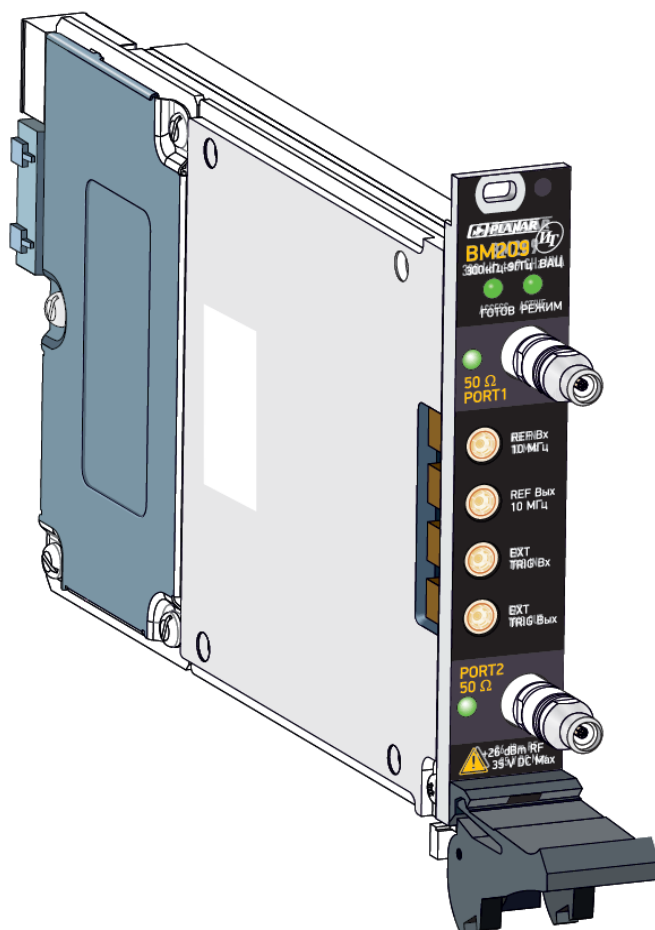


ТЕХНИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ И ХАРАКТЕРИСТИКИ

АНАЛИЗАТОРЫ ЦЕПЕЙ ВЕКТОРНЫЕ

BM209

от 300 кГц до 9 ГГц



Определения в документе

Все технические характеристики гарантируются в диапазоне температур $+23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ (если не указано иное) и через 30 минут после включения прибора

Метрологическая характеристика (**МХ**) – регламентированная в ОТ рабочая характеристика для прибора. Метрологические характеристики включают допуски для учёта ожидаемого статистического распределения характеристик, погрешностей измерения и изменений под влиянием окружающей среды.

Техническая характеристика (**ТХ**) – рабочая характеристика для прибора, соответствие которой гарантируется предприятием-изготовителем на момент публикации этого документа, она не регламентирована ОТ.

Типовые значение характеристики (**тип.**) – ожидаемое значение характеристики для среднестатистического прибора, которые не включают допуски. Не гарантируется для конкретного экземпляра изделия.

Дополнительная информация

Калибровка – процесс измерения известных калибровочных мер с целью определения характеристик систематических (повторяющихся) погрешностей.

Скорректированная (остаточная) характеристика – характеристика после коррекции ошибок (калибровки). Она определяется качеством и достоверностью калибровочных мер, повторяемостью и стабильностью работы системы, а также уровнем помех.

Нескорректированная (необработанная) характеристика – рабочая характеристика прибора без коррекции ошибок. Она влияет на стабильность калибровки.

Оглавление

Общие сведения	4
Функциональные особенности	4
1. Динамический диапазон	5
2. Погрешности измерения коэффициентов передачи и отражения (амплитуда и фаза)	6
3. Нескорректированные параметры	7
4. Скорректированные параметры	7
5. Выход измерительного порта	8
6. Вход измерительного порта	9
7. Производительность	10
8. Справочная информация	11
9. Структурная схема	13
10. Информация для заказа	13

Общие сведения

Векторные анализаторы цепей BM209 – высокопроизводительные приборы в стандарте PXIe с диапазоном рабочих частот до 9 ГГц, обеспечивающие измерения комплексных коэффициентов передачи и отражения (элементов матрицы рассеяния) многополюсников как в непрерывном, так и импульсном (опционально) режимах.

