

УТВЕРЖДЕНО
приказом Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от «28» марта 2023 г. № 667

Регистрационный № 88573-23

Лист № 1
Всего листов 9

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Анализаторы цепей векторные S50x4x

Назначение средства измерений

Анализаторы цепей векторные S50x4x предназначены для измерений комплексных коэффициентов передачи и отражения (элементов матрицы рассеяния) многополюсников.

Описание средства измерений

Конструктивно анализаторы цепей векторные объединяют в одном корпусе генераторы испытательного и гетеродинного сигналов, аттенюатор регулировки выходной мощности, коммутатор (переключатель направления распространения испытательного сигнала), измерительные секции, многоканальный приёмник, блок управления с сигнальным процессором и блок питания.

Принцип действия анализаторов цепей векторных основан на выделении падающего, прошедшего через исследуемый многополюсник, и отраженного от его входов сигналов, формировании напряжений, пропорциональных этим сигналам, с помощью высокостабильного супергетеродинного приёмника, цифровой обработке и индикации измеряемых величин.

К данному типу анализаторов цепей векторных S50x4x относятся модификации S50244, S50444, S50240 и S50440, которые отличаются друг от друга верхней границей диапазона рабочих частот, количеством и типом соединителей измерительных портов.

Таблица 1 – Модификации

| Модификация | Диапазон рабочих частот | Коаксиальный волновод соединителей измерительных портов |
|-------------|-------------------------|---|
| S50244 | от 10 МГц до 44 ГГц | 2,4/1,04 мм, 2 порта |
| S50444 | от 10 МГц до 44 ГГц | 2,4/1,04 мм, 4 порта |
| S50240 | от 10 МГц до 40 ГГц | 2,92/1,27 мм, 2 порта |
| S50440 | от 10 МГц до 40 ГГц | 2,92/1,27 мм, 4 порта |

Анализаторы цепей векторные поддерживают разные способы калибровки и коррекции результатов измерений коэффициентов передачи и отражения. Калибровка выполняется с помощью автоматических калибровочных модулей или механических наборов мер, имеющих коаксиальные соединители, фланцы волноводов или другую конструкцию для подключения в требуемой волноведущей структуре.

Функциональные возможности средств измерений определяются набором программно-аппаратных опций.

Таблица 2 – Описание доступных опций

| Опция | Описание |
|--------------|--|
| SRC-2 | Аппаратная опция. Встроенный второй источник сигнала. |
| TD | Программная опция. Анализ во временной области. Расчет импульсной и переходной характеристик электрических цепей с возможностью фильтрации (стробирования) по времени. |
| MXR | Программно-аппаратная опция. Измерение устройств с переносом частоты. Поддерживаются скалярный и векторный методы. |
| PLS | Программно-аппаратная опция. Измерение комплексных коэффициентов передачи и отражения в импульсном режиме. |
| NF | Программно-аппаратная опция. Измерение коэффициента шума. |
| SA | Программная опция. Режим анализатора спектра. |
| PP-002 (AFR) | Программная опция. Перенос плоскости калибровки в автоматическом режиме. Исключение оснастки. |

Нанесение знака поверки на средство измерений не предусмотрено.

Заводской номер, идентифицирующий каждый экземпляр средства измерений, наносится на наклейку, размещаемую на задней панели, в виде цифрового обозначения.

Общий вид анализаторов цепей векторных приведён на рисунках 1 и 2. Место нанесения знака утверждения типа и схема пломбировки от несанкционированного доступа приведены на рисунках 3 и 4.



Рисунок 1 – Пример общего вида двухпортового анализатора цепей векторного



Рисунок 2 – Пример общего вида четырехпортового анализатора цепей векторного

Место наклейки с заводским номером и знаком утверждения типа



Пример задней панели
четырёхпортового прибора



Пример задней панели
двухпортового прибора

Рисунок 3 – Место нанесения знака утверждения типа на наклейке на задней панели анализаторов



Место пломбировки

Рисунок 4 – Схема пломбировки на задней панели анализаторов

Программное обеспечение

Анализаторы цепей векторные работают под управлением внешнего персонального компьютера с установленным программным обеспечением, которое проводит обработку информации и выполняет ряд вычислительных функций. Для связи с персональным компьютером используется интерфейс USB, тип соединителя USB B.

