

Анализаторы цепей векторные серии «Панорама»

- Диапазон частот от 0,3/10 МГц до 13,5/26,5 ГГц.
- Динамический диапазон более 135 дБ.
- Широкий диапазон установки уровня выходной мощности от -50 до +10 дБм.
- Низкая зашумленность трассы 0,002 дБ СКО при полосе фильтра ПЧ 1 кГц.
- Измерения в волноводном тракте (TRL калибровка).



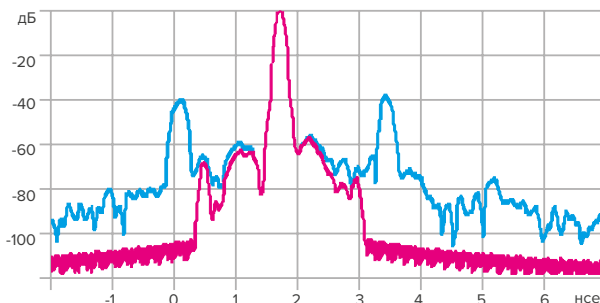
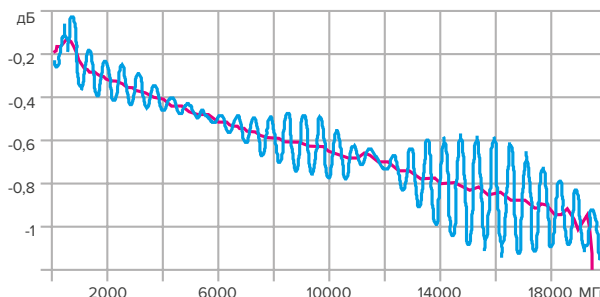
Внесён в ФИФ ОЕИ

Новое поколение векторных анализаторов цепей (ВАЦ) P4213 и P4226, построенных по принципу модульной архитектуры, обеспечивает высокий динамический диапазон и максимальную выходную мощность в своем классе, демонстрируя при этом высокую скорость работы и надежность. Использование новейших запатентованных программно-аппаратных решений дает возможность сочетать в одном приборе широкий спектр СВЧ-измерений и превращает ВАЦ компании «Микран» в идеальное техническое решение для сложных задач как при разработке, так и при серийном производстве СВЧ-изделий. Области применения P4213/P4226: исследование, настройка, испытание, контроль и производство ВЧ- и СВЧ-устройств, используемых в радиоэлектронике, связи, радиолокации, измерительной технике. Возможность управления ВАЦ через команды SCPI позволяет интегрировать прибор в автоматизированные контрольно-измерительные комплексы различной сложности.

Возможности применения

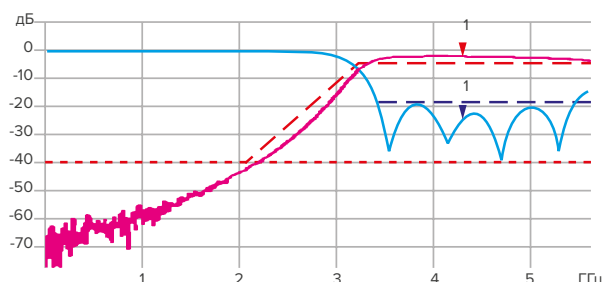
Анализ и фильтрация во временной области

- Анализ во временной области позволяет наблюдать измеренные на ВАЦ частотные характеристики во временной области и отображать прошедшие через ИУ или отраженные от него, отклики вдоль оси времени или расстояния.
- Фильтрация во временной области позволяет подавить мешающие отклики, вызванные, например, переотражениями в оснастке, или выделить полезные отклики цепи, затем выполнить обратное преобразование в частотную область и получить свободную от помех измеряемую характеристику.



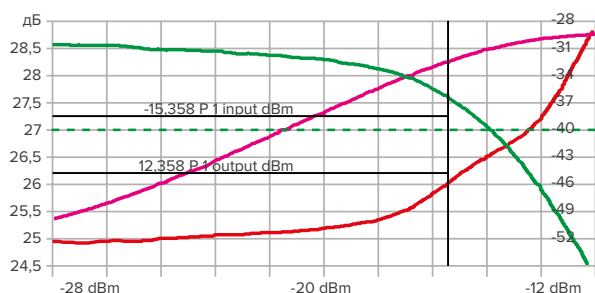
Построение ограничительных линий

- Для анализа выхода измеряемых параметров за заданные пределы.
- Удобная возможность для отбраковки ИУ при серийном производстве.
- Задание ограничительных линий табличным способом или непосредственным рисованием на графике.