BM209 предназначены для проверки, настройки и разработки устройств в условиях промышленного производства и лабораторий, в том числе в составе автоматизированных измерительных стендов.

Функциональные особенности

Диапазон частот	от 300 кГц до 9 ГГц
Количество измерительных портов	2
Волновое сопротивление	50 Ом
Тип соединителя порта	тип 3,5 мм, розетка
Измеряемые параметры	S11, S21, S12, S22 , абсолютная мощность на входе опорного и измерительного приёмника каждого порта, измерения с отстройкой по частоте для определения параметров смесителей и умножителей, определение местоположения и характера неоднородностей с возможностью фильтрации (анализ во временной области)
Типы сканирования	Линейное, логарифмическое, сегментное сканирование частоты с фиксированной мощностью Линейное сканирование мощности с фиксированной частотой
Число логических измерительных каналов/ число графиков на канал	16/16
Полоса пропускания фильтра ПЧ (с шагом 1/1,5/2/3/5/7)	от 1 Гц до 1 МГц
Возможность работы со сдвигом по частоте для измерения параметров преобразователей частоты и умножителей	да
Возможность определения местоположениям и характера рассогласования в тракте с возможностью фильтрации (анализ во временной области)	да

1. Динамический диапазон

Динамический диапазон определяется как разница между максимальным уровнем выходной мощности источника и уровнем собственного шума приёмников при полосе пропускания фильтра ПЧ 10 Гц.

Нижняя граница динамического диапазона анализатора определяется перекрестными помехами или уровнем собственного шума приёмников.

Таблица 1.1 – Динамический диапазон, дБ ¹

Диапазон частот	ТХ	тип.
от 300 кГц до 1 МГц	123	129
от 1 МГц до 5 МГц	133	138
от 5 МГц до 6,5 ГГц	138	140
от 6,5 ГГц до 8 ГГц	133	136
от 8 ГГц до 9 ГГц	125	130

¹ Полоса пропускания фильтра ПЧ 10 Гц, количество точек измерений 1001, уровень выходной мощности 0 дБ (1 мВт)

2. Погрешности измерения коэффициентов передачи и отражения (амплитуда и фаза)

Условия, при которых достигаются характеристики:

- использование наборов мер НМН35, автоматических калибровочных модулей АСМ2509-111/112
- температура окружающей среды $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ и при изменении температуры не более чем на $\pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ после выполнения полной однопортовой (только для коэффициента отражения) или полной двухпортовой калибровки при уровне выходной мощности 0 дБ (1 мВт)

Таблица 2.1 – Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений модуля и фазы коэффициента передачи в диапазоне его значений в диапазоне част ¹

Диапазон частот	Диапазон измерений S21	ТХ	
		Модуль, дБ	Фаза, градус
от 300 кГц до 1 МГц	от -80 дБ до -60 дБ	$\pm 1,0$	± 6
	от -60 дБ до -40 дБ	$\pm 0,2$	± 2
	от -40 дБ до 0 дБ	$\pm 0,1$	± 1
	от 0 дБ до +13 дБ	$\pm 0,2$	± 2
от 1 МГц до 5 МГц	от -90 дБ до -70 дБ	$\pm 1,0$	± 6
	от -70 дБ до -50 дБ	$\pm 0,2$	± 2
	от -50 дБ до 0 дБ	$\pm 0,1$	± 1
	от 0 дБ до +13 дБ	$\pm 0,2$	± 2
от 5 МГц до 6,5 ГГц	от -95 дБ до -75 дБ	$\pm 1,0$	± 6
	от -75 дБ до -55 дБ	$\pm 0,2$	± 2
	от -55 дБ до 0 дБ	$\pm 0,1$	± 1
	от 0 дБ до +13 дБ	$\pm 0,2$	± 2
от 6,5 ГГц до 8 ГГц	от -90 дБ до -70 дБ	$\pm 1,0$	± 6
	от -70 дБ до -50 дБ	$\pm 0,2$	± 2
	от -50 дБ до 0 дБ	$\pm 0,1$	± 1
	от 0 дБ до +10 дБ	$\pm 0,2$	± 2
от 8 ГГц до 9 ГГц	от -90 дБ до -70 дБ	$\pm 1,0$	± 6
	от -70 дБ до -50 дБ	$\pm 0,2$	± 2
	от -50 дБ до 0 дБ	$\pm 0,1$	± 1
	от 0 дБ до +5 дБ	$\pm 0,2$	± 2

¹ Пределы погрешности измерений модуля и фазы коэффициента передачи нормированы для согласованных многополюсников и полосы фильтра ПЧ 10 Гц.

