

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Модули расширения частотного диапазона ZVA-Z75, ZVA-Z110, ZVA-Z110E, ZVA-Z170, ZC75, ZC78, ZC110, ZC118, ZC170, ZC178, ZC220 анализаторов электрических цепей векторных серий ZVA или ZNA

Назначение средства измерений

Модули расширения частотного диапазона ZVA-Z75, ZVA-Z110, ZVA-Z110E, ZVA-Z170, ZC75, ZC78, ZC110, ZC118, ZC170, ZC178, ZC220 анализаторов электрических цепей векторных серий ZVA или ZNA (далее – МРЧД) в комплекте с анализаторами электрических цепей векторными серий ZVA или ZNA (АЭЦВ) и с соответствующим таблице 1 типом калибровочного набора предназначены для измерений комплексного коэффициента отражений и комплексного коэффициента передачи стандартизованных волноводных и коаксиальных трактов.

Таблица 1 – Соответствие типов МРЧД и калибровочных наборов (с фиксированной или подвижной согласованными нагрузками)

Тип МРЧД	Тракт передачи	Тип калибровочного набора
ZVA-Z75	Прямоугольный волновод WR-15	ZV-WR15
ZC75	Прямоугольный волновод WR-15	
ZVA-Z75 опция WCA 50-75	Коаксиальный 1 мм	ZV-Z210
ZC75 опция WCA 50-75	Коаксиальный 1 мм	
ZC78	Прямоугольный волновод 3.6x1.8 мм	WG 3.6x1.8
ZVA-Z110, ZVA-Z110E	Прямоугольный волновод WR10	ZV-WR10
ZC110	Прямоугольный волновод WR10	
ZVA-Z110 опция WCA 75-110	Коаксиальный 1 мм	ZV-Z210
ZVA-Z110E опция WCA 75-110	Коаксиальный 1 мм	
ZC110 опция WCA 75-110	Коаксиальный 1 мм	
ZC118	Прямоугольный волновод 2.4x1.2 мм	WG 2.4x1.2
ZVA-Z170	Прямоугольный волновод WR06	ZV-WR06
ZC170	Прямоугольный волновод WR06	
ZC178	Прямоугольный волновод 1.6x0.8 мм	WG 1.6x0.8
ZC220	Прямоугольный волновод WR05	ZV-WR05

Описание средства измерений

Принцип действия МРЧД основан на переносе рабочего диапазона частот АЭЦВ вверх по частоте. При этом в МРЧД формируется зондирующая электромагнитная волна заданной частоты и при помощи волноводного двунаправленного ответвителя выделяются составляющие падающей и отражённой волн.

Измерительный сигнал генерируется в МРЧД путем умножения, усиления и фильтрации опорного сигнала, поступающего на МРЧД с АЭЦВ (RF IN).

Выделенные падающий и отражённый сигналы переносятся в МРЧД на промежуточную частоту (ПЧ) с помощью встроенных смесителей, работающих на гармониках сигнала гетеродина (LO IN). Затем сигналы ПЧ опорного (падающая волна) и измерительного (отраженная волна) каналов поступают непосредственно на соответствующие входы АЭЦВ, оцифровываются, обрабатываются и результаты измерений комплексного коэффициента отражений и комплексного коэффициента передачи выводятся на экран АЭЦВ в требуемом пользователю формате.