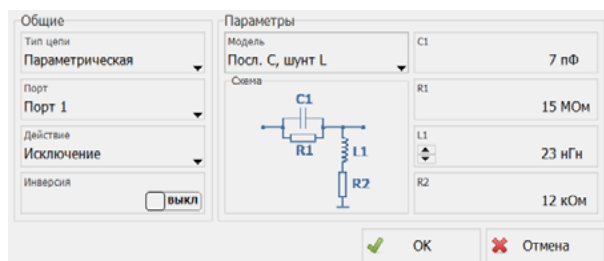
Сканирование по частоте и/или по мощности

- Непрерывное сканирование / сканирование по списку.
- Возможность измерения компрессии коэффициента усиления, уровня выходной мощности в точке компрессии и амплитудно-фазовой конверсии.



Встраивание/исключение

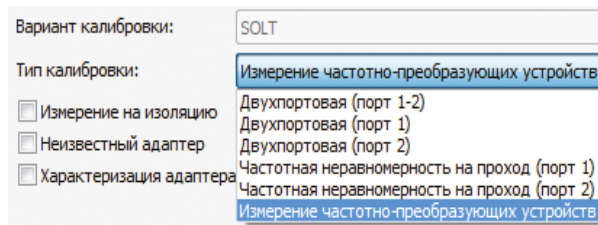
- Встраивание/исключение цепей для переноса плоскости калибровки, включая возможность параметрического описания цепей.



Расширенные возможности калибровки

- TRL/LRL/TRM/LRM калибровка для измерений на пластине.
- TRL/SOLT калибровка для измерения в волноводном тракте.
- Калибровка источника/приемника с использованием внешних измерителей мощности для тех измерений, где требуется анализ абсолютной мощности.
- SOLT, 1-портовая, 2-портовая калибровка частотной неравномерности.
- Использование электронного калибратора.

- Векторная калибровка для измерения параметров смесителей.



Измерение параметров смесителей

- Коэффициент преобразования $|C_{21}|$, «фаза» C_{21} , групповая задержка (при наличии опции «СЧП»).
- Согласование входа/выхода, измерение изоляции.
- Измерение скалярного коэффициента преобразования SC_{21} (при наличии опции «СЧП»).
- Векторная калибровка.
- Интерактивный помощник при калибровке.

Высокая выходная мощность и широкий диапазон изменения выходной мощности

- Уровень выходной мощности от -50 до +10 дБм со встроенным аттенуатором.
- Возможность измерения динамических характеристик усилителей.

Импульсные измерения — опция «ИИП»

- Опция «ИИП» — программная опция для P4226 и программно-аппаратная для P4213.
- Минимальное время измерения S-параметров (соответственно и минимальная длительность радиоимпульса) составляет 50 нс. Сдвигая измерительное окно (с шагом $\geq 12,5$ нс), оператор может измерить профиль импульса.
- Измерения в импульсном режиме: «точка в импульсе», «профиль импульса».

Смещение частоты приемника — опция «СЧП»

- Управление частотой приемника независимо от частоты источника зондирующего сигнала. Опция позволяет проводить измерения на произвольной частоте при анализе усилителей, смесителей и устройств с преобразованием частоты.

Поддержка электронных калибраторов

- Упрощает процесс калибровки.
- Широкий модельный ряд электронных калибраторов собственной разработки с различными типами коаксиальных соединителей.
- Автоматическое определение портов подключения.

Прямой доступ к генератору и приемнику на передней панели — опция «ДПА»

- Возможность дополнительного ослабления, усиления или фильтрации сигналов источника или приемника.

Расширенный динамический диапазон — аппаратная опция «ДМА»

- Дополнительно к опции «ДПА» устанавливаются четыре электромеханических аттенюатора для расширения диапазона регулировки уровня выходной мощности и обеспечения оптимального режима работы приемников.

