

Анализаторы цепей скалярные серии P2M

- Широкий диапазон частот от 10 МГц до 4/20/40 ГГц.
- Широкий диапазон регулировки мощности выходного сигнала от -90 дБм * до +15 дБм.
- Высокая стабильность частоты и мощности выходного сигнала.
- Возможность работы в нескольких коаксиальных трактах.
- Одновременная работа с тремя измерительными каналами.
- Возможность измерения модуля КП, КО и КСВН, группового времени задержки, динамических характеристик, параметров устройств с преобразованием по частоте, устройств в импульсном режиме, измерения с опорным каналом.



Внесён в ФИФ ОЕИ

Анализаторы цепей скалярные серии P2M (далее — анализаторы P2M) предназначены для измерений модуля коэффициента передачи (КП), модуля коэффициента отражения (КО), коэффициента стоячей волны по напряжению (КСВН), мощности и для формирования непрерывных гармонических сигналов. Дополнительные режимы ** работы анализатора P2M позволяют контролировать динамические характеристики, групповое время задержки, параметры устройств с преобразованием по частоте и параметры устройств в импульсном режиме.

Область применения анализаторов P2M: исследование, настройка, испытание, контроль при производстве ВЧ- и СВЧ-устройств, используемых в радиоэлектронике, связи, радиолокации, измерительной технике.

Принцип действия анализаторов P2M основан на выделении высокочастотных электромагнитных волн (падающей, прошедшей через исследуемое устройство и отраженной от его входов), преобразовании их в низкочастотные напряжения, пропорциональные мощности этих волн, измерении напряжений и расчете модуля КП, модуля КО и КСВН. Выделение и преобразование электромагнитных волн в низкочастотное напряжение производится с помощью детекторных головок и датчиков КСВ.

Серия анализаторов P2M включает в себя три типа приборов, различающихся по диапазону рабочих частот:

- P2M-04A: от 10 МГц до 4 ГГц;
- P2M-18A: от 10 МГц до 20 ГГц;
- P2M-40: от 10 МГц до 40 ГГц.

Управление анализатором P2M осуществляется с помощью внешнего персонального компьютера с установленным программным обеспечением «Graphit P2M», которое обрабатывает измеренные данные и обеспечивает отображение результатов измерений. Информационный обмен между анализатором P2M и персональным компьютером осуществляется по интерфейсу Ethernet.

Программный интерфейс анализаторов P2M совместим со стандартами IVI-COM и SCPI, что дает возможность управлять анализатором P2M с помощью стороннего программного обеспечения и интегрировать прибор в автоматизированные контрольно-измерительные комплексы.

Анализаторы P2M поставляются в нескольких модификациях, каждая из которых характеризуется определенным набором опций.

* С опцией «АТА/70».

** Погрешности измерений анализаторов P2M при работе в дополнительных режимах не нормируется.

Функции и опции прибора

Тип выходного СВЧ-соединителя

Тип выходного СВЧ-соединителя генераторно-измерительного блока определяется опциями анализатора P2M:

- опция «01P» — соединитель тип III (розетка);
- опция «11P» — соединитель тип N (розетка);
- опция «03P» — соединитель тип IX, вар. 3 (розетка);
- опция «13P» — соединитель тип 3,5 мм (розетка);
- опция «05P» — соединитель тип 2,4 мм (розетка).

Расширенный динамический диапазон — аппаратная опция «АТА/70»

На СВЧ-выходе анализатора устанавливается встроенный электромеханический ступенчатый аттенуатор 0...70 дБ с шагом 10 дБ для расширения диапазона регулировки уровня выходной мощности и диапазона измерения.

Режим скрытого отображения — опция «СРП»

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

Синтезатор частот

Анализатор P2M может использоваться как синтезатор частот, формирующий стабилизированный по частоте и мощности непрерывный гармонический сигнал с низким уровнем фазовых шумов в широком диапазоне частот и мощностей в следующих режимах:

- фиксированная частота и мощность;
- сканирование по частоте с фиксированным шагом;
- сканирование по списку частот;
- сканирование по мощности с фиксированным шагом;
- сканирование по списку мощностей.

