

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Анализаторы параметров цепей векторные N9923A

Назначение средства измерений

Анализаторы параметров цепей векторные N9923A (далее – анализаторы) предназначены для измерений S-параметров коаксиальных многополюсников (ослабление, модуль коэффициента отражения, КСВН, фаза коэффициентов отражения и передачи, активная и реактивная составляющие полного входного сопротивления), группового времени запаздывания, электрической длины, расстояния до неоднородности, а также для измерений уровня СВЧ мощности в комплекте с внешними сенсорными головками с интерфейсом USB.

Описание средства измерений

Конструктивно анализатор выполнен в виде моноблочного прибора портативного исполнения. Анализатор включает в себя источник ВЧ сигнала, приемник опорного и измеряемого сигналов, рефлектометр, устройство обработки и управления. На передней панели анализатора расположены: цветной жидкокристаллический индикатор, клавиши для выбора требуемых режимов работы и установки параметров. На боковой панели анализатора расположены: разъемы USB, LAN, карты памяти формата micro SD, головных телефонов и источника питания, а также крышка аккумуляторного отсека. На верхней панели анализатора расположены: СВЧ разъемы измерительных портов и опорных вход.

Принцип действия анализаторов (в режиме анализатора электрических цепей) основан на раздельном измерении параметров проходящей, отраженной и падающей волн сигналов с применением направленных ответвителей, на многократном преобразовании частоты перестраиваемым супергетеродинным приемником и индикации входных сигналов на экране жидкокристаллического индикатора в виде графика зависимости амплитуды сигнала от частоты в прямоугольной системе координат.

Анализаторы обеспечивают управление всеми режимами работы и параметрами приборов как вручную, так и дистанционно от внешнего компьютера, автоматическое тестирование и самодиагностирование.

В анализаторах реализована коррекция системной нестабильности, поддерживаются модули электронной калибровки.

Анализаторы комплектуются одной из опций:

N9923A-104 – предусматривает работу анализатора только в диапазоне частот от 2 МГц до 4 ГГц;

N9923A-106 – предусматривает работу анализатора только в диапазоне частот от 2 МГц до 6 ГГц;

Анализаторы могут иметь дополнительные опции:

N9923A-112 – предусматривает наличие встроенного калибратора, позволяющего проводить одно- или двухпортовую калибровку прибора в автоматическом режиме;

N9923A-112 – позволяет измерять комплексные коэффициенты S12 и S22, а так же проводить полную двухпортовую калибровку;

N9923A-302 – обеспечивает возможность работы с внешним датчиком мощности, имеющим USB интерфейс. Датчик мощности не входит в комплект поставки;

N9923A-305 – программная опция измерения параметров антенн и кабелей;

N9923A-308 – программная опция «Векторный вольтметр».

Внешний вид анализатора с указанием места нанесения знака утверждения типа и мест пломбировки от несанкционированного доступа приведен на рисунках 1 - 3. При оформлении внешнего вида анализатора могут использоваться логотипы компаний «Agilent Technologies» или «Keysight Technologies».

Место нанесения
знака утверждения типа



Рисунок 1 – Лицевая панель

Место пломбировки от
несанкционированного
доступа



Рисунок 2 – Верхняя панель



Рисунок 3 – Боковая панель

Программное обеспечение

Метрологически значимая часть программного обеспечения (ПО) анализаторов представляет программный продукт KeySight N9923A Firmware.

Идентификационные данные (признаки) метрологически значимой части ПО указаны в таблице 1.

Таблица 1.

Идентификационное наименование ПО	Номер версии (идентификационный номер) ПО	Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления идентификатора ПО
Agilent N9923A Firmware	A.05.34	45C52F55161B0C6C5601A4AA9A6546D1	MD 5

Влияние метрологически значимой части ПО на метрологические характеристики анализатора не выходит за пределы согласованного доступа.

Метрологически значимая часть ПО анализатора и измеренные данные достаточно защищены с помощью специальных средств защиты от преднамеренных измерений. Защита ПО от непреднамеренных и преднамеренных измерений соответствует уровню «А» по МИ 3286-2010.

