

УТВЕРЖДЕНО
приказом Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от «30» марта 2022 г. №797

Регистрационный № 85000-22

Лист № 1
Всего листов 11

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Анализаторы цепей векторные ZNA

Назначение средства измерений

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

Описание средства измерений

Принцип действия анализаторов цепей векторных ZNA 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, формирования 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 направленных ответвителей. Падающий сигнал формируется встроенными в анализаторы цепей синтезаторами.

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

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

Результаты измерений выводятся на экран дисплея приборов в графической форме и могут быть сохранены в цифровой форме. Для работы в составе автоматизированных систем анализаторы цепей векторные ZNA обеспечивают подключение по интерфейсам LAN и GPIB.

Анализаторы цепей векторные ZNA выпускаются в двух модификациях ZNA50 и ZNA67 и имеют следующие опции:

B4 – опция генератора опорной частоты повышенной точности;

B16 – опция прямого доступа к источникам и приемникам;

B21, B22, B23, B24 – опции внутренних аттенюаторов для встроенного источника сигналов для измерительных портов 1, 2, 3 и 4 соответственно;

B31, B32, B33, B34 – опции внутренних аттенюаторов для приемников для измерительных портов 1, 2, 3 и 4 соответственно;

K17 – опция полосы пропускания приемника 30 МГц;

K19 – опция разрешения установки частоты 1 мГц;

ZN-Z224/ZN-Z218 – наборы калибровочных мер.

Для предотвращения несанкционированного доступа анализаторы цепей векторные ZNA имеют защитную наклейку завода-изготовителя, закрывающую головку винта крепления корпуса. Серийный номер, идентифицирующий каждый экземпляр СИ, наносится методом наклейки на заднюю панель анализаторов цепей векторных ZNA в соответствии с рисунком 2 и имеет формат шестизначного цифрового номера. Знак поверки может наноситься также на заднюю панель анализаторов цепей векторных ZNA.

Общий вид анализаторов цепей векторных ZNA с указанием мест нанесения знака утверждения типа и знака поверки средства измерений, представлены на рисунке 1.

Схема пломбировки от несанкционированного доступа и место нанесения серийного номера, идентифицирующего каждый экземпляр СИ, представлены на рисунке 2.

