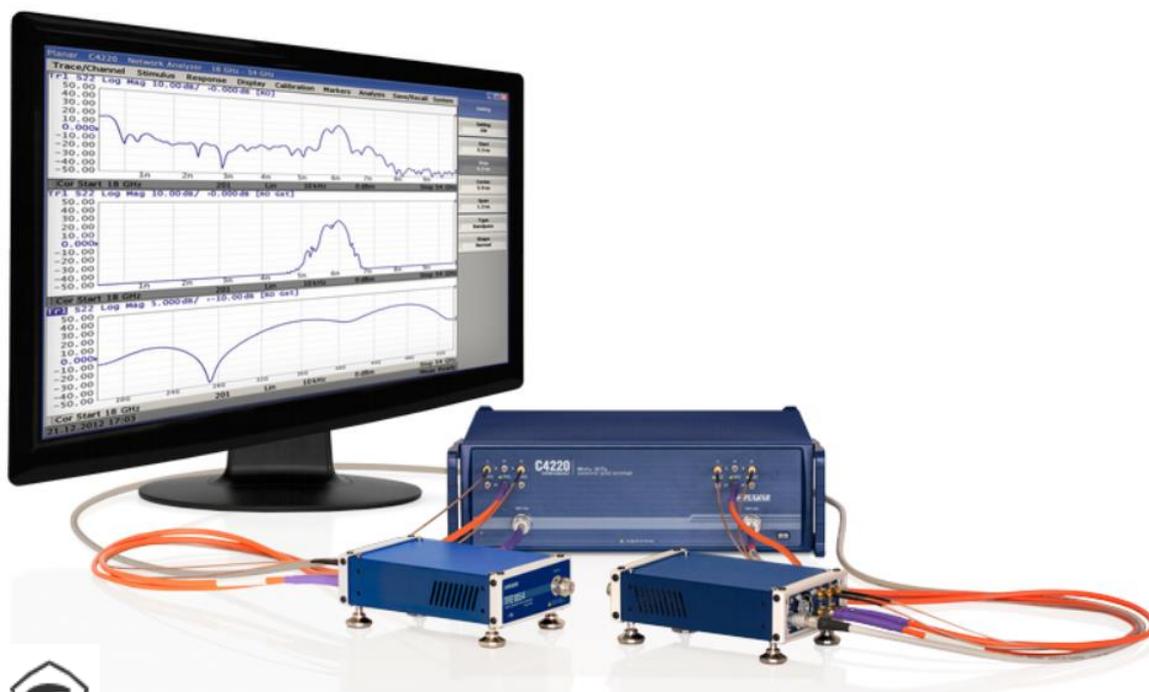




Векторные анализаторы цепей серии КОБАЛЬТ

Руководство по конфигурации



В данном РУКОВОДСТВЕ ПО КОНФИГУРАЦИИ описан состав серии векторных анализаторов цепей КОБАЛЬТ, аппаратные и программные возможности расширения их функционала с помощью отдельно заказываемых опций, а также совместимые с этими анализаторами периферийные устройства и аксессуары.

Данное Руководство является дополнением к имеющемуся РУКОВОДСТВУ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ РЭ 66878-125-21477812-2015.

Содержание

Серия КОБАЛЬТ

Устройство и принцип работы

Состав серии и наименования приборов

Серия КОБАЛЬТ С1xxx

Серия КОБАЛЬТ С2xxx

Серия КОБАЛЬТ С4xxx

Модули расширения частотного диапазона

Стандартная комплектация

Расширение функциональных возможностей

Аппаратные опции

Программные опции

Опция Исключение измерительной оснастки

Опция Анализ во временной области

Опция Измерения устройств с преобразованием частоты

Измерительные принадлежности

Калибровочные наборы

Коаксиальные измерения

Волноводные измерения

Наборы кабелей и переходов

Измерительные принадлежности для устройств с соединителями типа N, 50 Ом

Измерительные принадлежности для устройств с соединителями 3.5 мм или SMA

Измерительные принадлежности для устройств другими типами соединителей

Принадлежности общего назначения. Комплект для монтажа в стойку

Серия векторных анализаторов цепей КОБАЛЬТ

Устройство и принцип работы

Приборы серии КОБАЛЬТ - это анализаторы цепей с 2-х или 4-х портовым измерительным блоком, управляемым специальным ПО с внешнего ПК через USB-интерфейс. В одном малогабаритном металлическом корпусе анализаторов объединены генераторы испытательного и гетеродинного сигналов, аттенюаторы регулировки мощности, направленные ответвители, многоканальный приёмник, блок управления на базе сигнального процессора и блок питания.

Измерительный стенд с анализатором цепей должен включать механические или электронные средства калибровки для устранения неидеальностей трактов и высокостабильные измерительные кабели необходимой длины.

Для предотвращения поломки кабелей и улучшения повторяемости измерений следует использовать переходы.

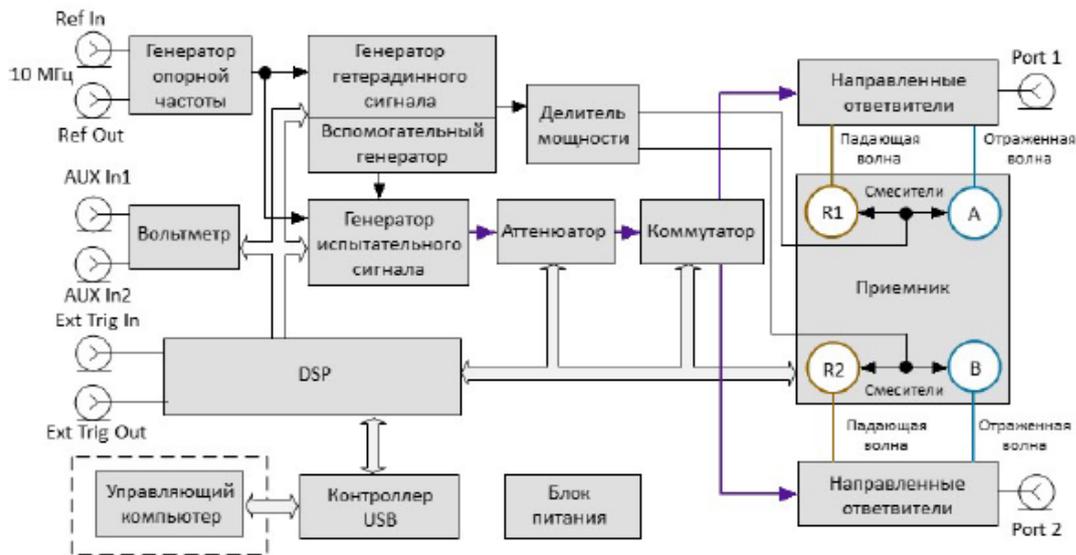
Состав серии и наименования приборов

В серию КОБАЛЬТ входят анализаторы, различающиеся верхней границей диапазона рабочих частот, количеством измерительных портов, расположенных на передней панели, и рядом структурных модификаций.