Таблица 2.2 – Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений модуля и фазы коэффициента отражения в диапазоне его значений

Диапазон измерений S11	ТХ	
	Модуль, дБ	Фаза, градус
от -35 дБ до -25 дБ	± 3	± 20
от -25 дБ до -15 дБ	± 1	± 6
от -15 дБ до 0 дБ	$\pm 0,4$	± 3

¹ Пределы погрешности измерений модуля и фазы коэффициента отражения нормированы для многополюсников с бесконечным ослаблением.

Таблица 2.3 – Отклонение результата измерений 0 дБ модуля коэффициента отражения при изменении температуры окружающей среды, дБ/°С, не более

Диапазон частот	ТХ
от 300 кГц до 7 ГГц	0,02
от 7 ГГц до 9 ГГц	0,04

3. Нескорректированные параметры

Таблица 3.1 – Нескорректированные параметры

Параметр	Диапазон частот	ТХ
Направленность, дБ	от 300 кГц до 6,5 кГц	15
Согласование источника, дБ		15
Согласование нагрузки, дБ		15
Направленность, дБ	от 6,5 ГГц до 9 ГГц	10
Согласование источника, дБ		15
Согласование нагрузки, дБ		15

Таблица 3.2 – Перекрестные помехи между портами, дБ ¹

Диапазон частот	тип.
от 300 кГц до 1 МГц	130
от 1 МГц до 5 ГГц	150
от 5 МГц до 9 ГГц	140

¹ Нескорректированные перекрестные помехи определяются при максимальном уровне выходной мощности.

4. Скорректированные параметры

Условия, при которых достигаются характеристики:

- использование наборов мер HMN35, автоматических калибровочных модулей ACM2509-111/112

Таблица 4.1 – Скорректированные параметры

Параметр	тип.
Направленность Ed	0,005
Согласование источника Es	0,01
Согласование нагрузки El	0,005
Трекинг отражения (Er-1)	0,012
Трекинг передачи (Et-1)	0,009

5. Выход измерительного порта

Таблица 5.1 – Параметры выходов измерительных портов

Параметр	ТХ
Пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты выходного сигнала	$\pm 5 \cdot 10^{-6}$
Минимальный шаг установки частоты, Гц	1
Количество точек измерений	от 2 до 500 001
Диапазон установки уровня выходной мощности, дБ (1 мВт):	
от 300 кГц до 6,5 ГГц	от -45 до +13 (+15 тип.)
от 6,5 ГГц до 8 ГГц	от -45 до +10
от 8 ГГц до 9 ГГц	от -45 до +5
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки и измерения уровня мощности 0 дБ (1 мВт), дБ	± 2
Минимальный монотонный шаг изменения выходной	0,05

Таблица 5.2 – Относительный уровень гармонических составляющих спектра выходного сигнала в диапазоне частот, дБн, не более ¹

Диапазон частот	ТХ
от 300 кГц до 9 ГГц	-8

¹ Уровень гармонических и негармонических составляющих определяется в диапазоне частот анализатора при выходной мощности 0 дБ (1 мВт)

Таблица 5.3 – Относительный уровень негармонических составляющих спектра выходного сигнала в диапазоне частот, дБн, не более ¹

Диапазон частот	ТХ	тип.
от 300 кГц до 9 ГГц	-15	-22

¹ Уровень гармонических и негармонических составляющих определяется в диапазоне частот анализатора при выходной мощности 0 дБ (1 мВт)

6. Вход измерительного порта

Таблица 6.1 – Средний уровень собственного шума приёмника при фильтре ПЧ 1 Гц в диапазоне частот, дБ (1 мВт), не более

Диапазон частот	ТХ
от 300 кГц до 1 МГц	-120
от 1 МГц до 5 МГц	-130
от 5 МГц до 6,5 ГГц	-135
от 6,5 ГГц до 8 ГГц	-133
от 8 ГГц до 9 ГГц	-130

Таблица 6.2 – Параметры входов измерительных портов

Параметр	ТХ
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения уровня входной мощности при $P_{вх} = 0$ дБ (1 мВт), дБ	$\pm 1,5$
Максимально допустимый уровень входной мощности на измерительном порту, дБ (1 мВт)	+23
Максимально допустимое входное напряжение постоянного тока на измерительном порту, В	35