Встроенный переключатель опорного канала — опция «СПА»

- Возможность измерения параметров преобразующих устройств с векторной калибровкой.

Анализ спектра — программная опция «АСП».

- Применяется для измерения уровней и частот спектральных составляющих, которые поступают на измерительные приёмники первого или второго измерительных портов. Для опции реализованы цифровые фильтры ПЧ: FFT до 30 кГц; 30...100 кГц последовательные фильтры. Возможные типы детекторов: максимально пи-

ковый, минимально пиковый, детектор среднего. Нижняя граница рабочего частотного диапазона для опции — 50 МГц.

Режим скрытого отображения — опция «СРП»

- Позволяет защитить конфиденциальные данные о рабочих частотах исследуемых устройств путем скрытия отображаемой сетки частот.

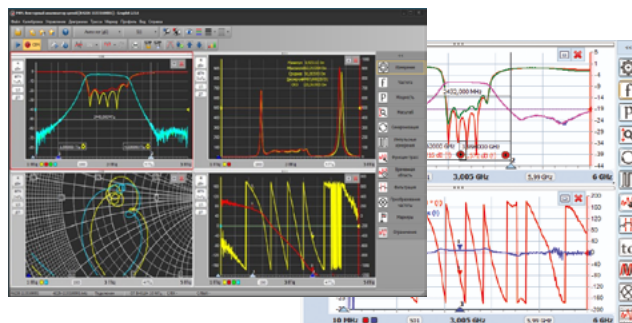
Конфигурирование портов

- Измерения в тракте с импедансом отличным от импеданса измерительного тракта.

Программное обеспечение

- Удобный интерфейс.
- Многофункциональная система маркеров.
- Отображение результатов измерений в декартовой или полярной системах координат (до 4 диаграмм).
- Большое количество измерительных трасс и трасс памяти.
- Гибкая система создания отчетов.
- Редактор формул для выполнения сложных математических операций.

Документированный программный интерфейс, совместимый со стандартом SCPI, дает возможность пользователю управлять прибором с помощью стороннего программного обеспечения (LabVIEW, MS Excel и т.д.). Адаптивная система синхронизации позволяет обеспечить совместную работу ВАЦ с другими приборами в составе измерительных комплексов.



Технические характеристики анализаторов P4213

Диапазон рабочих частот	0,3 МГц ...13,5 ГГц
Пределы допуск. относительной погрешности установки частоты выходного сигнала	$\pm 2 \times 10^{-6}$
Диапазон установки уровня выходной мощности, дБм	
без опции «ДМА»	
300 кГц ...10 МГц	-20...5
10 МГц ...6 ГГц	-20...10
6...13,5 ГГц	-25...10
с опцией «ДМА»	
300 кГц ...10 МГц	-50...5
10 МГц ...13,5 ГГц	-50...10
Пределы допуск. относительной погрешности установки уровня выходной мощности, дБ	
-20...10 дБм	$\pm 1,0$
менее -20 дБм	$\pm 1,5$
Пределы допуск. относительной погрешности измерения уровня входной мощности (для диапазона установки уровня выходной мощности), дБ	$\pm 1,5$
Диапазон ослаблений аттенюаторов приемников для опции «ДМА», точность установки ослабления $\pm 2,0$ дБ, дБ	0...30 с шагом 10 дБ
Средний уровень собственных шумов, приведенный к полосе 1 Гц, дБм	
300 кГц ...10 МГц	-100
10 МГц ...13,5 ГГц	-125
Диапазон измерений модуля коэфф. отражения	0...1
Диапазон измерения модуля коэфф. передачи, дБ	
300 кГц ...10 МГц	-90...30
10 МГц ...13,5 ГГц	-115...35
Пределы допуск. абсолютной погрешности измерений модуля коэфф. отражения	$\pm 0,01$ *
Пределы допуск. абсолютной погрешности измерений фазы коэфф. отражения, градус	$\pm 1,7$ *
Пределы допуск. абсолютной погрешности измерений модуля коэфф. передачи ΔS_{21} (ΔS_{12}), дБ	$\pm 0,175$ **
Пределы допуск. абсолютной погрешности измерений фазы коэфф. передачи, градус	$\pm 1,65$ **
Параметры измерительных портов нескорректированные, дБ, не более	
модуль коэфф. отражения в режиме источника сигнала	
10 МГц ...2 ГГц	-20
2...13,5 ГГц	-12
модуль коэфф. отражения в режиме приемника сигнала в диапазоне частот	
10 МГц ...2 ГГц	-20
2...13,5 ГГц	-10
направленность	
10 МГц ...2 ГГц	-25
2...13,5 ГГц	-18
Поддерживаемые виды калибровки: SOLT, Adapter removal/insertion, ECal, TRL, Unknown thru, Waveguide, Power cal, Receiver cal, SMC	