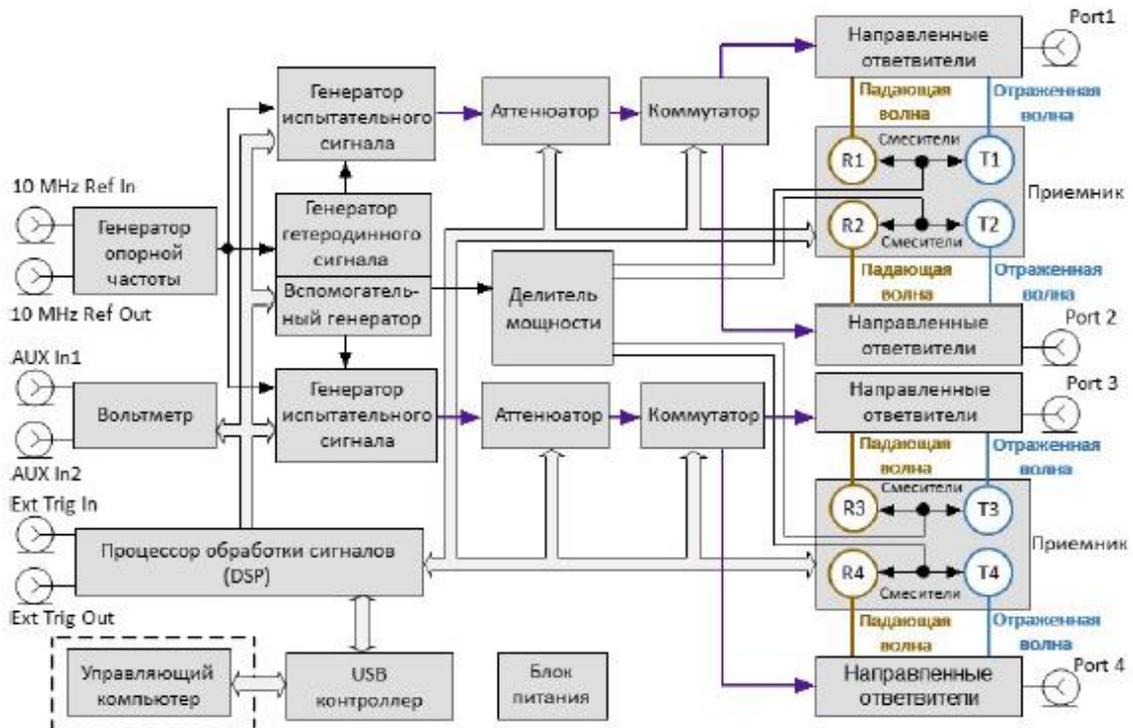
Различия отражены в наименовании приборов: **Схххх**, где **С** – буква, обозначающая серию (КОБАЛЬТ), **хххх** – цифры, первая из которых обозначает модификацию, вторая – количество измерительных портов, а третья и четвертая – двузначное число, обозначающее верхнюю границу частотного диапазона.



Структура семейства анализаторов цепей серии КОБАЛЬТ



Структурная схема приборов, имеющих два измерительных порта



Структурная схема приборов, имеющих четыре измерительных порта

Анализаторы цепей векторные серии КОБАЛЬТ C1xxx

- **C1209** - 50 Ом, 100 кГц – 9 ГГц, 2 порта (S11, S21, S12, S22)
- **C1409** - 50 Ом, 100 кГц – 9 ГГц, 4 порта (S11 – S44)
- **C1220** - 50 Ом, 100 кГц – 20 ГГц, 2 порта (S11, S21, S12, S22)
- **C1420** - 50 Ом, 100 кГц – 20 ГГц, 4 порта (S11 – S44)

Анализаторы цепей векторные с прямым доступом к приёмникам

В ряде случаев для расширения области применения анализаторов цепей, необходимо иметь возможность реконфигурации измерительного тракта, обеспечивая прямой доступ к генератору испытательного сигнала и входам приёмников прибора. Таким образом, за счет обхода внутренних мостов и ответвителей получается повысить или оптимизировать чувствительность анализатора и расширить его динамический диапазон, а также подключать внешние устройства в измерительный тракт для расширения возможностей измерений. Эта функциональность обеспечивается выводом сигнальных трактов на переднюю панель приборов с помощью съемных 3.5 мм перемычек.

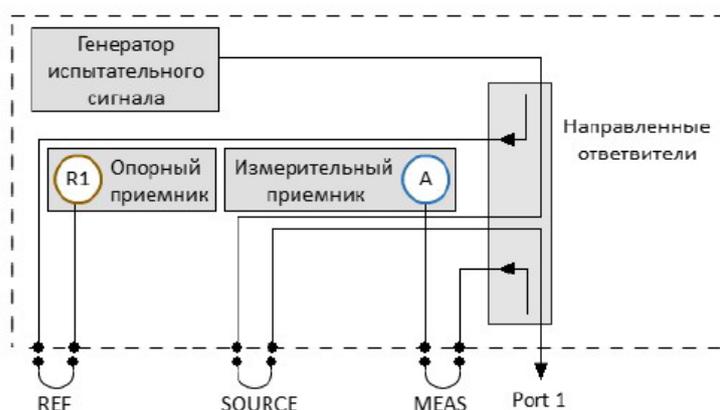


Схема прямого доступа к приёмникам

Анализаторы цепей серии КОБАЛЬТ C2xxx с прямым доступом к приёмникам

- **C2209** - 50 Ом, 100 кГц – 9 ГГц, 2 порта (S11, S21, S12, S22)
- **C2409** - 50 Ом, 100 кГц – 9 ГГц, 4 порта (S11 – S44)
- **C2220** - 50 Ом, 100 кГц – 20 ГГц, 2 порта (S11, S21, S12, S22)
- **C2420** - 50 Ом, 100 кГц – 20 ГГц, 4 порта (S11 – S44)