Кроме того, с помощью внешнего импульсного модулятора и синхрогенератора, встроенного в анализатор P2M, возможно формирование сигнала с импульсной модуляцией с длительностью импульса от 20 нс до 4 с, периодом от 30 нс до 4 с и длительностью фронта/среза огибающей радиоимпульса менее 10 нс.

В качестве внешнего импульсного модулятора рекомендуется использовать импульсные модуляторы серии МИ1.

Измерение мощности

Анализатор P2M может использоваться в качестве трехканального измерителя мощности.

Динамические измерения

В анализаторе P2M реализована функция измерения динамических характеристик — зависимости уровня мощности на выходе исследуемого устройства от уровня мощности на его входе.

Измерение устройств с преобразованием частоты

Анализатор P2M позволяет выполнять измерение модуля КП устройств с преобразованием по частоте: конвертеров, смесителей, умножителей и делителей частоты. Для измерения смесителей необходим внешний источник сигнала гетеродина, в качестве которого рекомендуется использовать второй анализатор P2M, синтезатор частот серии Г7М или портативный генератор сигналов серии PLG. Измерения смесителей могут выполняться с фиксированной частотой гетеродина или с синхронной перестройкой частоты гетеродина и сигнала.

Измерение группового времени задержки

В анализаторе P2M реализована функция измерения группового времени задержки, характеризующего линейность фазо-частотной характеристики исследуемого устройства. Используемая для определения группового времени задержки связь логарифма модуля амплитудно-частотной и фазо-частотной характеристики преобразованием Гильберта позволяет измерять групповое время задержки только для минимально фазовых цепей, «нули» и «полюсы» которых лежат внутри единичного круга Z-плоскости.

Измерение параметров устройств в импульсном режиме

Анализатор P2M позволяет измерять модуль КП, модуль КО и КСВН в импульсном режиме. Минимальная длительность измеряемого радиоимпульса может меняться от 138 до 22 655 мкс в зависимости от степени усреднения. Вариант выборки импульса — точка в импульсе. В зависимости от типа исследуемого устройства возможно два варианта формирования импульсного сигнала:

- управление включением/выключением мощности исследуемого устройства;

- формирование импульсного модулированного зондирующего сигнала с помощью внешнего импульсного модулятора.

Источник модулирующего сигнала может быть как внутренним, так и внешним. В качестве внешнего импульсного модулятора рекомендуется использовать импульсные модуляторы серии МИ1.

Измерение с опорным каналом

Измерения с опорным каналом позволяют улучшить качество измерений за счет отслеживания флуктуаций мощности, вызванных температурной нестабильностью мощности и рассогласованием измерительного тракта. Как правило, измерения с опорным каналом используются:

- при измерении КП устройств с малыми потерями, где флуктуации мощности на входе исследуемого устройства искажают результаты измерения;
- для компенсации температурных изменений коэффициента усиления внешнего усилителя, который может устанавливаться на выходе анализатора P2M для увеличения мощности зондирующего сигнала;
- при динамических измерениях для измерения зависимости коэффициента передачи исследуемого устройства от уровня мощности на его входе.

Измерение в волноводном тракте *

Использование дополнительных аксессуаров (коаксиально-волноводных переходов и волноводных направленных ответвителей) позволяет использовать анализаторы P2M для измерения параметров устройств в волноводном тракте.

Коррекция мощности

Функция коррекции мощности позволяет устанавливать заданный уровень мощности непосредственно на входе исследуемого устройства, компенсируя потери (или усиление), вносимые элементами СВЧ-тракта, соединяющими исследуемое устройство с СВЧ-выходом анализатора P2M.