Метрологические и технические характеристики

Метрологические и технические характеристики анализаторов приведены в таблице 2.

Таблица 2

Наименование характеристики	Значение характеристики
Диапазон рабочих частот: - для опции 104 - для опции 106	от 2 МГц до 4 ГГц от 2 МГц до 6 ГГц
Пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты выходного сигнала	$\pm 2 \cdot 10^{-6}$
Мощность выходного СВЧ сигнала, дБм: - повышенная (High) - пониженная (Low)	5 минус 40
Предельный уровень входного СВЧ сигнала на измерительных портах, дБм	23
Разрешение по шкале частот, Гц: - на частотах до 3,2 ГГц - на частотах свыше 3,2 ГГц	1 1,2
Направленность, дБ: - при полной двухпортовой калибровке комплектом типа N9910X-800 - при быстрой калибровке (опция 112)	42 38
Динамический диапазон, дБ	90
Номинальные значения полос пропускания фильтра ПЧ, кГц	0,3; 1; 3; 10; 30

Продолжение таблицы 2

Наименование характеристики	Значение характеристики
<i>Погрешности измерений комплексных значений S-параметров при полной двухпортовой калибровке комплектом типа N9910X-800, полосе пропускания фильтра НЧ 300 Гц, без применения усреднения и повышенной выходной мощности измерительных портов (5 дБм)</i>	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений модуля коэффициента передачи $ S_{21} $ и $ S_{12} $ (при $ S_{11} = S_{22} = 0$) для диапазона модуля коэффициента передачи, дБ:	
- в диапазоне частот от 2 МГц до 4 ГГц:	
от минус 20 до 5 дБ	$\pm 0,09$
от минус 40 до минус 20 дБ	$\pm 0,19$
от минус 60 до минус 40 дБ	$\pm 0,3$
от минус 80 до минус 60 дБ	$\pm 1,4$
- в диапазоне частот от 4 ГГц до 6 ГГц:	
- от минус 20 до 5 дБ	$\pm 0,13$
- от минус 40 до минус 20 дБ	$\pm 0,2$
- от минус 60 до минус 40 дБ	$\pm 0,33$
- от минус 80 до минус 60 дБ	$\pm 1,4$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений фазы коэффициента передачи $ S_{21} $ и $ S_{12} $ (при $ S_{11} = S_{22} = 0$) для диапазона модуля коэффициента передачи:	
- в диапазоне частот от 2 МГц до 4 ГГц:	
от минус 20 до 5 дБ	$\pm 0,6^\circ$
от минус 40 до минус 20 дБ	$\pm 1,15^\circ$
от минус 60 до минус 40 дБ	$\pm 2,0^\circ$
от минус 80 до минус 60 дБ	$\pm 10,0^\circ$
- в диапазоне частот от 4 ГГц до 6 ГГц:	
от минус 20 до 5 дБ	$\pm 0,78^\circ$
от минус 40 до минус 20 дБ	$\pm 1,5^\circ$
от минус 60 до минус 40 дБ	$\pm 2,2^\circ$
от минус 80 до минус 60 дБ	$\pm 10,0^\circ$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений модуля коэффициента отражения $ S_{11} $ и $ S_{22} $ (при $ S_{21} = S_{12} = 0$) для диапазона модуля коэффициента отражения, дБ:	
- от минус 10 до 0 дБ	$\pm 0,38$
- от минус 20 до минус 10 дБ	$\pm 0,8$
- от минус 30 до минус 20 дБ	$\pm 2,1$
- от минус 40 до минус 30 дБ	$\pm 5,0$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений фазы коэффициента отражения $ S_{11} $ и $ S_{22} $ (при $ S_{21} = S_{12} = 0$) для диапазона модуля коэффициента отражения:	
- от минус 10 до 0 дБ	$\pm 2,6^\circ$
- от минус 20 до минус 10 дБ	$\pm 5,5^\circ$
- от минус 30 до минус 20 дБ	$\pm 16,0^\circ$
- от минус 40 до минус 30 дБ	$\pm 55,0^\circ$

