Munich, Germany

Тел.: +49 89 41 29 0

Факс: +49 89 41 29 12 164

<http://customersupport@rohde-schwarz.com>

**Заявитель**

Представительство фирмы “РОДЕ И ШВАРЦ ГМБХ И КО.КГ” (Германия) г. Москва

Адрес: Российская Федерация, 115093 г. Москва, Павловская, д.7, стр.1

Тел.: +7 (495) 981-3560

Факс: +7 (495) 981-3565

<http://sales.russia@rohde-schwarz.com>

**Испытательный центр**

Федеральное бюджетное учреждение «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в г. Москве» (ФБУ «Ростест-Москва»)

Адрес: 117418, г. Москва, Нахимовский проспект, д. 31

Тел: (495) 544-00-00

<http://www.rostest.ru>

Аттестат аккредитации ФБУ «Ростест-Москва» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа RA RU.310639 от 16.04.2015 г.

Заместитель

Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

С.С. Голубев

М.п.

«\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2015 г.