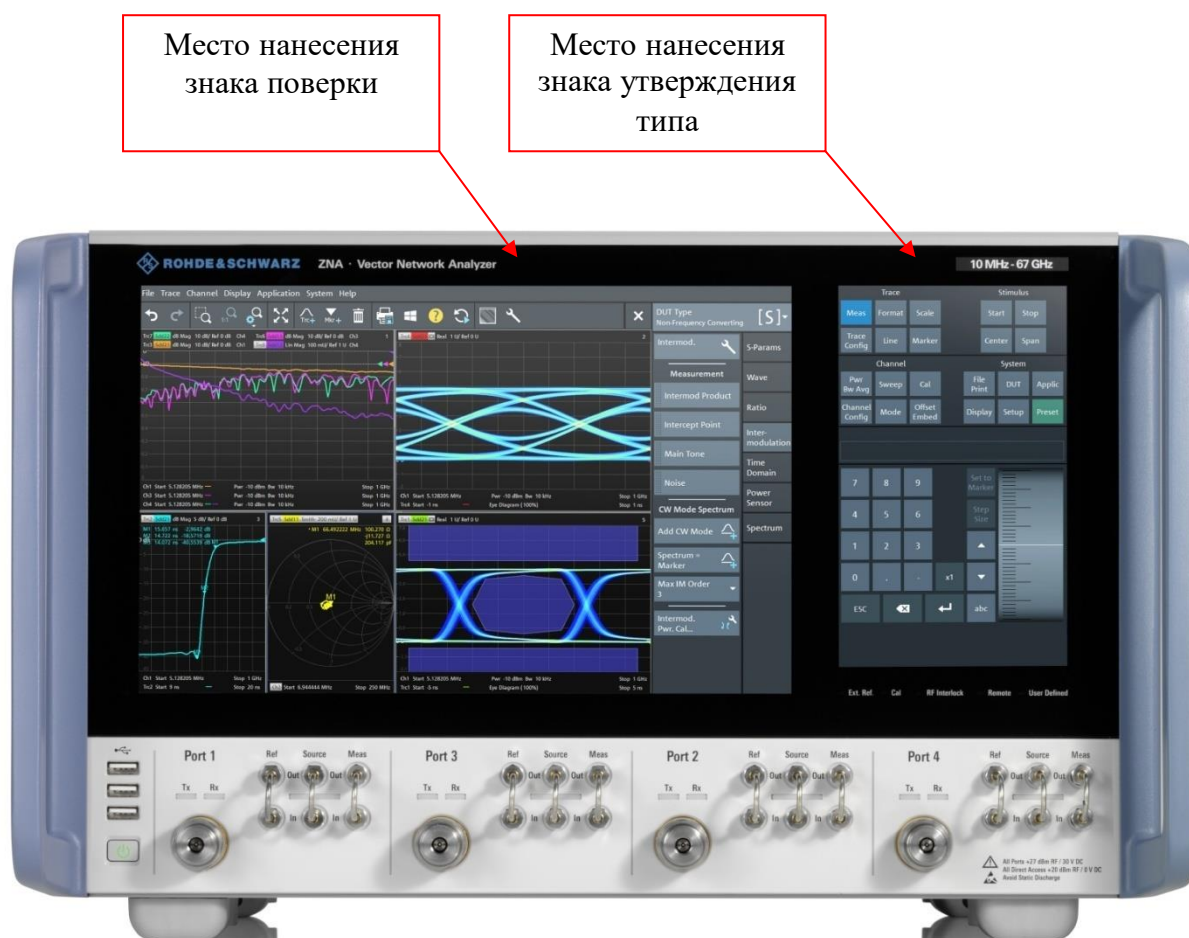


Рисунок 1 - Общий вид анализатора цепей векторного ZNA

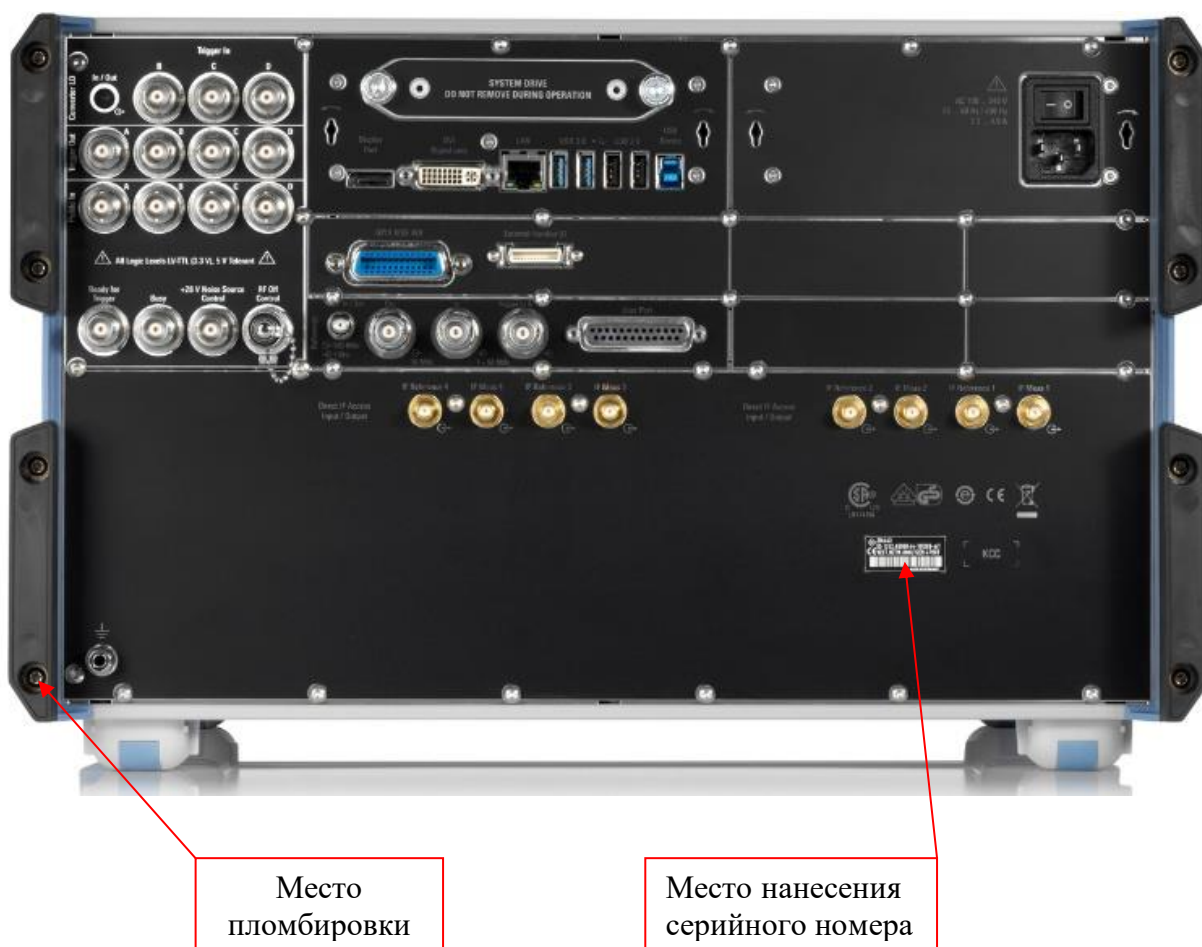


Рисунок 2- Схема пломбировки от несанкционированного доступа и место нанесения серийного номера, идентифицирующего каждый экземпляр СИ

Программное обеспечение

Программное обеспечение «FW ZNA» предназначено для управления режимами работы анализаторов цепей векторных ZNA, обработки измерительных сигналов, управления работой анализаторов в процессе проведения измерений, отображения хода измерений. Программное обеспечение «FW ZNA» предназначено только для работы с анализаторами цепей векторными ZNA и не может быть использовано отдельно от измерительно-вычислительной платформы этих анализаторов.

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

Уровень защиты программного обеспечения «низкий» в соответствии с Р 50.2.077-2014.

Таблица 1 - Идентификационные данные программного обеспечения (ПО)

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	FW ZNA
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 2.20
Цифровой идентификатор ПО	-

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 – Метрологические характеристики. Параметры анализатора цепей