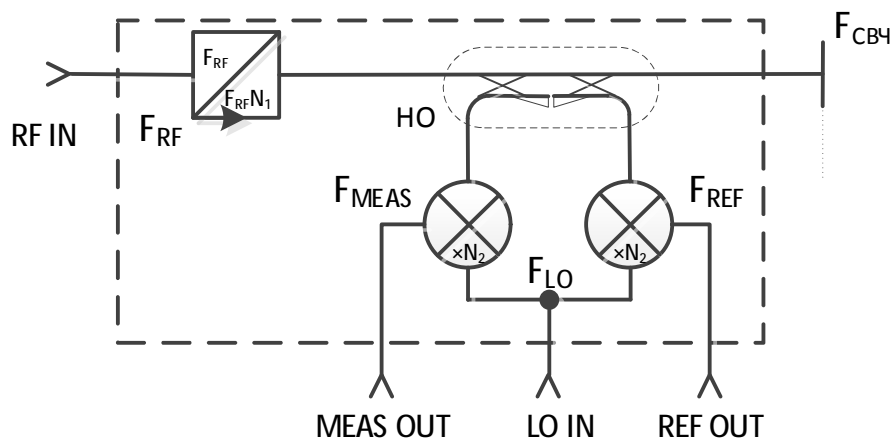


Рисунок 1 – Блок-схема МРЧД

Принцип действия модулей расширения частотного диапазона АЭВЦ основан на переносе спектра анализа АЭВЦ вверх по частоте. Блок-схема МРЧД приведена на рисунке 1. Частота зондирующего сигнала тестового порта АЭВЦ ($RF\ IN$) умножается встроенным в МРЧД множителем частоты в N_1 -раз и через прямой канал двунаправленного ответвителя (НО) подается в тестовый высокочастотный порт МРЧД. Боковые плечи НО служат для контроля значений напряжения падающей ($REF\ OUT$) и отраженной ($MEAS\ OUT$) волн. При этом ответвленные в каждое боковое плечо НО сигналы гетеродинным методом переносятся вниз по частоте в частотную полосу работы АЭВЦ. Сигнал гетеродина ($LO\ IN$) для установленных в боковых плечах НО гармониковых смесителей формируется либо свободными портами АЭВЦ, либо внешним синтезированным генератором, синхронизированным по частоте опорного источника с используемым АЭВЦ.

Конструктивно МРЧД состоят из блока частотного конвертера и блока питания.

МРЧД ZCxx и ZVA-Zxx выпускаются в модификациях, указанных в таблице 1 и отличаются габаритными размерами корпусов, диапазоном частот, диапазоном выходных и входных мощностей, сечением волновода, типом волноводного соединителя (фланца), внешним источником питания, наличием интерфейса USB.

Общий вид частотных конвертеров МРЧД ZCxx и ZVA-Zxx представлен на рисунках 2 и 3.

Схема пломбировки МРЧД от несанкционированного доступа представлена на рисунке 4, позиция 5.

Требования к АЭЦВ:

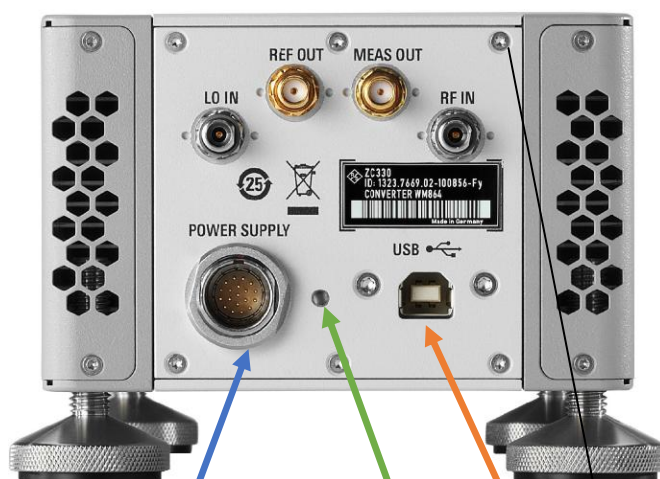
- анализаторы электрических цепей векторные серий ZVA или ZNA производства фирмы «Rohde&Schwarz GmbH & Co. KG», Германия (утвержденного типа);
- верхняя граница диапазона рабочих частот не ниже 20 ГГц;
- количество измерительных портов 4;
- опция прямого доступа к портам источника/приемника B16;
- опция программного управления МРЧД (конвертерами) K8;
- СВЧ кабели для подачи на МРЧД сигналов гетеродина и синтезатора, а также для снятия с МРЧД опорного (падающего) и отражённых сигналов (всего 4 кабеля на конвертер);
- версии программного обеспечения 3.40 или выше;
- операционная система Windows XP имеет пакет обновлений Service Pack 2.



Рисунок 2 – Общий вид частотных конвертеров МРЧД ZC75, ZC78, ZC110, ZC118, ZC170, ZC178, ZC220



Рисунок 3 – Общий вид частотных конвертеров МРЧД ZVA-Z75, ZVA-Z110, ZVA-Z110E, ZVA-Z170



MPЧД ZC75, ZC78, ZC110, ZC118, ZC170, ZC178, ZC220



MPЧД ZVA-Z75, ZVA-Z110, ZVA-Z110E, ZVA Z170

- 1 – разъем для подключения питания
2 – светодиод индикации питания
3 – кнопка включения питания
4 – разъем для подключения к АЭВЦ по USB
5 – место пломбирования

Рисунок 4 – Общий вид задней панели частотных конвертеров МРЧД

Программное обеспечение

Встроенное программное обеспечение отсутствует. Используется ПО АЭЦВ.