Система синхронизации

Возможность стабилизации частоты выходного сигнала от внешнего опорного генератора частотой 1, 5, 10 МГц, возможность стабилизации частоты внешних устройств от сигнала 10 МГц внутреннего опорного генератора и гибкая система цифровой синхронизации анализатора P2M позволяют организовать взаимодействие анализатора P2M с внешними устройствами. Это поз-

воляет использовать анализатор P2M в различных измерительных схемах без разработки дополнительного программного обеспечения, например:

- измерение параметров смесителей;
- измерение параметров устройств в импульсном режиме;
- импульсная модуляция в режиме синтезатора частот.

Программное обеспечение

Программное обеспечение «Программный комплекс P2M «Graphit P2M», используемое для управления анализаторами P2M, обладает следующими достоинствами:

- удобный пользовательский интерфейс;
- гибкая система создания отчетов;
- возможность сохранения/загрузки профилей для измерительных схем;
- редактор формул для выполнения сложных математических операций;
- неограниченное количество измерительных трасс и трасс памяти;
- настраиваемая система маркеров.

* Погрешности измерения параметров в волноводном тракте не регламентированы.

Технические характеристики

Модель	P2M-04A	P2M-18A	P2M-40
Диапазон рабочих частот	10 МГц ...4 ГГц	10 МГц ...20 ГГц *	10 МГц ...40 ГГц
Диапазон установки уровня мощности выходного сигнала, дБм: без опции «АТА/70» с опцией «АТА/70»	-20...+15 -90...+15	-20...+13 -90...+13	-20...+7 -90...+7
Диапазон измерения модуля коэффициента передачи, дБ: без опции «АТА/70» с опцией «АТА/70»	-70...+35 -70...+70	-65...+35 -65...+65	-60...+30 -60...+60
Диапазон измеряемой мощности, дБм	-55...+15	-55...+13	-55...+7
Погрешность установки уровня мощности выходного сигнала, дБ: -20...+15 (+13) дБм -20...+7 дБм -55...-20 дБм	± 1 — ± 1,5	— ± 1,5 ± 2,5	
Погрешность измерения модуля коэффициента передачи, дБ **	±(0,02× А +0,2)		±(0,02× А +0,3)
Погрешность измерения модуля коэффициента отражения **	±(0,09×Г²+0,02)		±(0,014×Г²+0,04)
Погрешность измерения КСВН при К _{сгУ} ≤ 2,0, % ***	±(3×К _{сгУ} +1)		±(5×К _{сгУ} +3)
Погрешность измерения мощности, дБ	± 1		± 1,5
Дискретность установки частоты выходного сигнала, Гц	1		
Относительная погрешность установки частоты при работе от внутреннего опорного генератора	± 1 × 10 ⁻⁶		
Дискретность установки мощности выходного сигнала, дБ	0,1		
Диапазон измерения модуля коэффициента отражения	0...1		
Диапазон измерения КСВН	1,02...5		

* Диапазон рабочих частот P2M-18A с опциями «01Р», «11Р» от 10 МГц до 18 ГГц.

** А, Г, К_{сгУ} — измеренные значения модуля коэффициента передачи, коэффициента отражения и КСВН соответственно.

*** При использовании измерительных аксессуаров до 18 ГГц погрешность составляет ± (3 × К_{сгУ} + 1) %, до 40 ГГц погрешность составляет ± (5 × К_{сгУ} + 1) %.

Измерительные аксессуары

Для работы в разных сечениях коаксиального тракта с метрической и дюймовой типами резьбы анализатор P2M может комплектоваться различными измерительными аксессуарами (головки детекторные, датчики КСВ, нагрузки комбинированные, кабели СВЧ, переходы коаксиальные), количество и типы которых определяются при заказе.