Наименование характеристики		Значение
Диапазон частот, Гц	модификация ZNA50	от $1 \cdot 10^7$ до $5 \cdot 10^{10}$
	модификация ZNA67	от $1 \cdot 10^7$ до $6,7 \cdot 10^{10}$
Тип разъема	модификация ZNA50	2,4 мм, «вилка»
	модификация ZNA67	1,85 мм, «вилка»
Количество измерительных портов		2 или 4
Номинальное значение частоты опорного генератора, МГц		10
Пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты опорного генератора	штатно	$\pm 1 \cdot 10^{-6}$
	опция В4	$\pm 1 \cdot 10^{-7}$
Диапазон полос пропускания, Гц	штатно	от 1 до $1,5 \cdot 10^6$
	опция К17	от 1 до $3 \cdot 10^7$
Разрешение установки частоты синтезатора, Гц	штатно	1
	опция К19	0,001
Динамический диапазон DR штатно в полосе пропускания 10 Гц, в диапазоне частот, дБ, не менее	от 10 до 30 МГц включ.	86
	св. 30 до 100 МГц включ.	103
	св. 100 до 500 МГц включ.	117
	св. 500 МГц до 1 ГГц включ.	126
	св. 1 до 16 ГГц включ.	129
	св. 16 до 20 ГГц включ.	127
	св. 20 до 30 ГГц включ.	123
	св. 30 до 40 ГГц включ.	117
	св. 40 до 50 ГГц включ.	106
св. 50 до 67 ГГц	102	
Динамический диапазон с опцией В16 в полосе пропускания 10 Гц, в диапазоне частот, дБ, не менее	от 10 МГц до 1 ГГц включ.	DR
	св. 1 до 40 ГГц включ.	DR – 2
	св. 40 до 50 ГГц включ.	DR – 3
	св. 50 до 60 ГГц включ.	DR – 4
	св. 60 до 67 ГГц	DR – 5
Динамический диапазон с опцией В2Х в полосе пропускания 10 Гц, в диапазоне частот, дБ, не менее	от 10 МГц до 4 ГГц включ.	DR – 1
	св. 4 до 16 ГГц включ.	DR – 2
	св. 16 до 30 ГГц включ.	DR – 3
	св. 30 до 40 ГГц включ.	DR – 6
	св. 40 до 67 ГГц	DR – 7
Динамический диапазон с опцией В3Х в полосе пропускания 10 Гц, в диапазоне частот, дБ, не менее	от 10 до 500 МГц включ.	DR
	св. 500 МГц до 1 ГГц включ.	DR + 5
	св. 1 до 30 ГГц включ.	DR + 8
	св. 30 до 40 ГГц включ.	DR + 7
	св. 40 до 67 ГГц	DR + 6

Продолжение таблицы 2

Наименование характеристики		Значение		
		модуль	фаза	
Среднеквадратическое значение шумов измерительной трассы при измерении модуля/фазы коэффициента отражения для уровня выходной мощности 0 дБ (1 мВт), коэффициента отражения 0 дБ, в полосе пропускания 100 кГц, в диапазоне частот, дБ/градус, не более		от 10 до 20 МГц включ.	0,5	3
		св. 20 до 50 МГц включ.	0,2	1
		св. 50 до 150 МГц включ.	0,05	0,3
		св. 150 до 500 МГц включ.	0,02	0,1
		св. 0,5 до 20 ГГц включ.	0,005	0,04
		св. 20 до 40 ГГц включ.	0,008	0,06
		св. 40 до 50 ГГц включ.	0,03	0,2
		св. 50 до 67 ГГц	0,04	0,25
Максимальный уровень выходной мощности P _{max} штатно, а также с опциями В16 и В3Х в диапазонах частот, дБ (1 мВт), не менее	ZNA50	от 10 МГц до 4 ГГц включ.	16	
		св. 4 до 20 ГГц включ.	13	
		св. 20 до 25 ГГц включ.	12	
		св. 25 до 30 ГГц включ.	9	
		св. 30 до 40 ГГц включ.	6	
		св. 40 до 45 ГГц включ.	4	
		св. 45 до 50 ГГц	3	
	ZNA67	от 10 МГц до 4 ГГц включ.	16	
		св. 4 до 20 ГГц включ.	13	
		св. 20 до 25 ГГц включ.	11	
		св. 25 до 30 ГГц включ.	7	
		св. 30 до 40 ГГц включ.	4	
		св. 40 до 67 ГГц	5	
Максимальный уровень выходной мощности с опцией В2Х в диапазонах частот, дБ (1 мВт), не менее	ZNA50	от 10 МГц до 4 ГГц включ.	P _{max} – 1	
		св. 4 до 16 ГГц включ.	P _{max} – 2	
		св. 16 до 30 ГГц включ.	P _{max} – 3	
		св. 30 до 40 ГГц включ.	P _{max} – 6	
		св. 40 до 50 ГГц включ.	P _{max} – 7	
	ZNA67	от 10 МГц до 4 ГГц включ.	P _{max} – 1	
		св. 4 до 16 ГГц включ.	P _{max} – 2	
		св. 16 до 30 ГГц включ.	P _{max} – 3	
		св. 30 до 40 ГГц включ.	P _{max} – 6	
		св. 40 до 67 ГГц включ.	P _{max} – 7	
Минимальный уровень выходной мощности P _{min} , дБ (1 мВт), не более	штатно	-80		
	опции В2Х	-120		
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки уровня мощности минус 10 дБ (1 мВт), в диапазоне частот, дБ	от 10 МГц до 26,5 ГГц включ.	±2		
	св. 26,5 до 50 ГГц включ.	±3		
	св. 50 до 67 ГГц	±4		
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений уровня мощности минус 10 дБ (1 мВт), в диапазоне частот, дБ	от 10 МГц до 30 ГГц включ.	±1,5		
	св. 30 до 40 ГГц включ.	±2		
	св. 40 до 60 ГГц включ.	±2,5		
	св. 60 до 67 ГГц включ.	±3		