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 – Метрологические характеристики МРЧД

Наименование характеристики		Значение
Диапазон частот, ГГц: – ZVA-Z75, ZC75, опция WCA 50-75 – ZC78 – ZVA-Z110, ZVA-Z110E, ZC110, опция WCA 75-110 – ZC118 – ZVA-Z170, ZC170 – ZC178 – ZC220		от 50 до 75 включ. от 53,57 до 78,33 включ. от 75 до 110 включ. от 78,33 до 118,1 включ. от 110 до 170 включ. от 118,1 до 178,4 включ. от 140 до 220 включ.
Пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты		$\pm 8 \cdot 10^{-6}$
Максимальная выходная мощность, дБ (1 мВт), не менее	ZVA-Z75	0
	ZVA-Z75 опция WCA 50-75	-1
	ZC75	6
	ZC75 опция WCA 50-75	5
	ZC78	6
	ZVA-Z110	7
	ZVA-Z110 опция WCA 75-110	6
	ZVA-Z110E	-3
	ZVA-Z110E опция WCA 75-110	-4
	ZC110	12
	ZC110 опция WCA 75-110	11
	ZC118	6
	ZVA-Z170 на частоте от 110 до 160 ГГц включ.	-4
	ZVA-Z170 на частоте св. 160 до 170 ГГц	-9
	ZC170	5
	ZC178	3
ZC220 на частоте от 140 до 145 ГГц включ.	-4	
ZC220 на частоте св. 145 до 220 ГГц включ.	-2	
Динамический диапазон при ПЧ 10 Гц, дБ, не менее		90
Среднеквадратическое значение шумов трассы по коэффициенту отражения при ПЧ 10 Гц: – при измерении модуля коэффициента отражения, дБ, не более		0,1
– при измерении фазы коэффициента отражения, градусов, не более		1,0
Диапазон измерений модуля комплексного коэффициента передачи S_{21} и S_{12} при использовании двух МРЧД, дБ		от 0 до -60
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений модуля комплексного коэффициента передачи S_{21} и S_{12}^1 , дБ:		
– в диапазоне от 0 до минус 40 дБ включ.		$\pm 0,2$
– в диапазоне свыше минус 40 до минус 60 дБ включ.		$\pm 0,4$

Продолжение таблицы 2

Диапазон измерений фазы комплексного коэффициента передачи S_{21} и S_{12} при использовании двух МРЧД ¹ , градусов	от 0 до 360
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений фазы коэффициента передачи S_{21} и S_{12} при использовании двух МРЧД ¹ , градусов: – в диапазоне от 0 до минус 40 дБ включ. – в диапазоне свыше минус 40 до минус 60 дБ включ.	± 2 ± 4
Диапазон измерений модуля комплексного коэффициента отражения S_{11}	от 0,01 до 1
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений модуля комплексного коэффициента отражения S_{11} при однопортовой калибровке $(\Delta S_{11})^1$ или при использовании опций WCA 50-75 или WCA 75-110	$\pm(0,03 + 0,02 \cdot S_{11} + 0,03 \cdot S_{11} ^2)$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений модуля комплексного коэффициента отражения S_{11} при двухпортовой TRL калибровке $(\Delta S_{11})^1$	$\pm(0,01 + 0,01 \cdot S_{11} + 0,01 \cdot S_{11} ^2)$
Диапазон измерений фазы комплексного коэффициента отражения S_{11} ¹ , градусов	от 0 до 360
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений фазы комплексного коэффициента отражения S_{11} ¹ , градусов	$\pm 57 \cdot \arcsin(\Delta S_{11} / S_{11})$

¹ для типа МРЧД ZC178 в диапазоне частот от 118,1 до 170 ГГц включительно, для типа МРЧД ZC220 в диапазоне частот от 140 до 170 ГГц включительно.