Информация для заказа

Базовый комплект поставки измерительного блока	
1) Блок анализатора цепей скалярного. 2) Кабель Ethernet. 3) Кабель питания. 4) Программный комплекс Р2М. 5) Эксплуатационная документация. 6) Транспортировочный кейс	
Стандартный комплект поставки средства измерения	
1) Анализатор цепей скалярный. 2) Датчик КСВ. 3) Головка детекторная 4). Нагрузка комбинированная КЗ/ХХ. 5) Кабель СВЧ. 6) Свидетельство о поверке.	
Модификации генераторно-измерительного блока	
Р2М-04А/1	Анализатор цепей скалярный, 0,01...4 ГГц с опцией «01Р»
Р2М-04А/2	Анализатор цепей скалярный, 0,01...4 ГГц с опцией «11Р»
Р2М-04А/3	Анализатор цепей скалярный, 0,01...4 ГГц с опциями «01Р», «АТА/70»
Р2М-04А/4	Анализатор цепей скалярный, 0,01...4 ГГц с опциями «11Р», «АТА/70»
Р2М-18А/1	Анализатор цепей скалярный, 0,01...18 ГГц с опцией «01Р»
Р2М-18А/2	Анализатор цепей скалярный, 0,01...18 ГГц с опцией «11Р»
Р2М-18А/3	Анализатор цепей скалярный, 0,01...20 ГГц с опцией «03Р»
Р2М-18А/4	Анализатор цепей скалярный, 0,01...20 ГГц с опцией «13Р»
Р2М-18А/5	Анализатор цепей скалярный, 0,01...18 ГГц с опциями «01Р», «АТА/70»
Р2М-18А/6	Анализатор цепей скалярный, 0,01...18 ГГц с опциями «11Р», «АТА/70»
Р2М-18А/7	Анализатор цепей скалярный, 0,01...20 ГГц с опциями «03Р», «АТА/70»
Р2М-18А/8	Анализатор цепей скалярный, 0,01...20 ГГц с опциями «13Р», «АТА/70»
Р2М-40/1	Анализатор цепей скалярный, 0,01...40 ГГц с опцией «05Р»
Р2М-40/2	Анализатор цепей скалярный, 0,01...40 ГГц с опциями «05Р», «АТА/70»
Программные опции	
«СРП»	Режим скрытого отображения
Головки детекторные	
Д42-18-01	Головка детекторная, тип III (вилка), 0,01...18 ГГц
Д42-18-11	Головка детекторная, тип N (вилка), 0,01...18 ГГц
Д42-20-03	Головка детекторная, тип IX, вар. 3 (вилка), 0,01...20 ГГц
Д42-20-13	Головка детекторная, тип 3,5 мм (вилка), 0,01...20 ГГц
Д42-50-05	Головка детекторная, тип 2,4 мм (вилка), 0,01...40 ГГц
Датчики КСВ	
ДК1-04-01Р-01Р	Датчик КСВ, тип III (розетка), 0,01...4 ГГц
ДК1-04-11Р-11Р	Датчик КСВ, тип N (розетка), 0,01...4 ГГц
ДК4-18-01Р-01Р	Датчик КСВ, тип III (розетка), 0,01...18 ГГц
ДК4-18-11Р-11Р	Датчик КСВ, тип N (розетка), 0,01...18 ГГц
ДК4-20-03Р-03Р	Датчик КСВ, тип IX, вар. 3 (розетка), 0,01...20 ГГц
ДК4-20-13Р-13Р	Датчик КСВ, тип 3,5 мм (розетка), 0,01...20 ГГц
ДК4-50-05Р-05Р	Датчик КСВ, тип 2,4 мм (розетка), 0,01...40 ГГц
Нагрузки комбинированные	
НКХ1-18-01	Нагрузка КЗ/ХХ комбинированная коаксиальная, тип III (вилка)
НКХ1-18-11	Нагрузка КЗ/ХХ комбинированная коаксиальная, тип N (вилка)
НКХ2-20-03	Нагрузка КЗ/ХХ комбинированная коаксиальная, тип IX, вар. 3 (вилка)
НКХ2-20-13	Нагрузка КЗ/ХХ комбинированная коаксиальная, тип 3,5 мм (вилка)
НКХ3-50-05	Нагрузка КЗ/ХХ комбинированная коаксиальная, тип 2,4 мм (вилка)
Кабели СВЧ	
КСА18А-01-01-600	Кабель СВЧ до 18 ГГц, тип III (вилка) – тип III (вилка), 600 мм
КСА18А-11-11-600	Кабель СВЧ до 18 ГГц, тип N (вилка) – тип N (вилка), 600 мм
КСА20А-03-03-600	Кабель СВЧ до 20 ГГц, тип IX, вар. 3 (вилка) – тип IX, вар. 3 (вилка), 600 мм
КСА20А-13-13-600	Кабель СВЧ до 20 ГГц, тип 3,5 мм (вилка) – тип 3,5 мм (вилка), 600 мм
КСА40А-05-05-600	Кабель СВЧ до 40 ГГц, тип 2,4 мм (вилка) – тип 2,4 мм (вилка), 600 мм
КСА18А-01-01-1000	Кабель СВЧ до 18 ГГц, тип III (вилка) – тип III (вилка), 1 000 мм
КСА18А-11-11-1000	Кабель СВЧ до 18 ГГц, тип N (вилка) – тип N (вилка), 1 000 мм
КСА20А-03-03-1000	Кабель СВЧ до 20 ГГц, тип IX, вар. 3 (вилка) – тип IX, вар. 3 (вилка), 1 000 мм
КСА20А-13-13-1000	Кабель СВЧ до 20 ГГц, тип 3,5 мм (вилка) – тип 3,5 мм (вилка), 1 000 мм
КСА40А-05-05-1000	Кабель СВЧ до 40 ГГц, тип 2,4 мм (вилка) – тип 2,4 мм (вилка), 1 000 мм