Продолжение таблицы 2

Наименование характеристики		Значение
Уровень собственного шума приемников N штатно и с опцией В2Х, нормализованный к полосе 1 Гц, в диапазоне частот, дБ (1 мВт), не более	от 10 до 30 МГц включ.	-75
	св. 30 до 100 МГц включ.	-92
	св. 100 до 500 МГц включ.	-107
	св. 0,5 до 30 ГГц включ.	-120
	св. 30 до 40 ГГц включ.	-115
	св. 40 до 50 ГГц включ.	-105
Уровень собственного шума приемников с опцией В16 нормализованный к полосе 1 Гц, в диапазоне частот, дБ (1 мВт), не более	от 10 МГц до 1 ГГц включ.	N
	св. 1 до 40 ГГц включ.	N + 2
	св. 40 до 50 ГГц включ.	N + 3
	св. 50 до 60 ГГц включ.	N + 4
Уровень собственного шума приемников с опцией В3Х, нормализованный к полосе 1 Гц, в диапазоне частот, дБ (1 мВт), не более	от 10 МГц до 30 ГГц включ.	N – 10
	св. 30 до 40 ГГц включ.	N – 7
	св. 40 до 67 ГГц	N – 6
Нелинейность приемников относительно уровня 0 дБ (1 мВт) в диапазоне уровней, дБ	от -50 до 0 дБ	±0,05

Таблица 3 – Метрологические характеристики. Нескорректированные параметры

Нескорректированные параметры			
Диапазон частот	Направленность D, дБ, не менее	Согласование источника S и нагрузки L, дБ, не менее	Трекинг отражения R и передачи T, дБ, не более
От 10 МГц до 20 МГц включ.	8	8	1,5
Св. 20 МГц до 20 ГГц включ.	10	10	2
Св. 20 до 35 ГГц включ.	8	8	2,5
Св. 35 до 40 ГГц включ.	6	6	3
Св. 40 до 67 ГГц	6	6	3,5

Таблица 4 – Метрологические характеристики. Доверительный интервал погрешности измерения коэффициента передачи (P=0,95) после калибровки по наборам ZN-Z224, ZN-Z218 при изменении температуры воздуха не более, чем на ±1 °С, в полосе ПЧ 10 Гц, уровне мощности 0 дБ (1 мВт)

Диапазон частот	Диапазон коэффициентов передачи	Погрешность по модулю, дБ	Погрешность по фазе, градус
От 10 до 40 МГц включ.	от 0 до 20 дБ	±0,06	±0,5
	св. 20 до 30 дБ	±0,23	±1,2
	св. 30 до 40 дБ	±0,6	±3,7
	св. 40 до 50 дБ	±1,75	±11,5
	св. 50 до 60 дБ	±5,5	±36