Анализатор цепей векторный C2209



Анализатор цепей векторный C2409



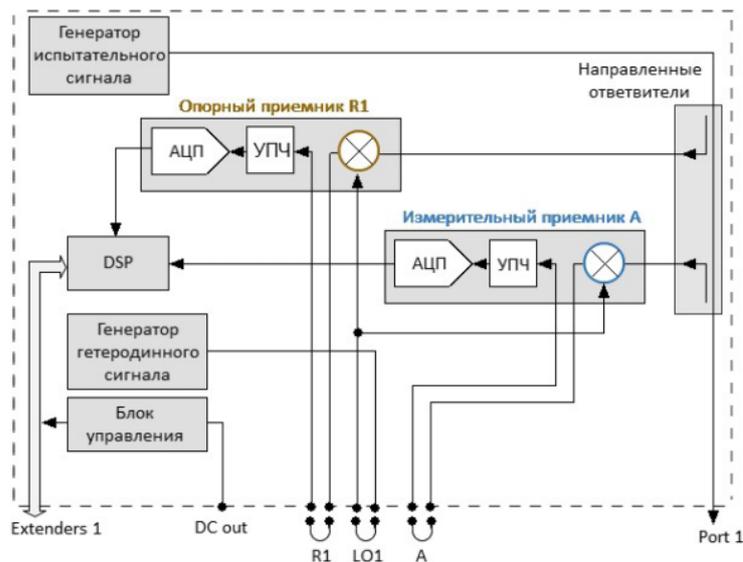
Анализатор цепей векторный C2220



Анализатор цепей векторный C2420

Анализаторы цепей векторные с возможностью расширения частотного диапазона

Частотный диапазон анализаторов цепей серии КОБАЛЬТ можно расширить. Приборы серии КОБАЛЬТ С4xxx позволяют это сделать за счет предоставления доступа к сигналам гетеродина и трактам ПЧ, выведенным на переднюю панель приборов, к которым непосредственно подключаются расширители частотного диапазона. Выведение сигнальных трактов в этих приборах сделано с помощью съемных 3.5 мм перемишек.



Структура приборов с возможностью расширения частотного диапазона

Анализаторы цепей серии КОБАЛЬТ С4xxx с возможностью расширения частотного диапазона

- **C4209** - 50 Ом, 100 кГц – 9 ГГц, 2 порта (S11, S21, S12, S22)
- **C4409** - 50 Ом, 100 кГц – 9 ГГц, 4 порта (S11 – S44)
- **C4220** - 50 Ом, 100 кГц – 20 ГГц, 2 порта (S11, S21, S12, S22)
- **C4420** - 50 Ом, 100 кГц – 20 ГГц, 4 порта (S11 – S44)



Анализатор цепей векторный C4209



Анализатор цепей векторный C4409



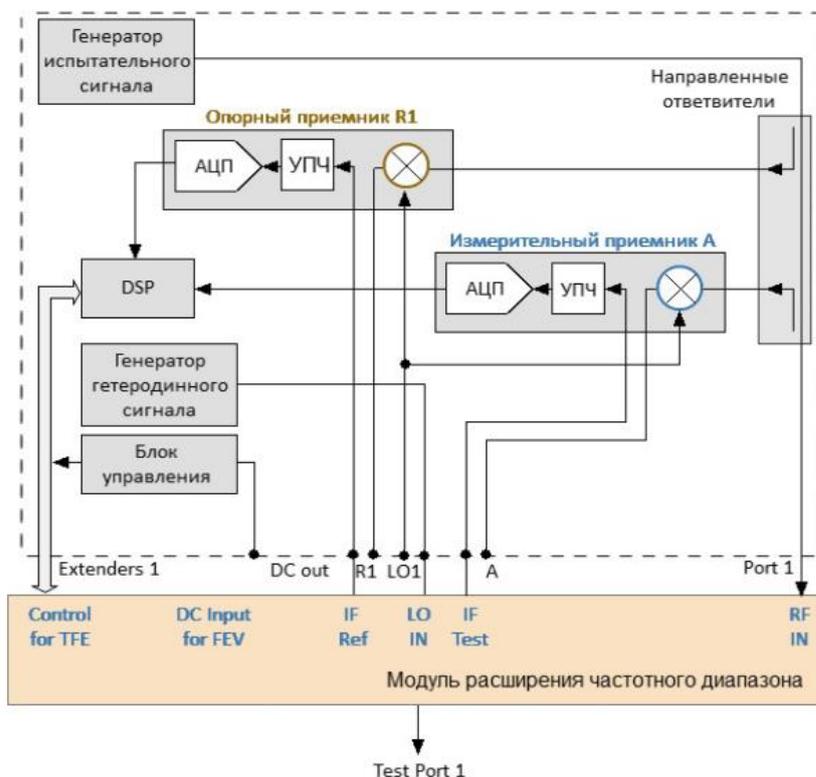
Анализатор цепей векторный C4220



Анализатор цепей векторный C4420

Модули расширения частотного диапазона

Модули расширения частотного диапазона – это внешние компактные устройства, позволяющие существенно расширить рабочий диапазон частот ВАЦ серии КОБАЛЬТ. Модули состоят из следующих основных элементов: умножителей частот измерительного и гетеродинного сигналов, широкополосного усилителя мощности с автоматической регулировкой, направленных ответвителей и преобразователей частоты. Также в их состав входят платы питания и управления. Модули расширения частотного диапазона работают совместно с ВАЦ серии КОБАЛЬТ, образуя измерительную систему комплексных коэффициентов передачи и отражения в расширенном диапазоне частот. Управление системой осуществляется программным обеспечением анализатора.



Подключение расширителя по частоте

Анализаторы серии КОБАЛЬТ также могут работать с расширителями частот (головками) мм-диапазона других производителей

Модули расширения частотного диапазона

- **TFE1854** - рабочие частоты 18 - 54 ГГц, коаксиальный измерительный тракт
- **Конверторы 50-75ГГц, 75-110ГГц, 110-170ГГц**, волноводный измерительный тракт*

* - возможности изготовления конверторов на другие рабочие диапазоны частот и их спецификации обсуждаются с заказчиком.

Конверторы TFE1854 работают только при подключении к анализатору цепей. Автономной работы не предусмотрено.

Для работы с головками TFE1854 возможно использование как 9 ГГц, так и 20 ГГц приборов, в то время как для работы с головками других производителей необходимо использовать только приборы с диапазоном частот до 20 ГГц



Модуль расширения частотного диапазона TFE1854

Стандартная комплектация

Анализаторы работают под управлением внешнего персонального компьютера с установленным программным обеспечением, которое проводит обработку информации и выполняет функцию пользовательского интерфейса. Для связи с персональным компьютером используется интерфейс USB 2.0. Персональный компьютер не входит в комплект поставки.