Модуляторы импульсные	
МИ1-18-01-01	Модулятор импульсный 0,01...18 ГГц, тип III (вилка) – тип III (вилка)
МИ1-18-01-01Р	Модулятор импульсный 0,01...18 ГГц, тип III (вилка) – тип III (розетка)
МИ1-18-01Р-01Р	Модулятор импульсный 0,01...18 ГГц, тип III (розетка) – тип III (розетка)
МИ1-18-11-11	Модулятор импульсный 0,01...18 ГГц, тип N (вилка) – тип N (вилка)
МИ1-18-11-11Р	Модулятор импульсный 0,01...18 ГГц, тип N (вилка) – тип N (розетка)
МИ1-18-11Р-11Р	Модулятор импульсный 0,01...18 ГГц, тип N (розетка) – тип N (розетка)
МИ1-20-03-03	Модулятор импульсный 0,01...20 ГГц, тип IX, вар. 3 (вилка) – тип IX, вар. 3 (вилка)
МИ1-20-03-03Р	Модулятор импульсный 0,01...20 ГГц, тип IX, вар. 3 (вилка) – тип IX, вар. 3 (розетка)
МИ1-20-03Р-03Р	Модулятор импульсный 0,01...20 ГГц, тип IX, вар. 3 (розетка) – тип IX, вар. 3 (розетка)
МИ1-20-13-13	Модулятор импульсный 0,01...20 ГГц, тип 3,5 мм (вилка) – тип 3,5 мм (вилка)
МИ1-20-13-13Р	Модулятор импульсный 0,01...20 ГГц, тип 3,5 мм (вилка) – тип 3,5 мм (розетка)
МИ1-20-13Р-13Р	Модулятор импульсный 0,01...20 ГГц, тип 3,5 мм (розетка) – тип 3,5 мм (розетка)
Дополнительные аксессуары	
В комплект поставки по запросу могут быть включены модуляторы, переключатели, НЧ-удлинители, наборы нагрузок, ключи тарированные, аттенюаторы, устройство управления и отображения информации.	

Пример заказа

- Анализатор цепей скалярный Р2М-18А/3 — 1 шт.
- Головка детекторная Д42-20-03 — 1 шт.
- Датчик КСВ ДК4-20-03Р-03Р — 1 шт.
- Нагрузка КЗ/ХХ комбинированная коаксиальная НКХ2-20-03 — 1 шт.
- Кабель СВЧ КСА20А-03-03-600 — 1 шт.
- Устройство управления и отображения информации ПКУ-11 — 1 шт.