

УТВЕРЖДЕНО
приказом Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от «20» июня 2025 г. № 1231

Регистрационный № 95733-25

Лист № 1
Всего листов 8

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Анализаторы цепей векторные Компакт-М

Назначение средства измерений

Анализаторы цепей векторные Компакт-М предназначены для измерений комплексных коэффициента отражения и коэффициента передачи многополюсников.

Описание средства измерений

Конструктивно анализаторы цепей векторные Компакт-М выполнены в лабораторном моноблочном исполнении и работают под управлением внешнего персонального компьютера (ПК) с операционной системой Windows, на котором установлено специальное программное обеспечение. Для связи с ПК используется интерфейс USB Type C, разъем которого расположен на задней панели прибора. Так же на задней панели расположены разъем питания, разъемы для синхронизации, импульсной модуляции и опорной частоты. На передней панели размещены разъемы СВЧ измерительных портов в тракте типа N «розетка» и кнопка питания. Приборы поддерживают режим дистанционного управления.

Принцип действия анализаторов цепей векторных Компакт-М основан на выделении падающего, отраженного от входа и прошедшего на выход исследуемого многополюсника сигналов, формировании напряжений, пропорциональных этим сигналам, цифровой обработке и индикации измеряемых величин. Испытательный синусоидальный сигнал формируется встроенным синтезатором СВЧ с функцией регулировки мощности, опционально возможно формирование импульсно-модулированного сигнала с помощью встроенного модулятора. Разделение сигналов осуществляется с помощью мостовой схемы, а формирование пропорциональных напряжений с помощью супергетеродинного приемника. Цифровая обработка и управление осуществляются сигнальным процессором.

Для калибровки приборов возможно использование различных наборов мер и автоматических калибровочных модулей.

К данному типу анализаторов цепей векторных Компакт-М относятся следующие модификации, отличающиеся верхней рабочей частотой: Компакт-М K201 (1,5 ГГц), Компакт-М K203 (3 ГГц), Компакт-М K204 (4,5 ГГц), Компакт-М K206 (6,5 ГГц), Компакт-М K209 (9 ГГц).

Данный тип анализаторов цепей векторных Компакт-М может иметь следующие опции:

PLS – опция импульсных измерений;

HMN – наборы калибровочных мер для тракта типа N;

NM35 – наборы калибровочных мер для тракта 3,5 мм;

АСМ2509(-011/-012) – автоматические двухпортовые калибровочные модули для тракта типа N(«розетка-розетка»/«вилка-розетка»);

АСМ2509(-111/-112) – автоматические двухпортовые калибровочные модули для тракта 3,5 мм(«розетка-розетка»/«вилка-розетка»);

KM50NMNM – кабель измерительный СВЧ с разъемами N «вилка» - «вилка»;

KM50NM35M – кабель измерительный СВЧ с разъемами N «вилка» - 3,5 мм «вилка».

Знак поверки может наноситься на верхнюю панель средства измерений.

Серийный номер, идентифицирующий каждый экземпляр средства измерений, наносится методом наклейки на заднюю панель прибора и имеет формат восьмизначного цифрового номера. Для предотвращения несанкционированного доступа анализаторы цепей векторные Компакт-М имеют защитную наклейку изготовителя, закрывающую винт на нижней панели.

Общий вид анализаторов цепей векторных Компакт-М и места для нанесения знака поверки и номера модификации представлены на рисунке 1. Места для нанесения серийного номера, идентифицирующего каждый экземпляр СИ, и знака утверждения типа представлены на рисунке 2. Схема пломбировки от несанкционированного доступа представлена на рисунке 3.



Рисунок 1 – Общий вид средства измерений и места для нанесения знака поверки и номера модификации



Рисунок 2 – Места нанесения серийного номера, идентифицирующего каждый экземпляр СИ и знака утверждения типа



Рисунок 3 – Схема пломбировки от несанкционированного доступа

Программное обеспечение

Программное обеспечение «S2VNA» предназначено для управления режимами работы анализаторов цепей векторных Компакт-М. Программное обеспечение реализовано без выделения метрологически значимой части. Влияние программного обеспечения не приводит к выходу метрологических характеристик средства измерений за пределы допускаемых значений.