Продолжение таблицы 2

Наименование характеристики	Значение характеристики
<i>Погрешности измерений комплексных значений S-параметров при полной двухпортовой калибровке комплектом типа N9910X-800, полосе пропускания фильтра НЧ 300 Гц, без применения усреднения и при пониженной выходной мощности измерительных портов (минус 40 дБм)</i>	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений модуля коэффициента передачи $ S_{21} $ и $ S_{12} $ (при $ S_{11} = S_{22} = 0$) для диапазона модуля коэффициента передачи, дБ	
- в диапазоне частот от 2 МГц до 4 ГГц:	
от 20 до 40 дБ	$\pm 0,11$
от 0 до 20 дБ	$\pm 0,21$
от минус 20 до 0 дБ	$\pm 0,36$
от минус 30 до минус 20 дБ	$\pm 0,7$
от минус 40 до минус 30 дБ	$\pm 4,0$
- в диапазоне частот от 4 ГГц до 6 ГГц:	
от 20 до 40 дБ	$\pm 0,15$
от 0 до 20 дБ	$\pm 0,25$
от минус 20 до 0 дБ	$\pm 0,39$
от минус 30 до минус 20 дБ	$\pm 0,71$
от минус 40 до минус 30 дБ	$\pm 4,0$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений фазы коэффициента передачи $ S_{21} $ и $ S_{12} $ (при $ S_{11} = S_{22} = 0$) для диапазона модуля коэффициента передачи:	
- в диапазоне частот от 2 МГц до 4 ГГц:	
от 20 до 40 дБ	$\pm 0,7^\circ$
от 0 до 20 дБ	$\pm 1,5^\circ$
от минус 20 до 0 дБ	$\pm 2,5^\circ$
от минус 30 до минус 20 дБ	$\pm 5,0^\circ$
от минус 40 до минус 30 дБ	$\pm 35,0^\circ$
- в диапазоне частот от 4 ГГц до 6 ГГц:	
от 20 до 40 дБ	$\pm 0,9^\circ$
от 0 до 20 дБ	$\pm 1,7^\circ$
от минус 20 до 0 дБ	$\pm 2,7^\circ$
от минус 30 до минус 20 дБ	$\pm 5,0^\circ$
от минус 40 до минус 30 дБ	$\pm 35,0^\circ$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений модуля коэффициента отражения $ S_{11} $ и $ S_{22} $ (при $ S_{21} = S_{12} = 0$) для диапазона модуля коэффициента отражения, дБ:	
- от минус 10 до 0 дБ	$\pm 0,55$
- от минус 20 до минус 10 дБ	$\pm 1,0$
- от минус 30 до минус 20 дБ	$\pm 2,7$
- от минус 40 до минус 30 дБ	$\pm 7,5$