Таблица 6.3 – Среднее квадратическое отклонение трассы при измерении модуля коэффициентов передачи и отражения в диапазоне частот и полосе фильтра промежуточной частоты 3 кГц, дБ, не более

Диапазон измерений S21	ТХ
от 300 кГц до 7 ГГц	0,003
от 7 ГГц до 9 ГГц	0,006

7. Производительность

Таблица 7.1 – Время измерения

Параметр	тип.
Минимальное время измерения на одной частоте, мкс	16
Время переключения источника между портами, мкс, не более	200

Таблица 7.2 – Время измерений в диапазоне частот, мс, не более

Диапазон частот/ Полоса фильтра ПЧ	Количество точек	тип.	
		Без коррекции	Полная 2-х портовая
от 300 кГц до 9 МГц ПЧ 10 кГц	51	7,7	15,1
	201	28	55,8
	401	54,8	109,2
	1601	215	430
от 4 ГГц до 5 МГц ПЧ 10 кГц	51	7,3	14,7
	201	27,2	54,7
	401	53,9	107,8
	1601	211,4	423
от 300 кГц до 9 МГц ПЧ 100 кГц	51	2,3	4,3
	201	6,6	13,3
	401	12	23,6
	1601	44	87,7
от 4 ГГц до 5 МГц ПЧ 100 кГц	51	1,9	3,9
	201	5,9	11,7
	401	11,1	22,1
	1601	40,2	80,4
от 300 кГц до 9 МГц ПЧ 1 МГц	51	1,6	3,2
	201	4,3	8,6
	401	7,5	15
	1601	26,7	53,7
от 4 МГц до 5 ГГц ПЧ 1 МГц	51	1,2	2,6
	201	3,5	7,4
	401	6,6	13,5
	1601	23	46,5

8. Справочная информация

Таблица 8.1 – Дополнительные параметры

Параметр	ТХ
Полоса пропускания фильтра ПЧ (с шагом 1/1,5/2/3/5/7)	от 1 Гц до 1 МГц
Количество точек измерений	от 2 до 500 001

Таблица 8.2 – Минимальные требования к компьютеру

Параметр	ТХ
Операционная система	Windows 7 и выше
Частота процессора, ГГц, не менее	1,5
ОЗУ, Гб, не менее	1

Таблица 8.3 – Питание

Параметр	ТХ
Источник питания постоянного тока	
+3,3 В	0,06 А
+12 В	1,5 А

Таблица 8.4 – Поверка

Параметр	ТХ
Периодичность поверки	1 год

Таблица 8.5 – Габаритные размеры

Параметр	ТХ
Длинна, мм, не более	221
Ширина, мм, не более	129
Высота, мм, не более	20
Масса, кг, не более	0,6

Таблица 8.6 – Условия эксплуатации

Параметр	ТХ
Температура окружающей среды, °С	от +18 до +28
Температура транспортирования, °С	от -50 до +70
Относительная влажность воздуха (при 25 °С), %	от 20 до 80
Атмосферное давление, кПа	от 70,0 до 106,7

Таблица 8.7 – Установление рабочего режима

Параметр	ТХ
Время прогрева, мин	30

Таблица 8.8 – Измерительные порты

Параметр	TX
Количество измерительных портов	2
Тип соединителя порта	тип 3,5 мм, розетка
Волновое сопротивление, Ом	50 Ом

Таблица 8.9 – Вход внешнего опорного генератора

Параметр	TX
Соединитель	REF IN 10 MHz
Тип соединителя	SMB, вилка
Частота опорного генератора, МГц	10
Уровень мощности входного сигнала, дБ (1 мВт)	от -3 до +3
Входное сопротивление, Ом	50

Таблица 8.10 – Выход опорного генератора

Параметр	TX
Соединитель	REF OUT 10 MHz
Тип соединителя	SMB, вилка
Частота опорного генератора, МГц	10
Уровень мощности выходного сигнала на нагрузке 50 Ом, дБм	от -1 до +3