Комплект поставки

- Анализатор цепей векторный (модель определяется при заказе)
- Кабель USB
- Кабель питания
- USB-flash накопитель
 - Программное обеспечение анализатора цепей
 - Руководство по эксплуатации (в 2-х частях)
 - Методика поверки
- Руководство по эксплуатации (в 2-х частях)
- Методика поверки
- Формуляр

Принадлежности (измерительные кабели и переходы), а также средства калибровки в комплект поставки не входят и поставляются по отдельному заказу.

Минимальные технические требования к персональному компьютеру:

- ПК на процессоре с архитектурой x86.
- Процессор 1,5 ГГц.
- Оперативная память 4 ГБайт.
- USB 2.0 High Speed.
- ОС Windows 7 и выше.
- ОС Linux (Ubuntu 14.04, Mint 17, Debian 8.9 и выше).

Расширение функциональных возможностей ВАЦ

Для расширения функциональных возможностей анализаторов цепей разработаны как аппаратные, так и программные опции, которые поставляются по отдельному заказу.

Аппаратные опции

Опция – Двухканальный вольтметр постоянного тока

- **AUX** - Дополнительная плата 2-канального вольтметра постоянного тока

Позволяет измерять и отображать значения напряжений синхронно с перестройкой по частоте во время измерений комплексных коэффициентов передачи и отражения.

Программные опции

В настоящее время идет активная работа над расширением функционала векторных анализаторов цепей и созданием новых программных опций. На сегодняшний день в качестве отдельных программных опций выделены:

- **AFR** (Исключение измерительной оснастки),
- **TD** (Анализ во временной области)
- **MXR** (Измерение параметров преобразователей)

При этом опция **AFR** включает в себя функционал опции **TD**.

Опция **Исключение измерительной оснастки**

- **AFR** – программная опция исключения измерительной оснастки. Ранее называлась **PP-002**

Предназначена для определения параметров измерительной оснастки и смещения плоскости калибровки векторного анализатора цепей к контактам СВЧ-компонентов и устройств, имеющих произвольные выводы или соединители.

Программа выполняет:

- Вычисление импульсной характеристики цепи для определения электрической длины оснастки.
- Вычисление переходной характеристики цепи для анализа импеданса оснастки вдоль ее длины.
- Преобразования импеданса для получения S-параметров исследуемого устройства с требуемым системным Z0.
- Вычисление S-параметров оснастки тремя разными методами, используя данные частотной и временной областей или их комбинацию.
- Отображение результатов расчета - электрической длины, окна фильтрации во временной области, импеданса, S-параметров оснастки.

- Тонкую настройку электрической длины оснастки перед ее исключением.
- Перенос плоскости калибровки анализатора к контактам исследуемого устройства.

Расчет параметров оснастки осуществляется по результатам измерений в режиме полного отражения или на проход. Все вычисленные характеристики можно просмотреть в графическом виде. В основе математического ядра лежат прогрессивные методы фильтрации и решения систем нелинейных уравнений.

Программа представляет собой мастер проведения измерений, состоящий из 6 шагов. Она содержит встроенные инструкции, что помогает снизить нагрузку на оператора и уменьшить вероятность ошибки при выполнении измерений. Программа поддерживает интерактивные подсказки, которые автоматически появляются при наличии ошибок, как при подготовке системы к тестированию, так и при измерении. Программа отслеживает текущие настройки анализатора и подсказывает - что корректно, а что желательно изменить.

Программа упрощает процесс измерений, если у вас отсутствует подходящий набор мер для калибровки анализатора в плоскости подключения исследуемого устройства. К примеру, когда требуется провести измерения на печатной плате или пластине.

Основной проблемой, с которой вы можете столкнуться при выполнении подобных измерений, является компенсация оснастки, с помощью которой устройство подключается к коаксиальным портам анализатора. Программа позволяет определить параметры оснастки и исключить ее влияние на результаты измерений устройства. Другими словами, программа переносит плоскость калибровки анализатора непосредственно к контактам устройства. Полученные параметры могут быть использованы для изучения свойств самой оснастки.

Опция Анализ во временной области

- **TD-9** - для приборов с диапазоном рабочих частот до 9 ГГц
- **TD-20** - для приборов с диапазоном рабочих частот до 20 ГГц

Анализ во временной области позволяет преобразовать измеренные ВАЦ частотные характеристики измеряемого устройства во временную область. Полученные отклики могут быть отображены в масштабе времени или расстояния.

Временная селекция

Функция селекции во временной области позволяет устранить нежелательные (либо выделить полезные) отклики в исследуемой цепи и отобразить полученный результат в частотной области.

Типовые применения:

- Проверка качества передающего тракта

Определение неоднородностей в тракте и их характера (емкостный, индуктивный, резистивный), настройка многозвенных фильтров, осуществление фильтрации во времени для исключения переотражений.

- **Определение дистанции до места повреждения кабеля**
Анализ во временной области полезен для определения рассогласования в линиях передачи. Когда ВЧ- или СВЧ-сигнал распространяется по линии передачи, часть энергии сигнала отражается от неоднородностей или дефектов этой линии. С помощью функции анализа во временной области можно установить местоположение этих дефектов по оси времени X и амплитуду отраженного сигнала по оси Y . Зная скорость распространения сигнала в линии, можно определить расстояния до найденных дефектов.
- **Определение оптимальных установок предуслаживаний и коррекции (выравнивания) амплитудно-частотных характеристик для разрабатываемого канала связи,**
- **Измерения характеристик компонентов (измерительная оснастка, кабели и разъемы).**
- **Характеризация импеданса линии передачи (проводника на плате)**
- **Измерение параметров антенн**

Опция **Измерение параметров преобразователей**

- **MXR-9** - для приборов с диапазоном рабочих частот до 9 ГГц
- **MXR-20** - для приборов с диапазоном рабочих частот до 20 ГГц

Устройства с преобразованием частоты (смесители, конверторы и т.п.) – ключевые компоненты любой системы связи. Поскольку их входные и выходные частоты различаются, для проведения измерений их характеристик от ВАЦ требуется наличие соответствующих функций и возможностей. Для измерений используется два основных метода: скалярный и векторный.

Скалярный метод измерений

Метод обеспечивает точные измерения модуля коэффициента передачи и комплексных параметров отражения за счет использования режима смещения частоты. Преимуществом данного метода является простая схема измерения без использования внешнего дополнительного оборудования.

Скалярные измерения смесителей применяются для испытаний основных рабочих параметров (согласование, потери на преобразование, компрессия, развязка). Для этих традиционных измерений требуется два этапа: сначала измеряется мощность на ВЧ-входе, а затем мощность на выходе ПЧ.

