

УТВЕРЖДЕНО
приказом Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от «1» июля 2021 г. № 1156

Регистрационный № 82102-21

Лист № 1
Всего листов 8

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Анализаторы цепей векторные S50180

Назначение средства измерений

Анализаторы цепей векторные S50180 (далее – анализаторы цепей векторные) предназначены для измерений комплексных коэффициентов передачи и отражения (элементов матрицы рассеяния) многополюсников.

Описание средства измерений

Принцип действия 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.

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.

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.

Анализаторы цепей векторные позволяют проводить измерения исследуемых устройств в непрерывном и импульсном режимах. Результаты измерений могут быть представлены в частотной и временной областях. Анализаторы цепей векторные имеют опции для работы в качестве анализатора спектра или измерителя коэффициента шума. Режим измерений устройств с преобразованием частоты реализован в базовой конструкции.

Общий вид приведён на рисунке 1. Места для размещения наклеек приведены на рисунках 2 и 3. Место нанесения знака утверждения типа находится на наклейке, расположенной на задней панели. Функцию защиты от несанкционированного доступа выполняет гарантийная пломба, расположенная на нижней панели.

Заводской номер, идентифицирующий каждый экземпляр анализатора цепей векторного, наносится на наклейку, размещаемую на задней панели.

Нанесение знака поверки на средство измерений не предусмотрено.



Рисунок 1 – Общий вид анализаторов цепей векторных S50180

Место нанесения знака утверждения типа



Рисунок 2 – Место нанесения знака утверждения типа на наклейке задней панели анализаторов цепей векторных S50180

Место пломбировки



Рисунок 3 – Схема пломбировки на нижней панели анализаторов цепей векторных S50180

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.

Метрологически значимой частью программного обеспечения для анализаторов цепей векторных S50180 является файл S2VNA.exe.

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

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

Таблица 1 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	S2VNA
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 19.0.0

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон рабочих частот, МГц	от 0,1 до 18000,0
Пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты выходного сигнала	$\pm 5 \cdot 10^{-6}$
Диапазон установки уровня выходной мощности в диапазоне частот, дБм: от 100 кГц до 16 ГГц включ. св. 16 до 18 ГГц	от -45 до +10 от -45 до +6
Пределы допускаемой относительной погрешности установки уровня выходной мощности, дБ ¹⁾	$\pm 2,0$
Диапазон измерений модуля коэффициента отражения	от 0 до 1
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений модуля коэффициента отражения ²⁻⁴⁾	$\pm [Ed + (Er-1) \cdot S_{ii} + Es \cdot S_{ii} ^2]$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений фазы коэффициента отражения, градус ⁵⁾	$\pm [1,0 + (180/\pi) \cdot \arcsin(\Delta S_{ii} / S_{ii})]$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений КСВН, % ³⁾	$\pm [2 \cdot \Delta S_{ii} \cdot 100] / [1 - S_{ii} ^2 - \Delta S_{ii} \cdot (1 + S_{ii})]$

Наименование характеристики	Значение
<p>Диапазон измерений модуля коэффициента передачи при полосе фильтра промежуточной частоты 1 Гц в диапазоне частот, дБ:</p> <p>от 100 кГц до 1 МГц включ.</p> <p>св. 1,0 МГц до 6,5 ГГц включ.</p> <p>св. 6,5 до 12,0 ГГц включ.</p> <p>св. 12 до 16 ГГц включ.</p> <p>св. 16 до 18 ГГц</p>	<p>от -90 до +10</p> <p>от -120 до +10</p> <p>от -115 до +10</p> <p>от -112 до +10</p> <p>от -112 до +6</p>
<p>Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений модуля коэффициента передачи ⁶⁻⁷⁾</p>	$\pm S_{ji} \cdot [(Et-1) + Es \cdot S_{ii} + El \cdot S_{jj} + Ex \cdot S_{ji} ^{-1} + L \cdot S_{ji} ^2]$
<p>Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений фазы коэффициента передачи, градус ⁸⁾</p>	$\pm [0,5 + (180/\pi) \cdot \arcsin(\Delta S_{ji} / S_{ji})]$
<p>Уровень собственного шума приёмников в диапазоне частот, дБм/Гц, не более:</p> <p>от 100 кГц до 1 МГц включ.</p> <p>св. 1,0 МГц до 6,5 ГГц включ.</p> <p>св. 6,5 до 12,0 ГГц включ.</p> <p>св. 12 до 18 ГГц</p>	<p>-100</p> <p>-130</p> <p>-125</p> <p>-122</p>
<p>Полоса пропускания фильтра промежуточной частоты, Гц</p>	<p>от 1 до $3 \cdot 10^5$</p>
<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>от 100 кГц до 1 МГц включ.</p> <p>св. 1,0 МГц до 6,5 ГГц включ.</p> <p>св. 6,5 до 12,0 ГГц включ.</p> <p>св. 12 до 18 ГГц</p>	<p>0,010</p> <p>0,002</p> <p>0,003</p> <p>0,004</p>

