

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Анализаторы цепей векторные ZNB20, ZNB40

Назначение средства измерений

Анализаторы цепей векторные ZNB20, ZNB40 предназначены для измерения комплексных коэффициентов передачи и отражения (S-параметров) многополюсников.

Описание средства измерений

Принцип действия анализаторов цепей векторных ZNB20, ZNB40 основан на принципе рефлектометра - отдельного 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 для ZNB20 и направленных ответвителей для ZNB40. Падающий сигнал формируется встроенными в анализаторы цепей синтезаторами.

В анализаторах цепей векторных ZNB20, ZNB40 реализованы различные виды калибровок по наборам внешних калибровочных мер и соответствующие векторные коррекции составляющих систематической погрешности измерений.

Анализаторы цепей векторные ZNB20, ZNB40 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 ZNB20, ZNB40 обеспечивают подключение по интерфейсам GPIB и LAN (100Base-T).

Модели анализаторов цепей векторных ZNB20 (2 или 4 измерительных порта), ZNB40 (2 измерительных порта) отличаются диапазоном частот и имеют следующие опции:

- B2 – опция второй синтезатор для ZNB20 4 порта;
- B4 – опция опорного генератора повышенной точности;
- B10 – опция интерфейс GPIB;
- B22/B24 – опции аттенуаторов источников сигнала (2 или 4 порта);
- K2 – опция временной области;
- K4 – опция частотного преобразования;
- K14 – опция измерения интермодуляции;
- K17 – опция полосы пропускания приемника 10 МГц;
- K19 – опция разрешение по частоте 1 МГц;
- ZV-Z235/ZV-Z229 – наборы калибровочных мер.

Внешний вид анализаторов цепей векторных ZNB20, ZNB40 представлен на рисунке 1. На рисунке 2 представлен вид задней панели и показаны места пломбирования от несанкционированного доступа.



Рисунок 1 – Внешний вид анализаторов цепей векторных ZNB20, ZNB40



Рисунок 2

* - места для пломбирования от несанкционированного доступа

Программное обеспечение

Идентификационные данные программного обеспечения приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Идентификационные данные программного обеспечения

Наименование программного обеспечения	Идентификационное наименование программного обеспечения	Номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения	Цифровой идентификатор программного обеспечения (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления идентификатора программного обеспечения
ZNB firmware	FW ZNB	v.1.91		

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

Уровень защиты программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений согласно МИ 3286-2010 – уровень А.

Метрологические и технические характеристики

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

Диапазон рабочих частот:

анализаторов цепей векторных ZNB20	от 100 кГц до 20 ГГц
анализаторов цепей векторных ZNB40	от 10 МГц до 40 ГГц

Пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты: $\pm 1 \cdot 10^{-6}$
($\pm 1 \cdot 10^{-7}$ для опции В4)

Динамический диапазон¹⁾ при полосе пропускания фильтра ПЧ 10 Гц, не менее, дБ:

для анализаторов цепей векторных ZNB20 в диапазонах частот:	
от 100 кГц до 1 МГц	100
свыше 1 МГц до 10 МГц	110
свыше 10 МГц до 100 МГц	115
свыше 100 МГц до 6 ГГц	125
свыше 6 ГГц до 20 ГГц	120

для анализаторов цепей векторных ZNB40 в диапазонах частот:	
от 10 МГц до 50 МГц	90
свыше 50 МГц до 100 МГц	115
свыше 100 МГц до 500 МГц	120
свыше 500 МГц до 20 ГГц	125
свыше 20 ГГц до 30 ГГц	115
свыше 30 ГГц до 40 ГГц	110

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

Диапазон установки уровня выходной мощности, дБ/мВт:

для анализаторов цепей векторных ZNB20 в диапазонах частот без (с) опцией B22/B24:	
от 100 кГц до 1 МГц	от минус 30 (60) до 8
свыше 1 МГц до 10 МГц	от минус 30 (60) до 10
свыше 10 МГц до 10 ГГц	от минус 30 (60) до 12
свыше 10 ГГц до 15 ГГц	от минус 30 (60) до 10
свыше 15 ГГц до 20 ГГц	от минус 30 (60) до 8