Таблица 3 – Основные технические характеристики МРЧД

Наименование характеристики	Значение
Тип и присоединительные размеры фланцев волноводных (по ГОСТ РВ 51914-2002) – ZVA-Z75, ZC75 – ZVA-Z75 опция WCA 50-75 (вилка или розетка) – ZC75 опция WCA 50-75 (вилка или розетка) – ZC78, мм – ZVA-Z110, ZVA-Z110E, ZC110 – ZVA-Z110 опция WCA 75-110 (вилка или розетка) – ZVA-Z110E опция WCA 75-110 (вилка или розетка) – ZC110 опция WCA 75-110 (вилка или розетка) – ZC118, мм – ZVA-Z170, ZC170 – ZC178, мм – ZC220	WR-15 коаксиальная линия 1 мм* коаксиальная линия 1 мм* 3,6×1,8 WR-10 коаксиальная линия 1 мм* коаксиальная линия 1 мм* коаксиальная линия 1 мм* 2,4×1,2 WR-6 1,6×0,8 WR-5
* коаксиальная линия, где диаметр внешнего проводника $D = (1,000 \pm 0,005)$ мм; диаметр внутреннего проводника $d = (0,434 \pm 0,005)$ мм; рецессия неотрицательна (соединительная плоскость внутреннего проводника расположена глубже, чем соединительная плоскость внешнего проводника или совпадает с ней).	
Напряжение переменного тока питающей сети, В	от 100 до 240
Частота переменного тока питающей сети, Гц	от 50 до 60
Потребляемая мощность, В·А, не более	20
Время установления рабочего режима, мин, не более	30
Масса кг, не более	3,0

Продолжение таблицы 3

Габаритные размеры, мм, не более:	
– ZVA-Z75	
длина	430
ширина	100
высота	98
– ZVA-Z110, ZVA-Z110E	
длина	375
ширина	100
высота	98
– ZVA-Z170	
длина	343
ширина	100
высота	98
– ZC75, ZC78	
длина	370
ширина	110
высота	70
– ZC110, ZC118	
длина	305
ширина	123
высота	89
– ZC170, ZC178	
длина	353
ширина	123
высота	89
– ZC220	
длина	348
ширина	123
высота	89
Рабочие условия применения:	
– температура окружающего воздуха, °С	от +18 до +28
– относительная влажность воздуха при температуре +40 °С, %, не более	80
– атмосферное давление, кПа (мм рт.ст.)	от 84,0 до 106,7 (от 630 до 800)

Знак утверждения типа

наносится на верхнюю панель МРЧД методом наклейки и на титульный лист документа «Модули расширения частотного диапазона ZVA-Z75, ZVA-Z110, ZVA-Z110E, ZVA-Z170, ZC75, ZC78, ZC110, ZC118, ZC170, ZC178, ZC220 анализаторов электрических цепей векторных серий ZVA или ZNA. Руководство по эксплуатации МРЧД R&S 50-220 PЭ» типографским способом.

Комплектность средства измерений

Таблица 4 – Комплектность МРЧД

Наименование	Обозначение	Количество
Модули расширения частотного диапазона ZVA-Z75 или ZVA-Z110 или ZVA-Z110E или ZVA-Z170 или ZC75 или ZC78 или ZC110 или ZC118 или ZC170 или ZC178 или ZC220 анализаторов электрических цепей векторных серий ZVA или ZNA в составе:	–	1 шт.*
– блок частотного конвертера	–	1 или 2 шт.**
– блок питания	R&S ZCPS	1 шт.
– WCA 50-75 (опционально только к ZVA-Z75 или ZC75)		1 шт.*
– опция WCA 75-110 (опционально только к ZVA-Z110 или ZVA-Z110E или ZC110)		1 шт.*
Кабель питания постоянного тока	R&S ZCPCS	1 шт.
Кабель USB	–	1 шт.
ВЧ кабель для разъема EXT REF	–	1 шт.
ВЧ кабель для разъема EXT MEAS	–	1 шт.
Пластмассовая коробка с 8 фланцевыми винтами 4-40 UNC 7.6 и 4 фланцевыми винтами UNC 4-40 9.24	–	1 шт.
Пластмассовая коробка с 8 прецизионными штырями (1,566 ± 0,001) мм	–	1 шт.
3/32-дюймовая отвертка-шестигранник со сферическим окончанием	–	1 шт.
Опции для АЭЦВ – количество измерительных портов 4 – опция прямого доступа к портам источника/приемника – опция программного управления МРЧД – СВЧ кабели для подачи на МРЧД сигналов гетеродина и синтезатора (2 кабеля на МРЧД)	R&S B16 R&S K8 –	1 шт.*
Руководство по эксплуатации	МРЧД R&S 50-220 РЭ	1 экз.
Методика поверки	МРЧД R&S 50-220 МП	1 экз.
Ящик для транспортировки	R&S ZCSTC	1 шт.
* – поставляется по отдельному заказу		
** – для измерений комплексного коэффициента передачи необходима пара МРЧД		