Векторный метод измерений

Метод позволяет измерять в векторной форме как параметры отражения, так и параметры передачи, в том числе фазу и групповое время запаздывания (ГВЗ) коэффициента передачи. Данный метод требует дополнительного оборудования: внешнего смесителя с фильтром, называемого калибровочным смесителем, и

источника сигнала гетеродина, общего для исследуемого и калибровочного смесителей.

Автоматическая подстройка частоты смещения

Функция обеспечивает автоматическую настройку частоты смещения порта ВАЦ на выходную частоту исследуемого устройства. Функция используется в случае отсутствия возможности синхронизации внешнего источника сигнала гетеродина и ВАЦ, а также при измерении устройств со встроенным гетеродином.

Типовые применения:

- Измерение параметров смесителей (повышающие и понижающие преобразователи частоты, многоступенчатые преобразователи)
- Измерение параметров умножителей/делителей частоты
- Измерения гармоник (включая возможность смотреть на побочные гармоники)
- Измерения интермодуляционных искажений

Измерительные принадлежности

Для эксплуатации векторных анализаторов цепей используются специальные принадлежности, к которым относятся меры калибровочные, автоматические калибровочные модули и аксессуары, такие как измерительные кабели, переходы. Указанные принадлежности поставляются по отдельному заказу. Комплект из одних принадлежностей может применяться в составе с несколькими приборами. Допускается использовать коммерчески доступные принадлежности любых производителей с аналогичными параметрами.

Доступны принадлежности со следующими типами соединителей:

- импеданс 50 Ом: тип N; тип III; тип IX; 3,5 мм; 2,4 мм; 2,92 мм; 1,85 мм и волноводные. При этом волноводные соединители могут быть как российскими, так и зарубежными.
- импеданс 75 Ом: тип N; тип F;

Калибровочные наборы

Коаксиальные измерения

Механические калибровочные наборы

Правильно откалиброванными по известным мерам, векторные анализаторы цепей (ВАЦ) представляют собой наиболее точное средство для определения однопортовых и двухпортовых характеристик цепи СВЧ и МКВ устройств.

Эффективность калибровки (способность снижать погрешность до пренебрежительно малых величин) непосредственно зависит от качества и надежности компонентов, использованных для калибровочных измерений.

Механические калибровочные наборы включают меры, такие как нагрузки холостого хода (ХХ), короткозамкнутые нагрузки (КЗ) и согласованные нагрузки (СН), которые предназначены для обеспечения необходимой точности измерений.

Автоматические калибровочные модули

Автоматические калибровочные модули (АКМ) предназначены для выполнения калибровки ВАЦ в автоматическом режиме. Модули отличаются друг от друга диапазоном рабочих частот, количеством портов и наличием элемента питания.

Использование АКМ вместо механического набора калибровочных мер дает ряд преимуществ, гарантирующих высокую точность измерений и увеличение срока службы измерительных портов ВАЦ. Точность измерений обеспечивается прецизионным описанием мер (состояний) АКМ, стабильностью выбранной



конструкции и применением функций учета дрейфа температуры и самодиагностики в виде доверительного теста.

Однократное подключение АКМ при калибровке продлевает ресурс портов ВАЦ, уменьшает нагрузку на технический персонал, снижая вероятность ошибки некорректного подключения той или иной меры и делает процесс измерений максимально производительным.

Встроенные автоматические калибровочные модули

Отдельного внимания заслуживают встроенные автоматические калибровочные модули, позволяющие проводить калибровку измерительного тракта и измерение S-параметров устройства без отключения от векторного анализатора цепей.

Их широко применяют:

- при тестировании многопортовых устройств,
- при тестировании устройств, значительно удаленных от векторного анализатора цепей,
- при тестировании устройств с малыми потерями,
- при измерениях фазы коэффициента передачи с высокой точностью,
- при измерении устройств на рабочем месте, подверженном колебанию температур окружающей среды
- для повышения качества измерений коммутационных матриц.



Автономные автоматические калибровочные модули



- 1 Mini USB
- 2 Выключатель питания
- 3 Индикатор
- 4 Элемент питания

В условиях, где крайне затруднительно или невозможно прямое подключение кабельных сборок к портам измерительного оборудования (корабли, самолеты, линии внутри зданий и производственных помещений), можно использовать специализированные АКМ,

способные работать дистанционно без подключенных к ним кабелей питания и управления.

Волноводные измерения

Для волноводных измерений предлагаются механические калибровочные наборы, которые включают:

- коаксиально-волноводные переходы (диапазоны X, P, K, R, Q, U, V)
- прецизионные секции волноводов
- подвижные короткозамкнутые нагрузки
- фиксированные согласованные нагрузки
- прямолинейные секции волноводов

Наборы кабелей и переходов

Для обеспечения точных измерений рекомендуется использовать кабели следующих типов:

- отдельные кабели в полужёстком и гибком исполнении
- наборы кабелей в полужёстком и гибком исполнении

Доступны также наборы переходов, которые защищают измерительные порты и переоборудуют порт к желаемому типу сопряжения соединителя. Эти наборы содержат:

- один переход с соединителем типа розетка
- один переход с соединителем типа вилка

Для достижения наилучшей механической жёсткости при подсоединении испытываемого устройства (ИУ) следует использовать один кабель и соответствующий специальный набор переходов. Для достижения наибольшей гибкости при подсоединении испытываемого устройства следует использовать набор кабелей.

Измерительные принадлежности для устройств с соединителями типа N, 50 Ом

Механические калибровочные наборы

- **N9.1** - Комплект мер калибровочных, N тип, до 9 ГГц, 50 Ом
- **6550F09-M** - Комплект мер калибровочных, N тип, вилка, до 9 ГГц, 50 Ом
- **6550F09-F** - Комплект мер калибровочных, N тип, розетка, до 9 ГГц, 50 Ом
- **6550F18-M** - Комплект мер калибровочных, N тип, вилка, до 18 ГГц, 50 Ом
- **6550F18-F** - Комплект мер калибровочных, N тип, розетка, до 18 ГГц, 50 Ом