Продолжение таблицы 2

Наименование характеристики	Значение характеристики
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений фазы коэффициента отражения $ S_{11} $ и $ S_{22} $ (при $ S_{21} = S_{12} = 0$) для диапазона модуля коэффициента отражения: - от минус 10 до 0 дБ - от минус 20 до минус 10 дБ - от минус 30 до минус 20 дБ - от минус 40 до минус 30 дБ	$\pm 3,8^\circ$ $\pm 7,2^\circ$ $\pm 20,0^\circ$ $\pm 180,0^\circ$
<i>Погрешности измерений комплексных значений S-параметров при быстрой калибровке (опция 112), полосе пропускания фильтра ПЧ 300 Гц, без применения усреднения и при повышенной выходной мощности измерительных портов (5 дБм)</i>	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений модуля коэффициента передачи $ S_{21} $ и $ S_{12} $ (при $ S_{11} = S_{22} = 0$) для диапазона модуля коэффициента передачи, дБ: - в диапазоне частот от 2 МГц до 4 ГГц: от минус 20 до 5 дБ от минус 40 до минус 20 дБ от минус 60 до минус 40 дБ от минус 80 до минус 60 дБ	$\pm 0,1$ $\pm 0,19$ $\pm 0,3$ $\pm 1,4$
- в диапазоне частот от 4 ГГц до 6 ГГц: от минус 20 до 5 дБ от минус 40 до минус 20 дБ от минус 60 до минус 40 дБ от минус 80 до минус 60 дБ	$\pm 0,15$ $\pm 0,22$ $\pm 0,35$ $\pm 1,4$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений фазы коэффициента передачи $ S_{21} $ и $ S_{12} $ (при $ S_{11} = S_{22} = 0$) для диапазона модуля коэффициента передачи: - в диапазоне частот от 2 МГц до 4 ГГц: от минус 20 до 5 дБ от минус 40 до минус 20 дБ от минус 60 до минус 40 дБ от минус 80 до минус 60 дБ	$\pm 0,69^\circ$ $\pm 1,3^\circ$ $\pm 2,0^\circ$ $\pm 10,0^\circ$
- в диапазоне частот от 4 ГГц до 6 ГГц: от минус 20 до 5 дБ от минус 40 до минус 20 дБ от минус 60 до минус 40 дБ от минус 80 до минус 60 дБ	$\pm 0,92^\circ$ $\pm 1,6^\circ$ $\pm 2,3^\circ$ $\pm 10,0^\circ$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений модуля коэффициента отражения $ S_{11} $ и $ S_{22} $ (при $ S_{21} = S_{12} = 0$) для диапазона модуля коэффициента отражения, дБ: - в диапазоне частот от 2 МГц до 4 ГГц: от минус 10 до 0 дБ от минус 20 до минус 10 дБ от минус 30 до минус 20 дБ от минус 40 до минус 30 дБ	$\pm 0,5$ $\pm 1,1$ $\pm 2,9$ $\pm 6,9$

Продолжение таблицы 2

Наименование характеристики	Значение характеристики
- в диапазоне частот от 4 МГц до 6 ГГц: от минус 10 до 0 дБ от минус 20 до минус 10 дБ от минус 30 до минус 20 дБ от минус 40 до минус 30 дБ	± 0,71 ± 1,1 ± 2,9 ± 6,9
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений фазы коэффициента отражения $ S_{11} $ и $ S_{22} $ (при $ S_{21} = S_{12} = 0$) для диапазона модуля коэффициента отражения:	
- в диапазоне частот от 2 МГц до 4 ГГц: от минус 10 до 0 дБ от минус 20 до минус 10 дБ от минус 30 до минус 20 дБ от минус 40 до минус 30 дБ	± 3,3° ± 8,0° ± 23,0° ± 180,0°
- в диапазоне частот от 4 МГц до 6 ГГц: от минус 10 до 0 дБ от минус 20 до минус 10 дБ от минус 30 до минус 20 дБ от минус 40 до минус 30 дБ	± 5,0° ± 8,0° ± 23,0° ± 180,0°
<i>Погрешности измерений комплексных значений S-параметров при быстрой калибровке (опция 112), полосе пропускания фильтра ПЧ 300 Гц, без применения усреднения и при пониженной выходной мощности измерительных портов (минус 40 дБм):</i>	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений модуля коэффициента передачи $ S_{21} $ и $ S_{12} $ (при $ S_{11} = S_{22} = 0$) для диапазона модуля коэффициента передачи, дБ:	
- в диапазоне частот от 2 МГц до 4 ГГц: от 20 до 40 от 0 до 20 от минус 20 до 0 дБ от минус 30 до минус 20 дБ от минус 40 до минус 30 дБ	± 0,13 ± 0,23 ± 0,38 ± 0,7 ± 4,0
- в диапазоне частот от 4 МГц до 6 ГГц: от 20 до 40 от 0 до 20 от минус 20 до 0 дБ от минус 30 до минус 20 дБ от минус 40 до минус 30 дБ	± 0,17 ± 0,29 ± 0,4 ± 0,72 ± 4,0