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

Таблица 1 – Идентификационные данные программного обеспечения (ПО)

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	S2VNA
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 25.2.2
Цифровой идентификатор ПО	-

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики		Значение
Диапазон частот, Гц	модификация Компакт-М К201	от $9 \cdot 10^3$ до $1,5 \cdot 10^9$
	модификация Компакт-М К203	от $9 \cdot 10^3$ до $3 \cdot 10^9$
	модификация Компакт-М К204	от $9 \cdot 10^3$ до $4,5 \cdot 10^9$
	модификация Компакт-М К206	от $9 \cdot 10^3$ до $6,5 \cdot 10^9$
	модификация Компакт-М К209	от $9 \cdot 10^3$ до $9 \cdot 10^9$
Пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты выходного сигнала		$\pm 5 \cdot 10^{-6}$
Диапазон установки уровня выходной мощности $P_{\text{вых}}$, дБ (1 мВт)		от -55 до 5
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки уровня выходной мощности при $P_{\text{вых}} = 0$ дБ (1 мВт), дБ		$\pm 1,5$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения уровня входной мощности при $P_{\text{вх}} = 0$ дБ (1 мВт), дБ		$\pm 1,5$
Диапазон полос пропускания фильтра ПЧ с шагом 1/3, Гц		от 1 до $3 \cdot 10^5$

Продолжение таблицы 2

Наименование характеристики		Значение
Средний уровень собственного шума приемников при фильтре ПЧ 1 Гц, дБ (1 мВт), в диапазоне частот, не более	от 9 кГц до 0,3 МГц включ.	-90
	св. 0,3 МГц до 2 МГц включ.	-125
	св. 2 МГц до 1,5 ГГц включ.	-140
	св. 1,5 до 3 ГГц включ.	-138
	св. 3 до 4,5 ГГц включ.	-137
	св. 4,5 до 6,5 ГГц включ.	-135
	св. 6,5 до 9 ГГц	-135
Диапазон измерений модуля коэффициента передачи S_{21} при $S_{21} \leq 0$ дБ, $P_{\text{вых}} = 0$ дБ (1 мВт) и фильтре ПЧ 10 Гц в зависимости от частоты, дБ, не менее	от 9 кГц до 0,3 МГц включ.	от -60 до 0
	св. 0,3 до 2 МГц включ.	от -95 до 0
	св. 2 МГц до 9 ГГц	от -105 до 0
Диапазон измерений модуля коэффициента передачи S_{21} при $S_{21} > 0$ дБ, $P_{\text{вых}} = -30$ дБ (1 мВт) и фильтре ПЧ 10 Гц, дБ, не менее		от 0 до 30
Среднее квадратическое отклонение шумов трассы при измерении $S_{11} = 0$ дБ при фильтре ПЧ 1 кГц в диапазоне частот, дБ, не более	от 9 кГц до 0,3 МГц включ.	0,05
	св. 0,3 МГц до 9 ГГц	0,002
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений модуля коэффициента отражения ΔS_{11} в диапазоне от 0 до 1 в зависимости от диапазона частот ^{1),2)} , отн. ед.	от 9 кГц до 0,3 МГц включ.	$\pm(0,017+0,004 \cdot S_{11} +0,016 \cdot S_{11} ^2)$
	св. 0,3 МГц до 9 ГГц	$\pm(0,012+0,004 \cdot S_{11} +0,016 \cdot S_{11} ^2)$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений фазы коэффициента отражения в диапазоне от 0,017 до 1, градус		$\pm(1+57 \cdot \arcsin(\Delta S_{11} / S_{11}))$
Нелинейность приемников L на частоте 1 ГГц при уровне мощности на приемнике в диапазоне от -60 до 0 дБ (1 мВт), дБ		$\pm 0,08$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений модуля коэффициента передачи из-за трекинга передачи T по МИ 3411-2013, дБ		$\pm 0,09$
Среднее квадратическое отклонение шумов трассы (σ) при измерении S_{21} при фильтре ПЧ 10 Гц в зависимости от частоты и коэффициента передачи, дБ, не более		см. таблицу 3
Пределы допускаемой суммарной абсолютной погрешности ΔS_{21} измерений модуля коэффициента передачи в зависимости от диапазона частот и значений коэффициентов передачи, дБ ^{3),4)}		см. таблицу 4
Пределы допускаемой суммарной абсолютной погрешности измерений фазы коэффициента передачи, градус		$\pm(0,5+57 \cdot \arcsin(\Delta S_{21} /8,6))$
Опция импульсных измерений		
Диапазон измерений модуля коэффициента передачи S_{21} при фильтре ПЧ 300 кГц в импульсном режиме в диапазоне частот от 3 МГц до 9 ГГц, дБ, не менее	$S_{21} \leq 0$ дБ, $P_{\text{вых}} = 0$ дБ (1 мВт)	от -30 до 0
	$S_{21} > 0$ дБ, $P_{\text{вых}} = -30$ дБ (1 мВт)	от 0 до 30

Продолжение таблицы 2

Наименование характеристики	Значение
Среднее квадратическое отклонение шумов трассы $\sigma_{им}$ при измерении S_{21} при фильтре ПЧ 300 кГц и длительности импульса 5 мкс в диапазоне частот от 3 МГц до 9 ГГц и коэффициенте передачи от -30 до 0 дБ, дБ, не более	0,15
Пределы допускаемой суммарной абсолютной погрешности измерений $S_{21им}$ в импульсном режиме, дБ, не более	$\pm(\Delta S_{21} + 2 \cdot \sigma_{им})$
Примечания: 1) Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений коэффициента отражения нормированы для измерения коэффициентов отражения двухполюсников или многополюсников с бесконечным ослаблением при фильтре ПЧ не более 100 Гц. 2) При изменении температуры не более, чем ± 1 °С после калибровки по набору мер (полиномиальная модель) или автоматическому калибровочному модулю (табличные данные). 3) Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений коэффициента передачи нормированы для измерения коэффициентов передачи согласованных многополюсников при $P_{вых} = 0$ дБ (1 мВт) и фильтре ПЧ 10 Гц. 4) Суммарная погрешность определяется по формуле ($\Delta S_{21} = L + T + 2 \cdot \sigma$).	