* В зависимости от модуля коэффициента отражения.

** В зависимости от модуля коэффициента передачи.

Технические характеристики анализаторов P4226

Диапазон рабочих частот	10 МГц ...26,5 ГГц
Пределы допуск. относительной погрешности установки частоты выходного сигнала	$\pm 2 \times 10^{-6}$
Диапазон установки уровня выходной мощности, дБм	
без опции «ДМА»	
10 МГц ...13,25 ГГц	-20...10
13,25...26,5 ГГц	-25...10
с опцией «ДМА»	-50...10
Пределы допуск. относительной погрешности установки уровня выходной мощности, дБ	
-20...10 дБм	$\pm 1,0$
менее -20 дБм	$\pm 1,5$
Пределы допуск. относительной погрешности измерения уровня входной мощности (для диапазона установки уровня выходной мощности), дБ	$\pm 1,5$
Диапазон ослаблений аттенюаторов приемников для опции «ДМА», точность установки ослабления $\pm 2,0$ дБ, дБ	0...30 с шагом 10 дБ
Средний уровень собственных шумов, приведенный к полосе 1Гц, дБм	
50...200 МГц	-80
200...500 МГц	-120
500 МГц ...1 ГГц	-125
1...13,25 ГГц	-127
13,25...26,5 ГГц	-133
Диапазон измерений модуля коэфф. отражения	0...1
Диапазон измерения модуля коэфф. передачи, дБ	
10...200 МГц	-70...30
200...500 МГц	-110...30
500 МГц ...1 ГГц	-115...30
1...13,25 ГГц	-117...35
13,25...26,5 ГГц	-123...35
Пределы допуск. абсолютной погрешности измерений модуля коэфф. отражения	$\pm 0,01$ *
Пределы допуск. абсолютной погрешности измерений фазы коэфф. отражения, градус	$\pm 1,7$ *
Пределы допуск. абсолютной погрешности измерений модуля коэфф. передачи ΔS_{21} (ΔS_{12}), дБ	$\pm 0,175$ **
Пределы допуск. абсолютной погрешности измерений фазы коэфф. передачи, градус	± 1.65 **
Параметры измерительных портов нескорректированные, дБ, не более	
модуль коэфф. отражения в режиме источника сигнала	
100 МГц ...12 ГГц	-14
12...26,5 ГГц	-10
модуль коэфф. отражения в режиме приемника сигнала в диапазоне частот	
100 МГц ...12 ГГц	-12
12...26,5 ГГц	-9
направленность	
10 МГц ...26,5 ГГц	-18
Поддерживаемые виды калибровки: SOLT, Adapter removal/insertion, ECal, TRL, Unknown thru, Waveguide, Power cal, Receiver cal, SMC, VMC	

* В зависимости от модуля коэффициента отражения.

** В зависимости от модуля коэффициента передачи.

Прочие характеристики

Количество измерительных портов, шт.	2
Волновое сопротивление измерительных портов, Ом	50
Максимальная мощность входного сигнала на измерительных портах, дБм	+27
Тип соединителей измерительных портов P4213/1, P4213/3, P4213/5 P4213/2, P4213/4, P4213/6 P4226	III N NMD 3,5 мм
Напряжение питания от сети переменного тока частотой 50 Гц, В	205...250
Потребляемая мощность P4213/P4226, Вт	120/130
Степень защиты по ГОСТ 14254-96	IP 20
Условия эксплуатации температура окружающей среды, °С относительная влажность воздуха, при 25 °С, %, не более атмосферное давление, мм рт. ст.	+15...+35 85 537...800
Габаритные размеры, мм	390 × 390 × 160
Масса P4213/P4226, кг	< 11 / < 13