Продолжение таблицы 2

Наименование характеристики	Значение характеристики
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений фазы коэффициента передачи $ S_{21} $ и $ S_{12} $ (при $ S_{11} = S_{22} = 0$) для диапазона модуля коэффициента передачи:	
- в диапазоне частот от 2 МГц до 4 ГГц:	
от 20 до 40	$\pm 0,8^\circ$
от 0 до 20	$\pm 1,7^\circ$
от минус 20 до 0 дБ	$\pm 2,5^\circ$
от минус 30 до минус 20 дБ	$\pm 5,0^\circ$
от минус 40 до минус 30 дБ	$\pm 35,0^\circ$
- в диапазоне частот от 4 МГц до 6 ГГц:	
от 20 до 40	$\pm 1,0^\circ$
от 0 до 20	$\pm 1,9^\circ$
от минус 20 до 0 дБ	$\pm 2,8^\circ$
от минус 30 до минус 20 дБ	$\pm 5,0^\circ$
от минус 40 до минус 30 дБ	$\pm 35,0^\circ$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений модуля коэффициента отражения $ S_{11} $ и $ S_{22} $ (при $ S_{21} = S_{12} = 0$) для диапазона модуля коэффициента отражения, дБ:	
- в диапазоне частот от 2 МГц до 4 ГГц:	
от минус 10 до 0	$\pm 0,65$
от минус 20 до минус 10 дБ	$\pm 1,4$
от минус 30 до минус 20 дБ	$\pm 3,3$
от минус 40 до минус 30 дБ	$\pm 8,9$
- в диапазоне частот от 4 МГц до 6 ГГц:	
от минус 10 до 0	$\pm 0,9$
от минус 20 до минус 10 дБ	$\pm 1,4$
от минус 30 до минус 20 дБ	$\pm 3,3$
от минус 40 до минус 30 дБ	$\pm 8,9$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений фазы коэффициента отражения $ S_{11} $ и $ S_{22} $ (при $ S_{21} = S_{12} = 0$) для диапазона модуля коэффициента отражения:	
- в диапазоне частот от 2 МГц до 4 ГГц:	
от минус 10 до 0	$\pm 4,5^\circ$
от минус 20 до минус 10 дБ	$\pm 10,0^\circ$
от минус 30 до минус 20 дБ	$\pm 28,0^\circ$
от минус 40 до минус 30 дБ	$\pm 180,0^\circ$
- в диапазоне частот от 4 МГц до 6 ГГц:	
от минус 10 до 0	$\pm 6,0^\circ$
от минус 20 до минус 10 дБ	$\pm 10,0^\circ$
от минус 30 до минус 20 дБ	$\pm 28,0^\circ$
от минус 40 до минус 30 дБ	$\pm 180,0^\circ$

Окончание таблицы 2

Наименование характеристики	Значение характеристики
Количество измерительных каналов	2
Тип соединителя	50 Ом, тип N, розетка
Параметры питания от сети переменного тока: - напряжение, В - частота, Гц	от 100 до 250 от 50 до 60
Параметры питания от аккумуляторной батареи: - тип батареи - напряжение постоянного тока, В - емкость, А/ч	Li-ion 10,8 4,6
Потребляемая мощность, не более: - при питании от сети переменного тока, В·А - при питании от аккумуляторной батареи, Вт	140 14
Рабочие условия эксплуатации:	
- температура окружающего воздуха, °C	от минус 10 до 55
Масса, кг, не более	2,7
Габаритные размеры (длина×ширина×высота), мм, не более	292×188×72

Знак утверждения типа

наносится типографским способом на титульный лист эксплуатационной документации и на лицевую панель анализатора в виде наклейки.

Комплектность средства измерений

В комплект поставки входят:

- анализатор параметров цепей векторный N9923A с опциями 104 и 106 (опции 112, 122, 302, 305, 308 – по заказу) – 1 шт.;
- руководство по эксплуатации – 1 шт.;
- методика поверки – 1 шт.;
- паспорт – 1 шт.