Таблица 3 – Среднее квадратическое отклонение шумов трассы (σ) при измерении S_{21} при фильтре ПЧ 10 Гц в зависимости от частоты и коэффициента передачи, дБ, не более

	Диапазон частот, Гц			σ , дБ, не более
	от $9 \cdot 10^3$ до $0,3 \cdot 10^6$ включ.	св. $0,3 \cdot 10^6$ до $2 \cdot 10^6$ включ.	св. $2 \cdot 10^6$ до $9 \cdot 10^9$	
Диапазон измерений S_{21} , дБ	от -60 до -40 включ.	от -95 до -75 включ.	от -105 до -85 включ.	0,5
	св. -40 до -20 включ.	св. -75 до -55 включ.	св. -85 до -60 включ.	0,05
	св. -20 до 0	св. -55 до 0	св. -60 до 0	0,005

Таблица 4 – Пределы допускаемой суммарной абсолютной погрешности (ΔS_{21}) измерений модуля коэффициента передачи в зависимости от диапазона частот и значений коэффициентов передачи, дБ

	Диапазон частот, Гц			ΔS_{21} , дБ
	от $9 \cdot 10^3$ до $0,3 \cdot 10^6$ включ.	св. $0,3 \cdot 10^6$ до $2 \cdot 10^6$ включ.	св. $2 \cdot 10^6$ до $9 \cdot 10^9$	
Диапазон измерений S_{21} , дБ	от -60 до -40 включ.	от -95 до -75 включ.	от -105 до -85 включ.	$\pm 1,17$
	св. -40 до -20 включ.	св. -75 до -55 включ.	св. -85 до -60 включ.	$\pm 0,27$
	св. -20 до 0	св. -55 до 0	св. -60 до 0	$\pm 0,18$

Таблица 5 – Технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Параметры электрического питания: - напряжение переменного тока, В - частота переменного тока, Гц	от 210 до 240 50
Время прогрева, мин	30
Габаритные размеры (длина × ширина × высота), мм, не более	297×160×44
Масса, кг, не более	2
Рабочие условия применения: - температура окружающей среды, °C - относительная влажность воздуха, %	от +18 до +28 от 20 до 80

Знак утверждения типа

наносится на заднюю панель анализаторов цепей векторных Компакт-М в соответствии с рисунком 2 методом наклейки и на титульный лист руководства по эксплуатации типографским способом.

Комплектность средства измерений

Таблица 6 – Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Количество
Анализатор цепей векторный	Компакт-М (модификация Компакт-М К201 или Компакт-М К203 или Компакт-М К204 или Компакт-М 206 или Компакт-М 209)	1 шт.
Опция импульсных измерений	PLS	1 шт.*
Кабель измерительный СВЧ	KM50 (NMNM или NM35M)	1 шт.*
Кабель USB	-	1 шт.
Кабель с блоком питания	-	1 шт.
Программное обеспечение	S2VNA	1 шт.
Набор калибровочных мер	HMN	1 компл.*
Набор калибровочных мер	HM35	1 компл.*
Автоматический калибровочный модуль	ACM2509(-011/-012) или ACM2509(-111/-112)	1 компл.*
Руководство по эксплуатации	РЭ 26.51.43.120-198- 21477812-2024	1 шт.
Формуляр	ФО 26.51.43.120-198- 21477812-2024	1 шт.
* По отдельному заказу		

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в разделах: 6 «Установка параметров анализатора» и 9.2 «Импульсный режим» руководства по эксплуатации РЭ 26.51.43.120-198-21477812-2024.

Нормативные документы, устанавливающие требования к средству измерений

Приказ Росстандарта от 16 августа 2023 г. № 1678 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений волнового сопротивления, комплексных коэффициентов отражения и передачи в коаксиальных волноводах в диапазоне частот от 0 до 67 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 30 декабря 2019 г. № 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;

ТУ 26.51.43.120-198-21477812-2024. Анализаторы цепей векторные Компакт-М. Технические условия

Правообладатель

Общество с ограниченной ответственностью «ПЛАНАР» (ООО «ПЛАНАР»)
ИНН 7452009474

Юридический 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 «Научно-исследовательский центр прикладной метрологии - Ростест» (ФБУ «НИЦ ПМ - Ростест»)

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.