Продолжение таблицы 4

Диапазон частот	Диапазон коэффициентов передачи	Погрешность по модулю, дБ	Погрешность по фазе, градус
Св. 40 до 200 МГц включ.	от 0 до 30 дБ	±0,04	±0,5
	св. 30 до 40 дБ	±0,09	±0,6
	св. 40 до 50 дБ	±0,25	±1,7
	св. 50 до 60 дБ	±0,78	±5,2
Св. 200 МГц до 10 ГГц включ.	от 0 до 30 дБ	±0,04	±0,7
	св. 30 до 40 дБ	±0,05	±0,8
	св. 40 до 50 дБ	±0,06	±0,8
	св. 50 до 60 дБ	±0,15	±1,0
Св. 10 до 26,5 ГГц включ.	от 0 до 30 дБ	±0,05	±1,3
	св. 30 до 40 дБ	±0,06	±1,4
	св. 40 до 50 дБ	±0,06	±1,4
	св. 50 до 60 дБ	±0,13	±1,5
Св. 26,5 до 40 ГГц включ.	от 0 до 30 дБ	±0,06	±1,9
	св. 30 до 40 дБ	±0,07	±2,0
	св. 40 до 50 дБ	±0,07	±2,0
	св. 50 до 60 дБ	±0,19	±2,0
Св. 40 до 50 ГГц включ.	от 0 до 30 дБ	±0,07	±2,3
	св. 30 до 40 дБ	±0,08	±2,3
	св. 40 до 50 дБ	±0,17	±2,4
	св. 50 до 60 дБ	±0,47	±3,6
Св. 50 до 67 ГГц	от 0 до 30 дБ	±0,09	±3,1
	св. 30 до 40 дБ	±0,09	±3,1
	св. 40 до 50 дБ	±0,18	±3,2
	св. 50 до 60 дБ	±0,47	±4,3
Пр и м е ч а н и е – При использовании кабеля СВЧ для измерений вносимых устройств с собственной нестабильностью модуля коэффициента передачи кабеля не более 50 % от указанных значений для 0 дБ.			

Таблица 5 – Метрологические характеристики. Доверительный интервал погрешности измерения коэффициента отражения (P=0,95) после калибровки по наборам ZN-Z224, ZN-Z218 при изменении температуры воздуха не более, чем на ±1 °С, в полосе ПЧ 10 Гц, уровне мощности 0 дБ (1 мВт)

Диапазон частот	Коэффициент отражения	Погрешность по модулю	Погрешность по фазе, градус
От 10 МГц до 10 ГГц включ.	0 дБ	±0,011	±0,6
	3 дБ	±0,008	±0,6
	6 дБ	±0,006	±0,7
	15 дБ	±0,005	±1,7
	25 дБ	±0,005	±5,1
	35 дБ	±0,006	±16

Продолжение таблицы 5

Диапазон частот	Коэффициент отражения	Погрешность по модулю	Погрешность по фазе, градус
Св. 10 до 20 ГГц включ.	0 дБ	±0,015	±0,9
	3 дБ	±0,010	±0,8
	6 дБ	±0,008	±0,9
	15 дБ	±0,007	±2,1
	25 дБ	±0,006	±6,5
	35 дБ	±0,006	±20
Св. 20 ГГц до 40 ГГц включ.	0 дБ	±0,019	±1,2
	3 дБ	±0,013	±1,2
	6 дБ	±0,011	±1,4
	15 дБ	±0,009	±2,7
	25 дБ	±0,009	±8,1
	35 дБ	±0,009	±26
Св. 40 до 50 ГГц включ.	0 дБ	±0,024	±1,6
	3 дБ	±0,016	±1,6
	6 дБ	±0,013	±1,7
	15 дБ	±0,011	±3,3
	25 дБ	±0,010	±10
	35 дБ	±0,010	±32
Св. 50 до 67 ГГц	0 дБ	±0,031	±1,8
	3 дБ	±0,022	±1,8
	6 дБ	±0,018	±2,0
	15 дБ	±0,015	±4,7
	25 дБ	±0,014	±14
	35 дБ	±0,014	±46