Проверка

осуществляется в соответствии с документом МП 47219-11 «Инструкция. Анализаторы параметров цепей векторные N9923A. Методика поверки», утвержденным руководителем ГЦИ СИ ФГУ «32 ГНИИ Минобороны России» 20.05.2011 г.

Основные средства поверки:

- комплект КИСК-7 (рег. номер 9864-85): пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений длины $\pm 0,006$ мм;
- частотомер электронно-счетный ЧЗ-66 (рег. номер 9273-85): диапазон измерений частоты от 10 Гц до 37,5 ГГц, пределы допускаемой погрешности измерений частоты $\pm 5 \cdot 10^{-7}$;
- ваттметр поглощаемой мощности М3-90 (рег. номер 11480-88): диапазон рабочих частот от 0,02 до 18 ГГц, диапазон измерений мощности от $1 \cdot 10^{-7}$ до $1 \cdot 10^{-2}$ Вт, пределы допускаемой относительной погрешности измерений мощности $\pm (4 - 6) \%$;
- генератор сигналов Е8257Д (рег. номер 36419-07): диапазон рабочих частот от 250 кГц до 50 ГГц; пределы допускаемой абсолютной погрешности установки уровня выходного СВЧ сигнала $\pm 2,5$ дБ;

- установка для измерений ослабления и фазового сдвига образцовая ДК1-16 (рег. номер 9180-83): диапазон рабочих частот от 0,01 до 18 ГГц, диапазон измеряемых ослаблений от 0 до 140 дБ, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений ослабления $\pm 0,25$ дБ;

- набор мер КСВН и полного сопротивления 1-го разряда ЭК9-140 (рег. номер 36021-07): номинальные значения КСВН 1,0; 1,2; 1,4; 2,0 и 3,0; пределы допускаемой относительной погрешности аттестации по КСВН: $\pm 1\%$ - для КСВН $\leq 1,4$; $\pm 1,5\%$ - для КСВН = 2,0; $\pm 2\%$ - для КСВН = 3,0; пределы допускаемой абсолютной погрешности аттестации по фазе коэффициента отражения: $\pm 1,0^\circ$ - для КСВН $\geq 2,0$; $\pm 1,5^\circ$ - для КСВН = 1,4; $\pm 2^\circ$ - для КСВН = 1,2;

- набор мер полного и волнового сопротивления 1-го разряда ЭК9-145 (рег. номер 8935-82): номинальные значения КСВН 1,0; 1,2; 1,4 и 2,0; пределы допускаемой относительной погрешности аттестации по КСВН $\pm 1\%$, пределы допускаемой абсолютной погрешности аттестации по фазе коэффициента отражения $\pm 1\%$;

- мультиметр В7-61 (рег. номер 14539-95): диапазон измерений напряжения переменного тока от 1 мВ до 750 В.

Сведения о методиках (методах) измерений

Анализаторы параметров цепей векторные N9923A. Руководство по эксплуатации.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к анализаторам параметров цепей векторным N9923A

1 ГОСТ 8.129-99 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений времени и частоты.

2 Техническая документация изготовителя.

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, осуществление мероприятий государственного контроля (надзора), осуществление деятельности в области обороны и безопасности государства.

Изготовитель

Компания «Keysight Technologies Microwave Products (M) Sdn.Bhd.», Малайзия
Bayan Lepas Free Industrial Zone
PG 11900 Bayan Lepas
Penang Malaysia

Испытательный центр

Государственный центр испытаний средств измерений Федеральное бюджетное учреждение «Главный научный метрологический центр Министерства обороны Российской Федерации» (ГЦИ СИ ФБУ «ГНМЦ Минобороны России»).

Юридический (почтовый) адрес: 141006, Московская область, г. Мытищи, ул. Комарова, 13

Телефон: (495) 583-99-23, факс: (495) 583-99-48

Аттестат аккредитации ГЦИ СИ ФБУ «ГНМЦ Минобороны России» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30018-10 от 05.08.2011 г.

Заместитель Руководителя
Федерального агентства по техническому
регулированию и метрологии

Ф.В. Булыгин

« » 2014 г.
М.п.