Автоматические (электронные) калибровочные модули

- **АСМ2506-011** - N тип, 50 Ом, 2 порта, 20 кГц – 6 ГГц, розетка-розетка
- **АСМ2506-012** - N тип, 50 Ом, 2 порта, 20 кГц – 6 ГГц, вилка-розетка
- **АСМ2509-011** - N тип, 50 Ом, 2 порта, 20 кГц – 9 ГГц, розетка-розетка
- **АСМ2509-012** - N тип, 50 Ом, 2 порта, 20 кГц – 9 ГГц, вилка-розетка
- **АСМ4509-01111** - N тип, 50 Ом, 4 порта, 100 кГц – 9 ГГц, розетки
- **АСМ4509-01212** - N тип, 50 Ом, 4 порта, 100 кГц – 9 ГГц, 2 вилки – 2 розетки
- **АСМ2520-011** - N тип, 50 Ом, 2 порта, 100 кГц – 18 ГГц, розетка-розетка
- **АСМ2520-012** - N тип, 50 Ом, 2 порта, 100 кГц – 18 ГГц, вилка-розетка
- **АСМ4520-01111** - N тип, 50 Ом, 4 порта, 100 кГц – 18 ГГц, розетки
- **АСМ4520-01212** - N тип, 50 Ом, 4 порта, 100 кГц – 18 ГГц, 2 вилки – 2 розетки

Автономные автоматические калибровочные модули

- **АСМВ2506-012** - N тип, 50 Ом, 2 порта, 20 кГц – 6 ГГц, вилка-розетка

Кабели измерительные

- **C50NMNM.2** - 50 Ом, 60 см, до 18 ГГц, N вилка-N вилка, 60 см
- **C50NMNM-0M6** - 50 Ом, 60 см, до 18 ГГц, N вилка-N вилка, 60 см
- **C50NMNM-1M0** - 50 Ом, 60 см, до 18 ГГц, N вилка-N вилка, 1 м
- **C50NMNM-хMх** - 50 Ом, 60 см, до 18 ГГц, N вилка-N вилка, длина по согласованию (кратно 50 см)
- **C50SMNM.2** - 50 Ом, 60 см, до 18 ГГц, N вилка-SMA вилка
- **C50NMNM-0M6** - 50 Ом, 60 см, до 18 ГГц, N вилка- SMA вилка, 60 см
- **C50NMNM-1M0** - 50 Ом, 60 см, до 18 ГГц, N вилка- SMA вилка, 1 м
- **C50NMNM-хMх** - 50 Ом, 60 см, до 18 ГГц, N вилка- SMA вилка, длина по согласованию (кратно 50 см)

Переходы коаксиальные в тракте 7.0/3.04 мм

- **ADP1A-NM-NM** - Переход коаксиальный с соединителями N(в)-N(в) (вилка дюйм - вилка дюйм)
- **ADP1A-IIIM-IIIM** - Переход коаксиальный с соединителями III(в)-III(в) (вилка метрика - вилка метрика)
- **ADP1A-NM-IIIM** - Переход коаксиальный с соединителями N(в)- III (в) (вилка дюйм - вилка метрика)
- **ADP1A-NF-NF** - Переход коаксиальный с соединителями N(р)-N(р) (розетка дюйм - розетка дюйм)
- **ADP1A-IIIF-IIIF** - Переход коаксиальный с соединителями III(р)-III(р) (розетка метрика - розетка метрика)
- **ADP1A-NF-IIIF** - Переход коаксиальный с соединителями N(р)- III (р) (розетка дюйм - розетка метрика)
- **ADP1A-NM-NF** - Переход коаксиальный с соединителями N(в)-N(р) (вилка дюйм - розетка дюйм)
- **ADP1A-IIIM-IIIF** - Переход коаксиальный с соединителями III(в)-III(р) (вилка метрика - розетка метрика)
- **ADP1A-NM-IIIF** - Переход коаксиальный с соединителями N(в)- III (р) (вилка дюйм - розетка метрика)
- **ADP1A-IIIM-NF** - Переход коаксиальный с соединителями III(в)-N(р) (вилка метрика - розетка дюйм)

Переходы коаксиальные между трактами 7.0/3.04 мм и 3.5/1.52 мм

- **ADP1A-NM-35M** - Переход коаксиальный с соединителями N(в)-3.5(в) (вилка дюйм - вилка дюйм)
- **ADP1A-NM-IXM** - Переход коаксиальный с соединителями N(в)-IX(в) (вилка дюйм - вилка метрика)
- **ADP1A-IIIM-35M** - Переход коаксиальный с соединителями III(в)-3.5(в) (вилка метрика - вилка дюйм)
- **ADP1A-IIIM-IXM** - Переход коаксиальный с соединителями III(в)-IX(в) (вилка метрика - вилка метрика)

- **ADP1A-NF-35F** - Переход коаксиальный
с соединителями N(p)-3.5(p) (розетка дюйм - розетка дюйм)
- **ADP1A-NF-IXF** - Переход коаксиальный
с соединителями N(p)-IX(p) (розетка дюйм - розетка метрика)
- **ADP1A-IIIF-35F** - Переход коаксиальный
с соединителями III(p)-3.5(p) (розетка метрика - розетка дюйм)
- **ADP1A-IIIF-IXF** - Переход коаксиальный
с соединителями III(p)-IX(p) (розетка метрика - розетка метрика)
- **ADP1A-NM-35F** - Переход коаксиальный
с соединителями N(v)-3.5(p) (вилка дюйм - розетка дюйм)
- **ADP1A-NM-IXF** - Переход коаксиальный
с соединителями N(v)-IX(p) (вилка дюйм - розетка метрика)
- **ADP1A-IIIM-35F** - Переход коаксиальный
с соединителями III(v)-3.5(p) (вилка метрика - розетка дюйм)
- **ADP1A-IIIM-IXF** - Переход коаксиальный
с соединителями III(v)-IX(p) (вилка метрика - розетка метрика)
- **ADP1A-NF-35M** - Переход коаксиальный
с соединителями N(p)-3.5(v) (розетка дюйм - вилка дюйм)
- **ADP1A-NF-IXM** - Переход коаксиальный
с соединителями N(p)-IX(v) (розетка дюйм - вилка метрика)
- **ADP1A-IIIF-35M** - Переход коаксиальный
с соединителями III(p)-3.5(v) (розетка метрика - вилка дюйм)
- **ADP1A-IIIF-IXM** - Переход коаксиальный
с соединителями III(p)-IX(v) (розетка метрика - вилка метрика)

Переходы коаксиальные NMD

- **ADP1B-R35F-NM** - Переход коаксиальный
с соединителями NMD(p)-N(v) (NMD розетка – N вилка дюйм)
- **ADP1B-R35F-NF** - Переход коаксиальный
с соединителями NMD(p)-N(p) (NMD розетка – N розетка дюйм)
- **ADP1B-R35F-IIIM** - Переход коаксиальный
с соединителями NMD(p)-III(v) (NMD розетка – III вилка метрика)
- **ADP1B-R35F-IIIF** - Переход коаксиальный
с соединителями NMD(p)-III(v) (NMD розетка – III розетка метрика)