для анализаторов цепей векторных ZNB40 в диапазонах частот без (с) опцией B22:	
от 10 МГц до 30 ГГц	от минус 30 (60) до 10
свыше 30 ГГц до 40 ГГц	от минус 30 (60) до 8

Пределы допускаемой относительной погрешности установки уровня мощности минус 10 дБ/мВт, дБ, в диапазонах частот:

от 100 кГц до 10 ГГц	± 2
свыше 10 ГГц до 20 ГГц	± 3
свыше 20 ГГц до 40 ГГц	± 4

Пределы допускаемой относительной погрешности измерения уровня мощности минус 10 дБ/мВт, дБ, в диапазонах частот:

от 100 кГц до 20 ГГц	± 1
свыше 20 ГГц до 40 ГГц	± 2

Полоса пропускания фильтра ПЧ: с опцией K17	от 1 Гц до 1 МГц от 1 Гц до 10 МГц
--	---------------------------------------

Уровень собственного шума приемников, нормализованный к полосе 1 Гц, не более дБ/мВт:

для анализаторов цепей векторных ZNB20 в диапазонах частот:	
от 100 кГц до 300 кГц	минус 105
свыше 300 кГц до 1 МГц	минус 110
свыше 1 МГц до 10 МГц	минус 115
свыше 10 МГц до 100 МГц	минус 120
свыше 100 МГц до 10 ГГц	минус 125
свыше 10 ГГц до 20 ГГц	минус 120

для анализаторов цепей векторных ZNB40 в диапазонах частот:	
от 10 МГц до 50 МГц	минус 100
свыше 50 МГц до 100 МГц	минус 110
свыше 100 МГц до 500 МГц	минус 115
свыше 500 МГц до 20 ГГц	минус 125
свыше 20 ГГц до 40 ГГц	минус 115

Среднеквадратическое значение шумов измерительной трассы¹⁾ при измерении модуля/фазы коэффициента отражения, дБ/градус:

для анализаторов цепей векторных ZNB20 в диапазонах частот:		
от 100 кГц до 300 кГц при полосе ПЧ 10 кГц		0,008/0,07
свыше 300 кГц при полосе ПЧ 10 кГц		0,004/0,035

для анализаторов цепей векторных ZNB40 в диапазонах частот:		
от 10 МГц до 50 МГц при полосе ПЧ 10 кГц		0,04/0,4
свыше 50 МГц до 500 МГц при полосе ПЧ 10 кГц		0,015/0,12
свыше 500 МГц до 20 ГГц при полосе ПЧ 10 кГц		0,004/0,035
свыше 20 ГГц до 30 ГГц при полосе ПЧ 10 кГц		0,015/0,12
свыше 30 ГГц до 40 ГГц при полосе ПЧ 10 кГц		0,02/0,2

Пределы допускаемой относительной погрешности измерений модуля/фазы коэффициента отражения²⁾, дБ/градус, для ZNB20, для диапазонов частот и модуля коэффициента отражения:

от 100 кГц до 10 ГГц	от 0 до минус 15 дБ	±0,3/±2
	менее минус 15 дБ до минус 25 дБ	±1,0/±6
	менее минус 25 дБ до минус 35 дБ	±3,0/±20
свыше 10 ГГц до 20 ГГц	от 0 до минус 15 дБ	±0,5/±4
	менее минус 15 дБ до минус 25 дБ	±1,6/±10
	менее минус 25 дБ до минус 35 дБ	±7,5/±35

Пределы допускаемой относительной погрешности измерений модуля/фазы коэффициента отражения³⁾, дБ/градус, для ZNB40, для диапазонов частот и модуля коэффициента отражения:

от 10 МГц до 4 ГГц	от 0 до минус 15 дБ	±0,5/±2,5
	менее минус 15 дБ до минус 25 дБ	±1,0/±6,5
	менее минус 25 дБ до минус 35 дБ	±3,8/±20
свыше 4 ГГц до 20 ГГц	от 0 до минус 15 дБ	±0,7/±4
	менее минус 15 дБ до минус 25 дБ	±1,8/±11
	менее минус 25 дБ до минус 35 дБ	±7,5/±35
свыше 20 ГГц до 40 ГГц	от 0 до минус 15 дБ	±1,0/±6
	менее минус 15 дБ до минус 25 дБ	±3,0/±17
	менее минус 25 дБ до минус 35 дБ	±17/±60

Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений модуля/фазы коэффициента передачи¹⁾, дБ/градус, для ZNB20 для диапазонов частот и модуля коэффициента передачи:

¹⁾ Среднеквадратическое значение шумов измерительной трассы определено при уровне мощности источника сигнала 0 дБ/мВт и подключении к измерительному порту короткозамкнутой нагрузки.

²⁾ Пределы допускаемой погрешности измерений коэффициента отражения нормированы для измерения коэффициента отражения двухполосников и четырехполосников с бесконечным ослаблением.

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

от 100 кГц до 1 МГц	от 0 дБ до минус 35 дБ	$\pm 0,05/\pm 0,8$
	менее минус 35 дБ до минус 50 дБ	$\pm 0,1/\pm 1,0$
	менее минус 50 дБ до минус 60 дБ	$\pm 0,3/\pm 5$
свыше 1 МГц до 10 ГГц	от 0 дБ до минус 35 дБ	$\pm 0,05/\pm 0,8$
	менее минус 35 дБ до минус 50 дБ	$\pm 0,06/\pm 0,8$
	менее минус 50 дБ до минус 60 дБ	$\pm 0,1/\pm 1$
свыше 10 ГГц до 20 ГГц	от 0 дБ до минус 35 дБ	$\pm 0,05/\pm 0,8$
	менее минус 35 дБ до минус 50 дБ	$\pm 0,08/\pm 0,8$
	менее минус 50 дБ до минус 60 дБ	$\pm 0,15/\pm 1,5$

Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений модуля/фазы коэффициента передачи²⁾, дБ/градус, для ZNB40 для диапазонов частот и модуля коэффициента передачи:

от 10 МГц до 200 МГц	от 0 дБ до минус 35 дБ	$\pm 0,07/\pm 1,0$
	менее минус 35 дБ до минус 50 дБ	$\pm 0,1/\pm 1,0$
	менее минус 50 дБ до минус 60 дБ	$\pm 0,2/\pm 2,0$
свыше 0,2 ГГц до 20 ГГц	от 0 дБ до минус 35 дБ	$\pm 0,07/\pm 1,0$
	менее минус 35 дБ до минус 50 дБ	$\pm 0,1/\pm 1,0$
	менее минус 50 дБ до минус 60 дБ	$\pm 0,1/\pm 2,0$
свыше 20 ГГц до 40 ГГц	от 0 дБ до минус 35 дБ	$\pm 0,1/\pm 3,0$
	менее минус 35 дБ до минус 50 дБ	$\pm 0,1/\pm 3,0$
	менее минус 50 дБ до минус 60 дБ	$\pm 0,2/\pm 3,0$

Количество измерительных портов

для ZNB20 в зависимости от опций	2 или 4
для ZNB40 в зависимости от опций	2

Тип соединителей измерительных портов

для ZNB20	3,5 мм, «розетка»
для ZNB40	2,92 мм, «розетка»

Нелинейность приемников, дБ, не более $\pm 0,1$

Модули коэффициентов отражения измерительных портов нескорректированные, дБ, в диапазонах частот не более:

для ZNB20	
в диапазоне частот от 100 кГц до 20 ГГц	минус 16
для ZNB40	
от 10 МГц до 50 МГц	минус 15
свыше 50 МГц до 2 ГГц	минус 20
свыше 2 ГГц до 6 ГГц	минус 16

¹⁾ Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений коэффициента передачи нормированы для измерения коэффициента передачи согласованных четырехполюсников.