Информация для заказа

Базовый комплект поставки измерительного блока	
1) Анализатор цепей векторный. 2) Кабель Ethernet. 3) Кабель питания. 4) Программный комплекс P4M «Graphit P4M». 5) Эксплуатационная документация. 6) Транспортировочный кейс. 7) Ключ тарированный КТ. 8) Ключ поддерживающий КП.	
Стандартный комплект поставки средства измерения	
1) Анализатор цепей векторный. 2) Набор калибровочных мер серии НКММ/НКМВ-У/P4M-ЭК4. 3) Кабель СВЧ КСА/КСФ – 2 шт. 4) Свидетельство о поверке.	
Модификации P4213	
P4213/1	Анализатор цепей векторный, 0,3 МГц ...13,5 ГГц, опция «01P»
P4213/2	Анализатор цепей векторный, 0,3 МГц ...13,5 ГГц, опция «11P»
P4213/3	Анализатор цепей векторный, 0,3 МГц ...13,5 ГГц, опции «01P», «ДПА»
P4213/4	Анализатор цепей векторный, 0,3 МГц ...13,5 ГГц, опции «11P», «ДПА»
P4213/5	Анализатор цепей векторный, 0,3 МГц ...13,5 ГГц, опции «01P», «ДМА»
P4213/6	Анализатор цепей векторный, 0,3 МГц ...13,5 ГГц, опции «11P», «ДМА»
Модификации P4226	
P4226/1	Анализатор цепей векторный, 10 МГц ...26,5 ГГц, опция «13Н»
P4226/2	Анализатор цепей векторный, 10 МГц ...26,5 ГГц, опции «13Н», «ДПА»
P4226/3	Анализатор цепей векторный, 10 МГц ...26,5 ГГц, опции «13Н», «ДМА»
P4226/4	Анализатор цепей векторный, 10 МГц ...26,5 ГГц, опции «13Н», «ДПА», «СПА»
P4226/5	Анализатор цепей векторный, 10 МГц ...26,5 ГГц, опции «13Н», «ДМА», «СПА»
Программные опции	
«АСП»	Анализ спектра
«СРП»	Режим скрытого отображения
«СЧП»	Смещение частоты приемника
«ИИП»	Импульсные измерения, только для P4226
Аппаратные опции	
«01P»	Выходной соединитель, тип III розетка, только для P4213
«11P»	Выходной соединитель, тип N розетка, только для P4213
«13Н»	Выходной соединитель, тип NMD 3,5 вилка
«ДПА»	Прямой доступ к генератору и приемнику
«ДМА»	Расширенный динамический диапазон
«СПА»	Встроенный переключатель опорного приемника
Наборы калибровочных мер коаксиальные	
НКММ-01-01P/A	Набор калибровочных мер коаксиальных с соединителями тип III (усеченная версия для P4213)
НКММ-11-11P/A	Набор калибровочных мер коаксиальных с соединителями тип N (усеченная версия для P4213)
НКММ-13-13P	Набор калибровочных мер коаксиальных с соединителями тип 3,5 мм
НКММ-01-01P	Набор калибровочных мер коаксиальных с соединителями тип III
НКММ-03-03P	Набор калибровочных мер коаксиальных с соединителями тип IX, вар. 3