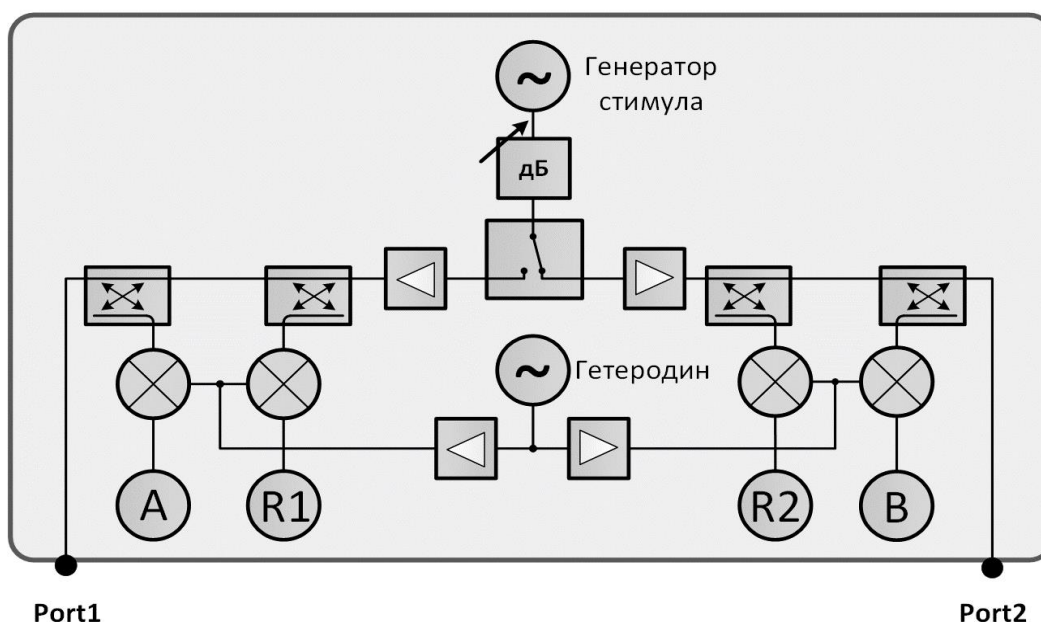
Таблица 8.11 – Вход триггера

Параметр	TX
Соединитель	EXT TRIG IN
Тип соединителя	SMB, вилка
Напряжение, В:	
низкого уровня	от 0 до 1,1
высокого уровня	от 2,6 до 4,5
Амплитуда входного сигнала (ТТЛ-совместимый), В	от 0 до 4,5
Минимальная длительность импульса, мкс	2
Полярность фронта импульса синхронизации	положительная/отрицательная
Входное сопротивление, кОм, не менее	2

Таблица 8.12 – Выход триггера

Параметр	TX
Соединитель	EXT TRIG OUT
Тип соединителя	SMB, вилка
Максимальный выходной ток, мА	20
Напряжение, В:	
низкого уровня	от 0 до 0,6
высокого уровня	от 3 до 3,8
Полярность фронта импульса синхронизации	положительная/отрицательная

9. Структурная схема



10. Информация для заказа

Таблица 10.1 – Комплект поставки

Наименование и обозначение	Количество, шт.
Анализатор цепей векторный BM209	1
USB flash накопитель с программным обеспечением, опциями и документацией	1
Формуляр	1

Таблица 10.2 – Программное обеспечение в комплекте поставки

Обозначение	Наименование
S2VNA	Программное обеспечение для управления двухпортовыми векторными анализаторами цепей

Таблица 10.3 – Опции по отдельному заказу

Обозначение	Наименование
AFR	Автоматическое исключение оснастки
ACP	Расширенные измерения точки компрессии и гармоник
EXW3_BM209	Расширенная гарантия ВАЦ BM209 до 3 лет
EXW5_BM209	Расширенная гарантия ВАЦ BM209 до 5 лет
EXW10_BM209	Расширенная гарантия ВАЦ BM209 до 10 лет