Метрологически значимой частью программного обеспечения являются файлы S2VNA.exe или SNVNA для модификаций S50244, S50240, а также файлы S4VNA.exe или SNVNA для модификаций S50444, S50440.

Влияние программного обеспечения не приводит к выходу метрологических характеристик анализаторов цепей векторных за пределы допустимых значений.

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

Таблица 3 – Идентификационные данные программного обеспечения S2VNA, S4VNA

| Идентификационные данные (признаки) | Значение |
|---|----------------|
| Идентификационное наименование ПО | S2VNA, S4VNA |
| Номер версии (идентификационный номер) ПО | не ниже 21.0.0 |

Таблица 4 – Идентификационные данные программного обеспечения SNVNA

| Идентификационные данные (признаки) | Значение |
|---|----------------|
| Идентификационное наименование ПО | SNVNA |
| Номер версии (идентификационный номер) ПО | не ниже 22.0.0 |

Метрологические и технические характеристики

Таблица 5 – Метрологические характеристики

| Наименование характеристики | Значение |
|--|----------------------------------|
| Диапазон рабочих частот, МГц: модификация S50244, S50444 модификация S50240, S50440 | от 10 до 44000 от 10 до 40000 |
| Пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты выходного сигнала | $\pm 2 \cdot 10^{-6}$ |
| Диапазон установки уровня выходной мощности, дБм: от 10 МГц до 40 ГГц включ. св. 40 до 44 ГГц | от -50 до 0 от -50 до -5 |
| Пределы допускаемой относительной погрешности установки уровня выходной мощности (в диапазоне температур окружающей среды от +18 до +28 °С), дБ | $\pm 2,0$ |
| Верхняя граница линейности амплитудной характеристики измерительных приемников, соответствующая компрессии 0,1 дБ, дБм | 0 |
| Уровень собственного шума приемников, нормализованный к полосе 1 Гц, в диапазоне частот, дБм, не более: от 10 МГц до 27 ГГц включ. св. 27 до 40 ГГц включ. св. 40 до 44 ГГц | -143 -135 -130 |
| Диапазон измерений модуля коэффициента отражения | от 0 до 1 |

| Наименование характеристики | Значение |
|--|---|
| <p>Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений модуля коэффициента отражения</p> <p>Пределы нормированы для двухполюсников или четырехполюсников с бесконечным ослаблением</p> | $\pm [Ed + (Er-1) \cdot S_{ii} + Es \cdot S_{ii} ^2],$ <p>где S_{ii} действительный (или измеренный) модуль коэффициента отражения исследуемого устройства в линейном масштабе (отн. ед.); Ed.... эффективная направленность; Er эффективный трекинг отражения; Es эффективное согласование источника.</p> |
| <p>Диапазон измерений фазы коэффициента отражения, градус</p> | <p>от -180 до 180</p> |
| <p>Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений фазы коэффициента отражения в диапазоне модуля коэффициента отражения S_{ii} от 0,018 до 1,000 (от -35 до 0 дБ), °</p> | $\pm [1,0 + (180/\pi) \cdot \arcsin(\Delta S_{ii} / S_{ii})]$ |
| <p>Диапазон измерений КСВН</p> | <p>от 1,0 до 4,5</p> |
| <p>Пределы допускаемой относительной погрешности измерений КСВН, %</p> | $\pm [2 \cdot \Delta S_{ii} \cdot 100] / [1 - S_{ii} ^2 - \Delta S_{ii} \cdot (1 + S_{ii})]$ |
| <p>Диапазон измерений модуля коэффициента передачи при уровне выходной мощности -10 дБм и полосе фильтра промежуточной частоты 10 Гц, дБ:</p> <p>от 10 МГц до 27 ГГц включ. св. 27 до 40 ГГц включ. св. 40 до 44 ГГц</p> | <p>от -113 до +10 от -105 до +10 от -100 до +10</p> |
| <p>Диапазон измерений модуля коэффициента передачи при любом уровне выходной мощности и полосе фильтра промежуточной частоты, дБ</p> | <p>от $D_{MIN} = (P_{NF}(\Delta f_{IF}) - P_{OUT} + 10)$ до $D_{MAX} = (P_{LIN} - P_{OUT})$</p> <p>где P_{LIN} ...верхняя граница линейности амплитудной характеристики измерительных приемников, дБм; P_{OUT}.....уровень выходной мощности, дБм; $P_{NF}(\Delta f_{IF})$..уровень собственного шума приёмников в полосе пропускания фильтра промежуточной частоты Δf_{IF}, дБм:</p> $P_{NF}(\Delta f_{IF}) = P_{NF}(\Delta f_{IF,1Hz}) + 10 \cdot \lg(\Delta f_{IF} / \Delta f_{IF,1Hz})$ <p>Δf_{IF}ширина полосы пропускания фильтра промежуточной частоты при измерении, Гц; $\Delta f_{IF,1Hz}$ширина полосы пропускания фильтра промежуточной частоты, равная 1 Гц.</p> |