НКММ-11-11P	Набор калибровочных мер коаксиальных с соединителями тип N
Наборы калибровочных мер волноводные	
НКМВ-У-35×15-01-01P	Набор калибровочных мер волноводных, сечение волновода 35 × 15, соединители тип III
НКМВ-У-35×15-11-11P	Набор калибровочных мер волноводных, сечение волновода 35 × 15, соединители тип N
НКМВ-У-28,5×12,6-01-01P	Набор калибровочных мер волноводных, сечение волновода 28,5 × 12,6, соединители тип III
НКМВ-У-28,5×12,6-11-11P	Набор калибровочных мер волноводных, сечение волновода 28,5 × 12,6, соединители тип N
НКМВ-У-23×10-01-01P	Набор калибровочных мер волноводных, сечение волновода 23 × 10, соединители тип III
НКМВ-У-23×10-11-11P	Набор калибровочных мер волноводных, сечение волновода 23 × 10, соединители тип N
НКМВ-У-23×10-13P-13P	Набор калибровочных мер волноводных, сечение волновода 23 × 10, соединители тип 3,5 мм
НКМВ-У-16×8-13P-13P	Набор калибровочных мер волноводных, сечение волновода 16 × 8, соединители тип 3,5 мм
НКМВ-У-11×5,5-13P-13P	Набор калибровочных мер волноводных, сечение волновода 11 × 5,5, соединители тип 3,5 мм
Калибраторы электронные	
P4M-ЭК4-18A-01P-01	Калибратор электронный для P4213, тип III (розетка) – тип III (вилка)
P4M-ЭК4-18A-01P-01P	Калибратор электронный для P4213, тип III (розетка) – тип III (розетка)
P4M-ЭК4-18A-01-01	Калибратор электронный для P4213, тип III (вилка) – тип III (вилка)
P4M-ЭК4-18A-11P-11	Калибратор электронный для P4213, тип N (розетка) – тип N (вилка)
P4M-ЭК4-18A-11P-11P	Калибратор электронный для P4213, тип N (розетка) – тип N (розетка)
P4M-ЭК4-18A-11-11	Калибратор электронный для P4213, тип N (вилка) – тип N (вилка)
P4M-ЭК4-20-03-03	Калибратор электронный, тип IX, вар. 3 (вилка) – тип IX, вар. 3 (вилка)
P4M-ЭК4-20-03P-03	Калибратор электронный, тип IX, вар. 3 (розетка) – тип IX, вар. 3 (вилка)
P4M-ЭК4-20-03P-03P	Калибратор электронный, тип IX, вар. 3 (розетка) – тип IX, вар. 3 (розетка)
P4M-ЭК4-20-13-13	Калибратор электронный, тип 3,5 мм (вилка) – тип 3,5 мм (вилка)
P4M-ЭК4-20-13P-13	Калибратор электронный, тип 3,5 мм (розетка) – тип 3,5 мм (вилка)
P4M-ЭК4-20-13P-13P	Калибратор электронный, тип 3,5 мм (розетка) – тип 3,5 мм (розетка)
Кабельные сборки СВЧ для P4213*	
KCA18A-11-11-600	Кабель СВЧ с защитой, соединитель тип N (вилка) – тип N (вилка), 600 мм (для P4213 с опцией «11P»)
KCA18A-11P-11-600	Кабель СВЧ с защитой, соединитель тип N (розетка) – тип N (вилка), 600 мм (для P4213 с опцией «11P»)
KCA18A-11-11-1000	Кабель СВЧ с защитой, соединитель тип N (вилка) – тип N (вилка), 1 000 мм (для P4213 с опцией «11P»)
KCA18A-11P-11-1000	Кабель СВЧ с защитой, соединитель тип N (розетка) – тип N (вилка), 1 000 мм (для P4213 с опцией «11P»)
KCA18A-01-01-600	Кабель СВЧ с защитой, соединитель тип III (вилка) – тип III (вилка), 600 мм (для P4213 с опцией «01P»)
KCA18A-01P-01-600	Кабель СВЧ с защитой, соединитель тип III (розетка) – тип III (вилка), 600 мм (для P4213 с опцией «01P»)
KCA18A-01-01-1000	Кабель СВЧ с защитой, соединитель тип III (вилка) – тип III (вилка), 1 000 мм (для P4213 с опцией «01P»)
KCA18A-01P-01-1000	Кабель СВЧ с защитой, соединитель тип III (розетка) – тип III (вилка), 1 000 мм (для P4213 с опцией «01P»)
Кабельные сборки СВЧ для P4226	
KCF26-13PH-13H-700*	Кабель СВЧ фазостабилизированный, соединитель тип NMD 3,5 мм (розетка) – тип NMD 3,5 мм (вилка), 700 мм
KCF26-13PH-13H-1000	Кабель СВЧ фазостабилизированный, соединитель тип NMD 3,5 мм (розетка) – тип NMD 3,5 мм (вилка), 1 000 мм

* Поставляются парами одной длины.