Таблица 10.4 – Аксессуары по отдельному заказу

Комплекты коаксиальных калибровочных мер (импеданс 50 Ом)		
Обозначение	Диапазон частот	Соединители
N1.2	до 1,5 ГГц	тип N
N9.1	до 9 ГГц	тип N, вилка, розетка
NM35	до 9 ГГц	тип 3,5 мм, вилка, розетка
6550F09-M	до 9 ГГц	тип N, вилка
6550F09-F	до 9 ГГц	тип N, розетка
6650F27	до 26,5 ГГц	тип 3,5 мм, вилка, розетка
6650F27-F	до 26,5 ГГц	тип 3,5 мм, розетка
6650F27-M	до 26,5 ГГц	тип 3,5 мм, вилка
Автоматические калибровочные модули		
Обозначение	Диапазон частот	Соединители
ACM2506-011	от 20 кГц до 6,5 ГГц	тип N, розетка – тип N, розетка
ACM2506-012	от 20 кГц до 6,5 ГГц	тип N, вилка – тип N, розетка
ACM2506-012A	от 20 кГц до 6,5 ГГц	тип N, вилка – тип N, розетка с переходами ADP1A-NM-NM, ADP1A-NF-3NF
ACM2506-111	от 20 кГц до 6,5 ГГц	тип 3,5 мм, розетка – тип 3,5 мм, розетка
ACM2506-112	от 20 кГц до 6,5 ГГц	тип 3,5 мм, вилка – тип 3,5 мм, розетка
ACM2506-112A	от 20 кГц до 6,5 ГГц	тип 3,5 мм, вилка – тип 3,5 мм, розетка с переходами ADP1A-35M-35M, ADP1A-35F-35F
ACM2506-312	от 20 кГц до 6,5 ГГц	тип III, вилка – тип 3,5 мм, розетка
ACM2506-312A	от 20 кГц до 6,5 ГГц	тип III, вилка – тип 3,5 мм, розетка с переходами ADP1A-IIIM-IIIM, ADP1A-IIIF-IIIF
ACM2506-912	от 20 кГц до 6,5 ГГц	тип IX, вилка – тип 3,5 мм, розетка
ACM2506-912A	от 20 кГц до 6,5 ГГц	тип IX, вилка – тип 3,5 мм, розетка с переходами ADP1A-IXM-IXM, ADP1A-IXF-IXF
ACM2509-011	от 20 кГц до 9 ГГц	тип N, розетка – тип N, розетка
ACM2509-012	от 20 кГц до 9 ГГц	тип N, вилка – тип N, розетка
ACM2509-012A	от 20 кГц до 9 ГГц	тип N, вилка – тип N, розетка с переходами ADP1A-NM-NM, ADP1A-NF-3NF
ACM2509-111	от 20 кГц до 9 ГГц	тип 3,5 мм, розетка – тип 3,5 мм, розетка
ACM2509-112	от 20 кГц до 9 ГГц	тип 3,5 мм, вилка – тип 3,5 мм, розетка
ACM2509-112A	от 20 кГц до 9 ГГц	тип 3,5 мм, вилка – тип 3,5 мм, розетка с переходами ADP1A-35M-35M, ADP1A-35F-35F
ACM2509-312	от 20 кГц до 9 ГГц	тип III, вилка – тип 3,5 мм, розетка
ACM2509-312A	от 20 кГц до 9 ГГц	тип III, вилка – тип 3,5 мм, розетка с переходами ADP1A-IIIM-IIIM, ADP1A-IIIF-IIIF
ACM2509-912	от 20 кГц до 9 ГГц	тип IX, вилка – тип 3,5 мм, розетка
ACM2509-912A	от 20 кГц до 9 ГГц	тип IX, вилка – тип 3,5 мм, розетка с переходами ADP1A-IXM-IXM, ADP1A-IXF-IXF
Автоматические калибровочные модули (импеданс 50 Ом) с встроенным элементом питания		
Обозначение	Диапазон частот	Соединители
ACM2506-111	от 20 кГц до 6 ГГц	тип 3,5 мм, розетка – тип 3,5 мм, розетка
ACM2506-112	от 20 кГц до 6 ГГц	тип 3,5 мм, вилка – тип 3,5 мм, розетка

Измерительные кабели			
Обозначение	Диапазон частот	Соединители	Длина
KM50NM35M	до 9 ГГц	тип N, вилка – тип 3,5 мм, вилка	60 см
Переходы коаксиальные			
Обозначение	Основные характеристики		
ADP1A-XZ-XZ	Переходы для трактов типа N, SMA, III, IX. X – тип тракта, Z – тип соединения (F – вилка, M – розетка)		
ADP1B-RxxZ-XZ	Переходы NMD. Rxx – сечение, X – тип тракта, Z – тип соединения (F – вилка, M – розетка)		
Ключи моментные			
Обозначение	Основные характеристики		
TW-1	Зев 8, момент 0,9 Н·м, для соединителей тип 3,5 мм		