Ключи

- **W-2** - Ключ поддерживающий 14 мм
- **TW-3** - Ключ с нормированным усилием. Зев 19 для N. Усилие 1.35 Нм
- **WS-3** - Набор ключей. Набор для N. Состав: W-2+TW-3

Измерительные принадлежности для устройств с соединителями 3.5 мм или SMA

Механические калибровочные наборы

- **6550F09-M** - Комплект мер калибровочных, 3.5 мм, вилка, до 9 ГГц, 50 Ом
- **6550F09-F** - Комплект мер калибровочных, 3.5 мм, розетка, до 9 ГГц, 50 Ом
- **6550F27-M** - Комплект мер калибровочных, 3.5 мм, вилка, до 26.5 ГГц, 50 Ом
- **6550F27-F** - Комплект мер калибровочных, 3.5 мм, розетка, до 26.5 ГГц, 50 Ом

Автоматические (электронные) калибровочные модули

- **АСМ2506-111** – 3.5 мм, 50 Ом, 2 порта, 20 кГц – 6 ГГц, розетка-розетка
- **АСМ2506-112** – 3.5 мм, 50 Ом, 2 порта, 20 кГц – 6 ГГц, вилка-розетка
- **АСМ2509-111** – 3.5 мм, 50 Ом, 2 порта, 20 кГц – 9 ГГц, розетка-розетка
- **АСМ2509-112** – 3.5 мм, 50 Ом, 2 порта, 20 кГц – 9 ГГц, вилка-розетка
- **АСМ4509-11111** - 3.5 мм, 50 Ом, 4 порта, 100 кГц – 9 ГГц, розетки
- **АСМ4509-11212** - 3.5 мм, 50 Ом, 4 порта, 100 кГц – 9 ГГц, 2 вилки – 2 розетки
- **АСМ2520-111** - 3.5 мм, 50 Ом, 2 порта, 100 кГц – 20 ГГц, розетка-розетка
- **АСМ2520-112** - 3.5 мм, 50 Ом, 2 порта, 100 кГц – 20 ГГц, вилка-розетка
- **АСМ4520-11111** - 3.5 мм, 50 Ом, 4 порта, 100 кГц – 20 ГГц, розетки
- **АСМ4520-11212** - 3.5 мм, 50 Ом, 4 порта, 100 кГц – 20 ГГц, 2 вилки – 2 розетки

Встроенные автоматические калибровочные модули

- **ВКМ1509-111** – 3.5 мм, 50 Ом, 2 порта, 100 кГц – 9 ГГц, розетка-розетка
- **ВКМ1509-112** – 3.5 мм, 50 Ом, 2 порта, 100 кГц – 9 ГГц, вилка-розетка
- **ВКМ1520-111** – 3.5 мм, 50 Ом, 2 порта, 100 кГц – 20 ГГц, розетка-розетка
- **ВКМ1520-112** – 3.5 мм, 50 Ом, 2 порта, 100 кГц – 20 ГГц, вилка-розетка

Автономные автоматические калибровочные модули

- **АСМВ2506-112** – 3.5 мм, 50 Ом, 2 порта, 20 кГц – 6 ГГц, вилка-розетка

Кабели измерительные

- **C50SMNM.2** - 50 Ом, 60 см, до 18 ГГц, N вилка-SMA вилка
- **C50SMNM-0M6** - 50 Ом, 60 см, до 18 ГГц, N вилка- SMA вилка, 60 см
- **C50SMNM-1M0** - 50 Ом, 60 см, до 18 ГГц, N вилка- SMA вилка, 1 м
- **C50SMNM-xMx** - 50 Ом, 60 см, до 18 ГГц, N вилка- SMA вилка, длина по согласованию (кратно 50 см)
- **C50SMSM-0M6** - 50 Ом, 60 см, до 18 ГГц, SMA вилка- SMA вилка, 60 см
- **C50SMSM-1M0** - 50 Ом, 60 см, до 18 ГГц, SMA вилка- SMA вилка, 1 м
- **C50SMSM-xMx** - 50 Ом, 60 см, до 18 ГГц, SMA вилка- SMA вилка, длина по согласованию (кратно 50 см)
- **C5035M35M.1** - Комплект кабелей измерительных, 50 Ом, 60 см, до 26 ГГц, 3.5 мм вилка – вилка (2 шт.), переход NMD 3.5 мм розетка - розетка (2шт.)
- **C5029M29M.1** - Комплект кабелей измерительных, 50 Ом, 60 см, до 26 ГГц, 2.9 мм вилка – вилка (2 шт.), переход NMD 2.9 мм розетка - розетка (2шт.)

- **C5024M24F.1** - Комплект кабелей измерительных, 50 Ом, 60 см, до 50 ГГц, (NMD 2.4 мм розетка – 2.4 мм вилка) – 2 шт.
- **C5018M18F.1** - Кабель измерительный, 50 Ом, 60 см, до 70 ГГц, (NMD 1.8 мм розетка – 1.8 мм вилка)

Переходы коаксиальные в тракте 3.5/1.52 мм

- **ADP1A-35M-35M** - Переход коаксиальный с соединителями 3.5(в)-3.5(в) (вилка дюйм - вилка дюйм)
- **ADP1A-IXM-IXM** - Переход коаксиальный с соединителями IX(в)-IX(в) (вилка метрика - вилка метрика)
- **ADP1A-35M-IXM** - Переход коаксиальный с соединителями 3.5(в)- IX (в) (вилка дюйм - вилка метрика)
- **ADP1A-35F-35F** - Переход коаксиальный с соединителями 3.5(р)-3.5(р) (розетка дюйм - розетка дюйм)
- **ADP1A-IXF-IXF** - Переход коаксиальный с соединителями IX(р)-IX(р) (розетка метрика - розетка метрика)
- **ADP1A-35F-IXF** - Переход коаксиальный с соединителями 3.5(р)- IX (р) (розетка дюйм - розетка метрика)
- **ADP1A-35M-35F** - Переход коаксиальный с соединителями 3.5(в)-3.5(р) (вилка дюйм - розетка дюйм)
- **ADP1A-IXM-IXF** - Переход коаксиальный с соединителями IX(в)-IX(р) (вилка метрика - розетка метрика)
- **ADP1A-35M-IXF** - Переход коаксиальный с соединителями 3.5(в)- IX (р) (вилка дюйм - розетка метрика)
- **ADP1A-IXM-35F** - Переход коаксиальный с соединителями IX(в)-3.5(р) (вилка метрика - розетка дюйм)