Пример заказа

- Анализатор цепей векторный P4226/1 — 1 шт.
- Набор калибровочных мер коаксиальных с соединителями тип 3,5 мм НКММ-13-13P — 1шт.
- Калибратор электронный, тип 3,5 мм (розетка) – тип 3,5 (вилка) P4M-ЭК4-20-13P-13 — 1шт.
- Кабель СВЧ фазостабилизированный, соединитель тип NMD 3,5 мм (розетка) – тип NMD 3,5 мм (вилка), 700 мм — 2шт.
- Устройство управления и отображения информации ПКУ-11 — 1шт.

Наборы мер и модули автоматической калибровки

В программном обеспечении анализатора предусмотрены однопортовая, полная двухпортовая, однонаправленная двухпортовая калибровки, нормализация частотной характеристики тракта передачи или отражения. Калибровка анализатора может осуществляться с использованием наборов мер или с помощью модулей автоматической калибровки.

Модули автоматической калибровки серии Р4М-ЭК4

- автоопределение подключения к портам ВАЦ (Патент № 2513647);
- специализированная GaAs МИС с постоянными фазовыми соотношениями между мерами во всем диапазоне частот (Свидетельство № 2016630144);
- устройство предлагается в различных коаксиальных трактах;
- управляется через интерфейс USB 2.0.

Модули автоматической калибровки Р4М-ЭК4 предназначены для автоматизации процесса калибровки векторных анализаторов цепей. Ключевой особенностью модуля Р4М-ЭК4 является интегральная схема электронно-переключаемых нагрузок производства НПФ «Микран». Для подключения к портам векторных анализаторов цепей модуль автоматической калибровки комплектуется дополнительными переходами с соединителями NMD с одной стороны и стандартными соединителями в тракте 3,5/1,52 мм либо 7,0/3,04 мм — с другой стороны.

По сравнению с набором калибровочных мер модуль автоматической калибровки имеет преимущество за счет удобства работы и высокой скорости калибровки при сравнимых показателях погрешности, меньше подвержен механическому износу и дольше сохраняет метрологические свойства.

Применение модуля автоматической калибровки способствует:

- снижению трудоемкости и длительности процесса калибровки;
- уменьшению вероятности ошибок оператора;
- уменьшению износа калибровочных мер и кабельных сборок, портов анализатора.



Наборы мер

Наборы калибровочных мер предназначены для калибровки векторных анализаторов цепей в трактах 3,5/1,52 мм и 7,0/3,04 мм. Каждый набор содержит необходимый комплект нагрузок и переходов для калибровки. Также в состав наборов входят тарированный ключ, поддерживающий и переходы с усиленными соединителями типа NMD с одной стороны, и стандартными соединителями в тракте 3,5/1,52 мм либо 7,0/3,04 мм с другой стороны. О точности измерений комплексных S-параметров различных устройств при ВАЦ можно говорить только в сочетании с тем или иным набором калибровочных мер. Итоговая погрешность измерений будет определяться точностью описания мер, методом оценки их параметров за время эксплуатации, а также методом калибровки и нестабильностью ВАЦ. Подробнее в разделе ЭСТ.

Фазостабильные кабельные сборки

Для повышения фазовой стабильности кабельные СВЧ-сборки изготовлены со специальной защитой и соединителями усиленного типа NMD. Защита ограничивает минимальный радиус сгибания кабеля, защищает кабель от сдавливания, продольных нагрузок и поперечного скручивания, что повышает ресурс кабеля до нескольких сотен тысяч сгибаний со стабильной фазовой характеристикой.

Гайки NMD соединителей имеют две резьбы: внешнюю — увеличенную и внутреннюю — стандартную. С помощью внешней резьбы происходит соединение с розетками NMD, при этом получается стабильное коаксиальное соединение, а с помощью внутренней резьбы происходит соединение с обычными розетками в том же тракте.

Подробнее о технических характеристиках можно узнать в разделе «Кабельные сборки фазостабильные» на стр. 186.