²⁾ Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений коэффициента передачи нормированы для измерения коэффициента передачи согласованных четырехполюсников.

свыше 6 ГГц до 10 ГГц	минус 12
свыше 10 ГГц до 20 ГГц	минус 10
свыше 20 ГГц до 40 ГГц	минус 8

Напряжение питания от сети переменного тока частотой (50±1) Гц, В	от 198 до 242
Потребляемая мощность, В·А, не более:	450
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	16
Рабочие условия эксплуатации:	
температура окружающей среды, °С	от +18 до +28
относительная влажность воздуха, при 40 °С, %, не более	85
атмосферное давление, мм рт. ст.	от 537 до 800

Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносится на титульный лист руководства по эксплуатации типографским способом и маркируется на передней панели анализатора цепей векторного ZNB20, ZNB40 методом наклейки.

Комплектность средства измерений

В комплект поставки входят: анализатор цепей векторный (ZNB20, ZNB40), опции к анализатору цепей (по отдельному заказу), кабель питания, техническая документация фирмы-изготовителя, методика поверки.

Поверка

Поверка осуществляется по методике поверки, изложенной в документе МП РТ 2021-2013 «Анализаторы цепей векторные ZNB20, ZNB40. Методика поверки», утвержденном ФБУ «Ростест-Москва» 23 декабря 2013 г.

Основные средства поверки:

- а) частотомер универсальный CNT-90XL:
 - относительная погрешность по частоте $\pm 5 \times 10^{-7}$;
- б) Преобразователь измерительный NRP-Z55:
 - пределы относительной погрешности измерений мощности $\pm 3,5$ %;
- в) набор мер коэффициентов передачи и отражения ZV-Z235, ZV-Z229:
 - пределы допускаемой погрешности определения действительных значений:
 - модуля коэффициента отражения $\pm(0,005 \dots 0,025)$,
 - фазы коэффициента отражения $\pm(0,5 \dots 2)$ градуса,
 - модуля коэффициента передачи $\pm(0,05 \dots 0,1)$ дБ,
 - фазы коэффициента передачи $\pm(0,5 \dots 2)$ 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 FSV40:
 - собственный уровень шумов не более минус 100 дБ/мВт.

Сведения о методиках (методах) измерений

Методы измерений приведены в документе: «Анализаторы цепей векторные ZNB20, ZNB40. Руководство по эксплуатации».

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к анализаторам цепей векторным ZNB20, ZNB40

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».

3. Техническая документация фирмы-изготовителя “Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG”, Германия.

Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений

Выполнение работ по оценке соответствия промышленной продукции и продукции других видов, а также иных объектов установленным законодательством Российской Федерации обязательным требованиям.

Изготовитель:

Фирма “Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG”, Германия.
Muehldorfstrasse 15, 81671 Munich, Germany,
Тел.: +49 89 41 29 0, факс: +49 89 41 29 12 164,
Эл. почта: customersupport@rohde-schwarz.com

Заявитель:

Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG Московское представительство.
115093 г.Москва, Павловская, д.7, стр.1,
Тел.: (495) 981-35-60, факс: (495) 981-35-65,
Эл. почта: info.russia@rsru.rohde-schwarz.com

Испытательный центр:

Государственный центр испытаний средств измерений Федеральное бюджетное учреждение “Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в Москве” (ГЦИ СИ ФБУ «Ростест-Москва»),
117418 г. Москва, Нахимовский проспект, 31. Тел: (495) 544-00-00. Факс: (499) 124-99-96
info@rostest.ru

Аттестат аккредитации ГЦИ СИ ФБУ «Ростест-Москва» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30010-10 от 15.03.2010 г.

Заместитель
Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

Ф.В. Булыгин

М.п. «____» _____ 2014 г.