Наименование характеристики	Значение
<p>Примечания:</p> <p>1) Пределы погрешности установки уровня выходной мощности нормированы для диапазона температур окружающего воздуха от +18 до +28 °С.</p> <p>2) Пределы погрешности измерений модуля и фазы коэффициента отражения нормированы для двухполюсников или четырехполюсников с бесконечным ослаблением.</p> <p>3) В формуле приняты следующие обозначения: S_{ii} – действительный (или измеренный) модуль коэффициента отражения исследуемого устройства (далее - ИУ) в линейном масштабе; ΔS_{ii} – предел допускаемой абсолютной погрешности измерений модуля коэффициента отражения в линейном масштабе; S_{ii} и ΔS_{ii} являются безразмерными.</p> <p>4) В формуле приняты следующие обозначения: E_d – эффективная направленность; E_r – эффективный трекинг отражения; E_s – эффективное согласование источника.</p> <p>Эффективные (скорректированные) параметры анализаторов приведены в таблице Ошибка! Источник ссылки не найден..</p> <p>5) Погрешность фазы нормируется в диапазоне модуля коэффициента отражения S_{ii} от 0,018 до 1,000 (от -35 до 0 дБ).</p> <p>6) В формуле приняты следующие обозначения: S_{ji} – действительный (или измеренный) модуль коэффициента передачи в линейном масштабе; S_{ii} и S_{ji} – действительный (или измеренный) модуль коэффициента отражения входа и выхода ИУ в линейном масштабе; ΔS_{ji} – предел допускаемой абсолютной погрешности измерений модуля коэффициента передачи в линейном масштабе; S_{ji}, S_{ii}, S_{jj} и ΔS_{ji} являются безразмерными.</p> <p>7) В формуле приняты следующие обозначения: E_t – эффективный трекинг передачи; E_l – эффективное согласование нагрузки; $L = L_0 \cdot 10^{P_{ВЫХ} / 10}$ – коэффициент, характеризующий нелинейность амплитудной характеристики приёмников; $P_{ВЫХ}$ – уровень выходной мощности при измерении, дБм; $E_x = 10^{(D + 10 \cdot \lg(\Delta f_{ПЧ.М} / \Delta f_{ПЧ.Н}) - P_{ВЫХ}) / 20}$ – максимальный уровень собственного шума (изоляция); D – нижняя граница диапазона измерений модуля коэффициента передачи, дБ; $\Delta f_{ПЧ.М}$ – ширина полосы пропускания фильтра промежуточной частоты при измерении, Гц; $\Delta f_{ПЧ.Н}$ – номинальная ширина полосы пропускания фильтра промежуточной частоты, равная 1 Гц.</p> <p>Эффективные (скорректированные) параметры приведены в таблице Ошибка! Источник ссылки не найден.. Параметры E_x и $L_0=L$ указаны для уровня выходной мощности 0 дБм и полосы фильтра промежуточной частоты 1 Гц. Пределы погрешности вычисляются для любого доступного уровня выходной мощности и полосы фильтра промежуточной частоты.</p> <p>8) В формуле ΔS_{ji} и S_{ji} приведены в линейном масштабе.</p>	