Таблица 6 – Метрологические характеристики. Эффективные параметры после калибровки по наборам ZN-Z224, ZN-Z218

Диапазон частот	Эффективная направленность $ \Delta \dot{E}_D $, дБ, не менее	Эффективное согласование источника $ \Delta \dot{E}_S $, дБ, не менее	Эффективный трекинг отражения $ \Delta \dot{E}_R $, дБ, не более
От 10 МГц до 10 ГГц включ.	46	43	0,03
Св. 10 до 20 ГГц включ.	44	40	0,04
Св. 20 ГГц до 40 ГГц включ.	42	38	0,04
Св. 40 до 50 ГГц включ.	40	36	0,06
Св. 50 до 67 ГГц	37	34	0,07

Таблица 7 - Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Рабочие условия применения: - температура окружающей среды, °С - относительная влажность воздуха, %, не более	от 18 до 28 80
Масса, кг, не более	35
Габаритные размеры, мм: - ширина - высота - глубина	462 285 462
Параметры электрического питания: - напряжение переменного тока, В - частота переменного тока, Гц	от 198 до 242 от 49,5 до 50,5
Потребляемая мощность, В·А, не более	550
Время прогрева, мин	60

Знак утверждения типа

наносится на переднюю панель анализаторов цепей векторных ZNA в соответствии с рисунком 1 методом наклейки и на титульный лист руководства по эксплуатации типографским способом.

Комплектность средства измерений

Таблица 8 – Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Количество
Анализатор цепей векторный ZNA	модификации ZNA50 или ZNA67	1 шт.
Опция генератора опорной частоты повышенной точности	B4	по отдельному заказу
Опция прямого доступа к источникам и приемникам	B16	по отдельному заказу
Опция внутренних аттенюаторов для встроенного источника сигналов для каждого из измерительного порта	B21, B22, B23, B24	по отдельному заказу
Опция внутренних аттенюаторов для приемников для каждого из измерительного порта	B31, B32, B33, B34	по отдельному заказу
Опция полосы пропускания приемника 30 МГц	K17	по отдельному заказу
Опция разрешения установки частоты 1 мГц	K19	по отдельному заказу
Набор мер	ZN-Z224	по отдельному заказу
Набор мер	ZN-Z218	по отдельному заказу
Комплект ЗИП	-	1 компл.
Руководство по эксплуатации	ZNA PЭ	1 экз.

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в разделе 8 «Порядок работы» руководства по эксплуатации.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к анализаторам цепей векторным ZNA

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 от 0,01 до 65,00 ГГц

Приказ Росстандарта от 31.07.2018 № 1621 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений времени и частоты»

Приказ Росстандарта от 30.12.2019 № 3461 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений мощности электромагнитных колебаний в диапазоне частот от 9 кГц до 37,5 ГГц»

Приказ Росстандарта от 29.12.2018 № 2839 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений мощности электромагнитных колебаний в диапазоне частот от 37,50 до 78,33 ГГц»

Приказ Росстандарта от 30.12.2019 №3383 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений ослабления напряжения постоянного тока и электромагнитных колебаний в диапазоне частот от 20 Гц до 178,4 ГГц»

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

Техническая документация фирмы «Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG»

Изготовитель

Фирма «Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG», Германия

Адрес: Muehldorfstrasse 15, 81671 Munich, Germany

Телефон: +49 89 41 29 0

Факс: +49 89 41 29 12 164

Web-сайт: <https://www.rohde-schwarz.com>

E-mail: customersupport@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, г. Солнечногорск, рабочий поселок Менделеево, промзона ФГУП ВНИИФТРИ

Телефон (факс) +7 (495) 526-63-00

Web-сайт: www.vniiftri.ru

E-mail: office@vniiftri.ru

Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИФТРИ» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30002-13 от 11.05.2018