Поверка

осуществляется по документу МРЧД R&S 50-220 МП «Инструкция. Модули расширения частотного диапазона ZVA-Z75, ZVA-Z110, ZVA-Z110E, ZVA-Z170, ZC75, ZC78, ZC110, ZC118, ZC170, ZC178, ZC220. Методика поверки», утвержденному ФГУП «ВНИИФТРИ» 14 ноября 2018 года.

Основные средства поверки:

- стандарт частоты рубидиевый FS 725, регистрационный номер 31222-06 в Федеральном информационном фонде;
- анализатор спектра FSP40, регистрационный номер 26744-09 в Федеральном информационном фонде;

- генератор сигналов E8257D, регистрационный номер 53941-13 в Федеральном информационном фонде;
- машина трёхкоординатная измерительная мультисенсорная DELTEC LEOS 200, регистрационный номер 60863-15 в Федеральном информационном фонде;
- эталон единицы мощности электромагнитных колебаний в диапазоне значений от 0,1 до 10 мВт в диапазоне частот от 50 до 220 ГГц, пределы допускаемой относительной погрешности измерений мощности $\pm 6 \%$;
- эталон единицы ослабления электромагнитных колебаний в диапазоне ослаблений от 0 до 70 дБ в диапазоне частот от 50 до 178 ГГц, пределы допускаемой погрешности ослабления от $\pm 0,04$ до $\pm 1,5$ дБ;
- эталон единиц комплексных коэффициентов передачи в диапазоне от 0 до минус 60 дБ и комплексных коэффициентов отражений в диапазоне от 0,006 до 1 в диапазоне частот от 50 до 170 ГГц в волноводных трактах, пределы допускаемой погрешности измерений модуля коэффициента отражения от $\pm 0,006$ до $\pm 0,034$; пределы допускаемой погрешности измерений фазы коэффициента отражения $\pm 57 \times \arctg(|DS_{11}|/|S_{11}|)^\circ$.

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых МРЧД с требуемой точностью.

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке в виде наклейки или оттиска поверительного клейма.

Сведения о методиках (методах) измерений
приведены в эксплуатационном документе.

Нормативные документы, устанавливающие требования к модулям расширения частотного диапазона ZVA-Z75, ZVA-Z110, ZVA-Z110E, ZVA-Z170, ZC75, ZC78, ZC110, ZC118, ZC170, ZC178, ZC220 анализаторов электрических цепей векторных серий ZVA или ZNA

ГОСТ РВ 51914-2002 Элементы соединения СВЧ трактов электронных измерительных приборов. Присоединительные размеры
Техническая документация фирмы-изготовителя

Изготовитель

Фирма «Rohde&Schwarz GmbH & Co. KG», Германия
Адрес: Muhlendorfstrabe 15 D-81671 Munchen. Germany
Телефон: +49 89 41 29-0, факс: +49 89 41 29 12 164
E-mail: customersupport@rohde-schwarz.com

Заявитель

Московское Представительство фирмы «РОДЕ И ШВАРЦ ГМБХ И КО.КГ» (Германия)
г. Москва
ИНН 9909002668
Адрес: 117335, г. Москва, Нахимовский проспект, дом 58, этаж 6, комната 3
Телефон: +7 (495) 981-35-60, факс: +7 (496) 981-35-65
E-mail: info.russia@rsru.rohde-schwarz.com

Испытательный центр

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт физико-технических и радиотехнических измерений» (ФГУП «ВНИИФТРИ»)

Адрес: 141570, Московская область, Солнечногорский район, п/о Менделеево

Юридический адрес: 141570, Московская область, Солнечногорский район, рабочий поселок Менделеево, промзона ВНИИФТРИ

Телефон (факс): +7 (495) 526-63-00

Web-сайт: www.vniiftri.ru

Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИФТРИ» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30002-13 от 11.05.2018 г.

Заместитель
Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

А.В. Кулешов

М.п.

« ____ » _____ 2019 г.