| Наименование характеристики | Значение |
|---|--|
| <p>Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений модуля коэффициента передачи</p> | $\pm S_{ji} \cdot [(Et-1) + Es \cdot S_{ii} + El \cdot S_{jj} + D_{MIN} \cdot S_{ji} ^{-1} + L \cdot (S_{ji} /D_{MAX})^2],$ <p>где S_{ji}..... действительный (или измеренный) модуль коэффициента передачи в линейном масштабе (отн. ед.); S_{ii} и S_{jj} действительный (или измеренный) модуль коэффициента отражения входа и выхода исследуемого устройства в линейном масштабе; Et..... эффективный трекинг передачи; El..... эффективное согласование нагрузки; $L = 0,012$..... коэффициент, характеризующий линейность амплитудной характеристики приёмников; D_{MIN} и D_{MAX}..... нижняя и верхняя границы диапазона измерений модуля коэффициента передачи, линейный масштаб; Для перевода из логарифмического масштаба, выраженного в дБ, в линейный: $D[lin] = 10^{D[dB] / 20}.$</p> |
| <p>Диапазон измерений фазы коэффициента передачи, °</p> | <p>от -180 до 180</p> |
| <p>Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений фазы коэффициента передачи, °</p> | $\pm [0,5 + (180/\pi) \cdot \arcsin(\Delta S_{ji} / S_{ji})]$ |
| <p>Среднее квадратическое отклонение трассы при измерении модуля коэффициентов передачи и отражения в диапазоне частот и полосе фильтра промежуточной частоты 3 кГц, дБ, не более</p> | <p>0,004</p> |
| <p>Полоса пропускания фильтра промежуточной частоты, Гц</p> | <p>от 1 до $2 \cdot 10^6$</p> |

Таблица 6 – Основные технические характеристики

| Наименование характеристики | Значение |
|---|--|
| Параметры измерительных портов: тип соединителей: модификация S50244, S50444 модификация S50240, S50440 волновое сопротивление, Ом нескорректированные параметры, дБ, не менее | NMD 2,4 мм, вилка NMD 2,92 мм, вилка 50 приведены в таблице 7 |
| Напряжение питания от сети переменного тока частотой 50 или 60 Гц, В: модификация S50244, S50240 модификация S50444, S50440 | от 100 до 253 от 198 до 242 |
| Потребляемая мощность от сети переменного тока, Вт, не более: модификация S50244, S50240 модификация S50444, S50440 | 75 150 |
| Время установления рабочего режима, мин, не более | 40 |
| Время непрерывной работы, ч, не менее | 16 |
| Габаритные размеры (длина×ширина×высота), мм, не более: модификация S50244, S50240 модификация S50444, S50440 | 425 × 235 × 96 440 × 395 × 96 |
| Масса, кг, не более: модификация S50244, S50240 модификация S50444, S50440 | 6,0 9,8 |
| Рабочие условия эксплуатации: температура окружающей среды, С относительная влажность воздуха при температуре +25 °С, %, не более атмосферное давление, кПа | от +5 до +40 90 от 70,0 до 106,7 |