Таблица 3 - Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Количество измерительных портов	2
Параметры измерительных портов:	
тип соединителей	N, розетка
волновое сопротивление, Ом	50
нескорректированные параметры, дБ, не менее	приведены в таблице Ошибка! Источник ссылки не найден.
Подключение к компьютеру для управления:	
тип соединителя	USB B
интерфейс	USB 2.0
Напряжение питания от сети переменного тока частотой 50 Гц, В	от 198 до 242
Потребляемая мощность от сети переменного тока частотой 50 Гц, Вт, не более	40
Напряжение питания постоянного тока, В	от 11 до 15
Потребляемая мощность, Вт, не более	35
Время установления рабочего режима, мин, не более	40
Время непрерывной работы, ч, не менее	16
Габаритные размеры (длина×ширина×высота), мм, не более	370×210×75
Масса, кг, не более	3,9
Рабочие условия эксплуатации:	
температура окружающего воздуха, °С	от +5 до +40
относительная влажность воздуха при температуре плюс 25 °С, %, не более	90
атмосферное давление, кПа	от 70,0 до 106,7

Таблица 4 – Эффективные параметры

Диапазон частот	E_d	E_s	E_l	(E_r-1)	(E_t-1)	E_x	L_0
от 100 кГц до 1 МГц	0,005	0,010	0,005	0,012	0,009	$3,2 \times 10^{-5}$	$1,15 \cdot 10^{-3}$
св. 1,0 МГц до 6,5 ГГц	0,005	0,010	0,005	0,012	0,009	$1,0 \times 10^{-6}$	$1,15 \cdot 10^{-3}$
св. 6,5 до 10,0 ГГц	0,005	0,010	0,005	0,012	0,009	$1,8 \times 10^{-6}$	$1,15 \cdot 10^{-3}$
св. 10 до 12 ГГц	0,008	0,013	0,008	0,012	0,009	$1,8 \times 10^{-6}$	$1,15 \cdot 10^{-3}$
св. 12 до 18 ГГц	0,008	0,013	0,008	0,012	0,009	$2,5 \times 10^{-6}$	$1,15 \cdot 10^{-3}$

Таблица 5 – Нескорректированные параметры

Диапазон частот	Направленность, дБ	Согласование источника, дБ	Согласование нагрузки, дБ
от 100 кГц до 1 МГц	10	8	12
св. 1,0 МГц до 6,5 ГГц	15	12	15
св. 6,5 до 12,0 ГГц	10	8	10
св. 12 до 18 ГГц	10	8	10

Знак утверждения типа

наносится на титульный лист руководства по эксплуатации РЭ 6687-141-21477812-2018 (в верхней части листа) и на наклейку, размещенную на задней панели анализаторов цепей векторных.

Комплектность средства измерений

Таблица 6 – Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Количество
Анализатор цепей векторный	S50180	1 шт.
Кабель USB	–	1 шт.
Блок питания	–	1 шт.
Программное обеспечение	–	1 шт.
Принадлежности	–	–
Руководство по эксплуатации	РЭ 6687-141-21477812-2018	1 экз.
Формуляр	ФО 6687-141-21477812-2018	1 экз.
<p>Примечания:</p> <p>1 Программное обеспечение и документация поставляются на USB flash накопителе.</p> <p>2 Руководство по эксплуатации содержит две части.</p> <p>3 Принадлежности, к которым относятся измерительные кабели и переходы, а также средства калибровки, поставляются по отдельному заказу.</p>		

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в разделе 4 «Порядок работы» руководства по эксплуатации РЭ 6687-141-21477812-2018.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к анализаторам цепей векторным S50180

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 № 1621 от 31.07.2018 Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений времени и частоты

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

Приказ Росстандарта №3383 от 30.12.2019 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

ТУ 6687-141-21477812-2018 Анализаторы цепей векторные S50180. Технические условия