Переходы коаксиальные NMD

- **ADP1B-R35F-35M** - Переход коаксиальный с соединителями NMD(р)-3.5(в) (NMD розетка - вилка дюйм)
- **ADP1B-R35F-35F** - Переход коаксиальный с соединителями NMD(р)-3.5(р) (NMD розетка - розетка дюйм)
- **ADP1B-R35F-IXM** - Переход коаксиальный с соединителями NMD(р)-IX(в) (NMD розетка - вилка метрика)
- **ADP1B-R35F-IXF** - Переход коаксиальный с соединителями NMD(р)-IX(в) (NMD розетка - розетка метрика)

Ключи

- **W-1** - Ключ поддерживающий 8 мм
- **TW-1** - Ключ с нормированным усилием. Зев 8 для тракта 3,5. Усилие 0.9 Нм
- **TW-2** - Ключ с нормированным усилием. Зев 8 для SMA. Усилие 0.56 Нм
- **WS-1** - Набор ключей. Набор для 3,5. Состав: W-1+TW-1
- **WS-2** - Набор ключей. Набор для SMA. Состав: W-1+TW-2

Измерительные принадлежности для устройств с другими типами соединителей

Автоматические калибровочные модули для коаксиальных трактов

- **АСМ2506-xxx** - 50 Ом, 2 порта, 20 кГц – 6 ГГц, разъемы по ТЗ заказчика
- **АСМ2509-xxx** - 50 Ом, 2 порта, 20 кГц – 9 ГГц, разъемы по ТЗ заказчика
- **АСМ4509-xxx** - 50 Ом, 4 порта, 100 кГц – 9 ГГц, разъемы по ТЗ заказчика
- **АСМ2520-xxx** - 50 Ом, 2 порта, 100 кГц – 9 ГГц, разъемы по ТЗ заказчика
- **АСМ4520-xxx** - 50 Ом, 4 порта, 100 кГц – 9 ГГц, разъемы по ТЗ заказчика

Переходы коаксиальные NMD

- **ADP1B-R29F-29M** - Переход коаксиальный
с соединителями NMD2.92(p)-2.92(v) (NMD розетка - вилка)
- **ADP1B-R29F-29F** - Переход коаксиальный
с соединителями NMD2.92(p)-2.92(p) (NMD розетка - розетка)
- **ADP1B-R24F-24M** - Переход коаксиальный
с соединителями NMD2.4(p)-2.4(v) (NMD розетка - вилка)
- **ADP1B-R24F-24F** - Переход коаксиальный
с соединителями NMD2.4(p)-2.4(p) (NMD розетка - розетка)
- **ADP1B-R18F-18M** - Переход коаксиальный
с соединителями NMD1.85(p)-1.85(v) (NMD розетка - вилка)
- **ADP1B-R18F-18F** - Переход коаксиальный
с соединителями NMD1.85(p)-1.85(p) (NMD розетка - розетка)

Комплекты волноводных калибровочных мер (российские волноводы)

- **СК1W-90x45** – набор мер волноводный. Тракт 90x45
- **СК1W-72x34** – набор мер волноводный. Тракт 72x34
- **СК1W-58x25** – набор мер волноводный. Тракт 58x25
- **СК1W-48x24** – набор мер волноводный. Тракт 48x24
- **СК1W-40x20** – набор мер волноводный. Тракт 40x20
- **СК1W-35x15** – набор мер волноводный. Тракт 35x15
- **СК1W-28.5x12.6** – набор мер волноводный. Тракт 28.5x12.6
- **СК1W-23x10** – набор мер волноводный. Тракт 23x10
- **СК1W-16x8** – набор мер волноводный. Тракт 16x8
- **СК1W-13x6.5** – набор мер волноводный. Тракт 13x6.5
- **СК1W-11x5.5** – набор мер волноводный. Тракт 11x5.5
- **СК1W-7.2x3.4** – набор мер волноводный. Тракт 7.2x3.4
- **СК1W-5.2x2.6** – набор мер волноводный. Тракт 5.2x2.6

Типы коаксиальных соединителей для коаксиально-волноводных переходов и состав набора уточняются при заказе.

Переходы коаксиально-волноводные (российские волноводы)

- **ADP3B-YYxZZ-WW**,
где **YYxZZ** – сечение волновода (мм), **WW** – тип соединителя

На настоящий момент доступно 70 различных модификаций.

Детальное описание представлено в каталоге аксессуаров

Комплекты волноводных калибровочных мер (зарубежные волноводы)

- **CK1W-WR340** – набор мер волноводный. Тракт WR340
- **CK1W-WR284-UAR32** – набор мер волноводный. Тракт WR284 фланец UAR32
- **CK1W-WR229-UAR40** – набор мер волноводный. Тракт WR229 фланец UAR40
- **CK1W-WR187-UAR48** – набор мер волноводный. Тракт WR187 фланец UAR48
- **CK1W-WR159-UAR58** – набор мер волноводный. Тракт WR159 фланец UAR58
- **CK1W-WR159-UDR58** – набор мер волноводный. Тракт WR159 фланец UDR58
- **CK1W-WR137-UAR70** – набор мер волноводный. Тракт WR137 фланец UAR70
- **CK1W-WR137-UDR70** – набор мер волноводный. Тракт WR137 фланец UDR70
- **CK1W-WR112** – набор мер волноводный. Тракт WR112
- **CK1W-WR90** – набор мер волноводный. Тракт WR90
- **CK1W-WR75** – набор мер волноводный. Тракт WR75
- **CK1W-WR62** – набор мер волноводный. Тракт WR62
- **CK1W-WR51** – набор мер волноводный. Тракт WR51
- **CK1W-WR42** – набор мер волноводный. Тракт WR42
- **CK1W-WR34** – набор мер волноводный. Тракт WR34
- **CK1W-WR28-R320** – набор мер волноводный. Тракт WR28 фланец R320
- **CK1W-WR28-UBR320** – набор мер волноводный. Тракт WR28 фланец UBR320
- **CK1W-WR22** – набор мер волноводный. Тракт WR22
- **CK1W-WR19** – набор мер волноводный. Тракт WR19

Типы коаксиальных соединителей для коаксиально-волноводных переходов и состав набора уточняются при заказе.

Переходы коаксиально-волноводные (зарубежные волноводы)

- **ADP3B-WRxxx-WW**
где **WRxxx** – сечение волновода, **WW** – тип соединителя

На настоящий момент доступно 60 различных модификаций.

Детальное описание представлено в каталоге аксессуаров

Принадлежности общего назначения

Комплект для монтажа в стойку

- Комплект кронштейнов для закрепления ВАЦ, устанавливаемого на полке в 19” стойке. Может использоваться с моделями ВАЦ C1209, C1409, C2209, C2409, C4209, C4409, C1220, C1420, C2220, C2420, C4220, C4420