Таблица 7 – Нескорректированные параметры

| Диапазон частот | Направленность, дБ | Согласование источника, дБ | Согласование нагрузки, дБ |
|----------------------------|-----------------------|-------------------------------|------------------------------|
| от 10 МГц до 27 ГГц включ. | 10 | 10 | 10 |
| св. 27 до 40 ГГц включ. | 8 | 10 | 10 |
| св. 40 до 44 ГГц | 8 | 10 | 10 |

Таблица 8 – Эффективные параметры

| Диапазон частот | E_d | E_s | E_l | (E_r-1) | (E_t-1) |
|----------------------------|------------------|------------------|------------------|--------------------|--------------------|
| от 10 МГц до 27 ГГц включ. | 0,008 (42 дБ) | 0,013 (38 дБ) | 0,008 (42 дБ) | 0,012 (0,10 дБ) | 0,012 (0,10 дБ) |
| св. 27 до 40 ГГц включ. | 0,010 (40 дБ) | 0,020 (34 дБ) | 0,010 (40 дБ) | 0,017 (0,15 дБ) | 0,012 (0,10 дБ) |
| св. 40 до 44 ГГц | 0,010 (40 дБ) | 0,020 (34 дБ) | 0,010 (40 дБ) | 0,017 (0,15 дБ) | 0,012 (0,10 дБ) |

Знак утверждения типа

наносится на заднюю панель анализаторов цепей векторных в соответствии с рисунком 3 методом наклейки и на титульный лист руководства по эксплуатации (в верхней части листа) типографским способом.

Комплектность средства измерений

Таблица 9 – Комплектность средства измерений

| Наименование | Обозначение | Количество |
|-----------------------------|--------------------------------|------------|
| Анализатор цепей векторный | S50244, S50444, S50240, S50440 | 1 шт. |
| Кабель USB | – | 1 шт. |
| Кабель питания | – | 1 шт. |
| Программное обеспечение | – | 1 шт. |
| Руководство по эксплуатации | РЭ 26.51.43-175-21477812-2022 | 1 экз. |
| Формуляр | ФО 26.51.43-175-21477812-2022 | 1 экз. |

Примечания:

1 Конкретная модификация определяется при заказе.

2 Принадлежности, к которым относятся измерительные кабели и переходы, а также средства калибровки, поставляются по отдельному заказу.

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в разделе 4 «Порядок работы» руководства по эксплуатации.

Нормативные документы, устанавливающие требования к средству измерений

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 26 сентября 2022 г. № 2360 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений времени и частоты»;

Приказ Росстандарта от 30 декабря 2019 г. № 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 9 ноября 2022 г. № 2813 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений мощности электромагнитных колебаний в диапазоне частот от 37,5 до 118,1 ГГц»;

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

ГОСТ 22261-94 Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия;

ТУ 26.51.43-175-21477812-2022 Анализаторы цепей векторные S50x4x. Технические условия.

Правообладатель

Общество с ограниченной ответственностью «ПЛАНАР» (ООО «ПЛАНАР»)
ИНН 7452009474
Адрес: 454091, г. Челябинск, ул. Елькина, д. 32
Телефон (факс): +7 (351) 729-97-77, 263-26-82, 263-38-22
E-mail: welcome@planar.chel.ru
Web-сайт: <http://www.planarchel.ru>

Изготовитель

Общество с ограниченной ответственностью «ПЛАНАР» (ООО «ПЛАНАР»)
ИНН 7452009474
Адрес: 454091, г. Челябинск, ул. Елькина, д. 32
Телефон (факс): +7 (351) 729-97-77, 263-26-82, 263-38-22
E-mail: welcome@planar.chel.ru
Web-сайт: <http://www.planarchel.ru>

Испытательный центр

Федеральное бюджетное учреждение «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в г. Москве и Московской области» (ФБУ «Ростест-Москва»)
Адрес: 117418, г. Москва, Нахимовский пр-кт, д. 31
Телефон: +7 (495) 544-00-00
Факс: +7 (499) 124-99-96
E-mail: info@rostest.ru
Web-сайт: <http://www.rostest.ru>
Уникальный номер записи в реестре аккредитованных лиц № RA.RU.310639.

