

СОДЕРЖАНИЕ

Ключевые особенности	3
Термины и определения.....	4
Радиочастотные характеристики	5
Частота.....	5
Опорный генератор.....	5
Измерения частоты	6
Спектральные искажения	6
Скорость сканирования	13
Разрешение по частоте (RBW)	13
Уровень	13
Вход внешнего триггера.....	14
Режим анализа спектра реального времени (опция MWR-RT)	15
Разрешение по частоте (RBW)	15
Отображение результатов	15
Удаленное управление и загрузка выборок/битовых последовательностей.....	17
Разъемы.....	18
Разъемы на задней панели.....	18
Общие данные	19
Информация для заказа.....	20

Ключевые особенности

Общие

- Диапазон рабочих частот 10 Гц/8 кГц – 4/8.5/10/13.5 ГГц
- Полоса одновременно обрабатываемых частот 260 МГц
- Динамический диапазон 153 дБ/Гц
- Чувствительность –166 дБм/Гц
- Избирательность более 90 дБ
- Скорость сканирования до 58 ГГц/сек
- Частотное разрешение (RBW) 0.1 Гц для регистрации сверхмаломощных сигналов, слабых сигналов вблизи мощных мешающих сигналов, измерений фазовых шумов
- Рубидиевый опорный генератор (опционально) с температурной нестабильностью до $\pm 1 \times 10^{-10}$
- Встроенный входной малошумящий усилитель и аттенуатор
- ЖИГ-преселектор (опционально)

Спектральная чистота

- Ультранизкий фазовый шум (-140 дБн/Гц тип. при отстройке 10 кГц от несущей 1 ГГц)
- Низкие спектральные искажения <-81 дБн тип.

Демодуляция/запись сигналов

- Полоса демодуляции до 260 МГц
- Встроенная память выборок объемом 67,108,864 отсчетов с возможностью записи сигнала в полной полосе
- Поточковая передача I/Q-выборок в реальном времени через Ethernet 10 Гбит/с на внешнюю систему обработки/хранения
- Встроенный цифровой корректор АЧХ фильтров ПЧ
- Опция «Доступ пользователя к программированию ПЛИС»
- Возможность когерентного двухканального приема сигналов 2-мя РПУ
- Возможность синхронизации измерений до 20 РПУ по Ethernet с погрешностью 10 нс

Анализ сигналов

- Анализ спектра в реальном времени в полосе 260 МГц при RBW 10 кГц
- Измерение фазовых шумов
- Векторный анализ сигналов со всеми априорно неизвестными параметрами

Эксплуатация

- Система команд удаленного управления SCPI
- Опционально 2-й РЧ вход (переключаемый)
- Шкала отображения уровня до 200 дБ
- Операционная система Windows/Linux/Android по выбору заказчика
- Сенсорный мультитач-экран
- Потребляемая мощность 75 Вт (тип.) при установке всех опций
- Доступно защищенное исполнение
- Быстрая кастомизация программных и аппаратных функций прибора под применения пользователя

Термины и определения

Условия применимости характеристик

Характеристики, представленные в документе, за исключением температурных зависимостей, применимы при соблюдении следующих условий:

- Хранение прибора в течение не менее 3 часов при комнатной температуре с последующим прогревом в течение не менее 30 минут
- Соблюден рекомендуемый интервал калибровки прибора

Специфицируемые значения (“не хуже”)

Обозначаются в скобках, либо знаками неравенства: $<$, \leq , $>$, \geq , либо интервалом значений, либо словесным описанием (не более, не менее, более, менее, минимум, максимум, не хуже).

Получены выбором наихудших значений параметров по рабочему диапазону частот и по выборке не менее, чем из 10 экземпляров устройств, с запасом.

Типовые значения (“в среднем”)

Обозначаются без скобок, знаков неравенства, интервалов значений, словесных описаний, либо со словесным описанием “тип.”.

Получены усреднением измеренных параметров по рабочему диапазону частот и по выборке не менее, чем из 10 экземпляров устройств.

Отображение спектрограмм		
Формат отображения спектрограммы	Трехмерный график (время – частота – уровень) с цветовой шкалой уровня	
Число градаций цвета для отображения уровня	256	
Динамический диапазон отображения уровня	От 1 дБ до 200 дБ, шаг изменения диапазона 1 дБ	
Тип детектора	Детектор среднего	
Глубина памяти	12 сек	

Интермодуляционные искажения		
Точка компрессии по уровню 1 дБ по входу	Входной аттенюатор 31.5 дБ, $1 \text{ МГц} \leq f \leq$ верхняя рабочая частота прибора	+18.5 дБм (+15.5 дБм)
	Входной аттенюатор 0 дБ $1 \text{ МГц} \leq f \leq$ верхняя рабочая частота прибора	-13 дБм (-16 дБм)
Точка пересечения интермодуляционных искажений 3-го порядка по входу	Входной аттенюатор 31.5 дБ $1 \text{ МГц} \leq f \leq$ верхняя рабочая частота прибора	+27.5 дБм (+23.5 дБм)
	Входной аттенюатор 0 дБ $1 \text{ МГц} \leq f \leq$ верхняя рабочая частота прибора	-4 дБм (-8 дБм)

Средний отображаемый уровень шумов		
	Ослабление аттенюатора 0 дБ, нагрузка по входу 50 Ом, режим усреднения графика (трейса), число усреднений 10, детектор среднего, RBW = 100 Гц, приведено к RBW = 1 Гц	
	$8 \text{ кГц} \leq f < 1 \text{ МГц}$	-150 дБм (-140 дБм)
	$1 \text{ МГц} \leq f < 100 \text{ МГц}$	-160 дБм (-155 дБм)
	$100 \text{ МГц} \leq f < 3.5 \text{ ГГц}$	-166 дБм (-164 дБм)
	$3.5 \text{ ГГц} \leq f < 8 \text{ ГГц}$	-166 дБм (-162 дБм)
	$8 \text{ ГГц} \leq f < 13 \text{ ГГц}$	-164 дБм (-160 дБм)
	$13 \text{ ГГц} \leq f \leq 13.5 \text{ ГГц}$	-160 дБм (-155 дБм)

Погрешность измерения уровня		
Абсолютная погрешность измерения уровня на частоте 64 МГц	RBW = 10 кГц, уровень сигнала -10 дБм, опорный уровень -10 дБм, входной аттенюатор 10 дБ, рекомендуемый интервал калибровки соблюден	
	+15 .. +30 °С	< 0.2 дБ
Погрешность установки ослабления аттенюатора	$f = 64 \text{ МГц}$	$\leq \pm 0.2 \text{ дБ}$
Суммарная погрешность измерения уровня	$8 \text{ кГц} \leq f \leq$ максимальная рабочая частота прибора	$\pm 0.5 \text{ дБ} (\pm 1.5 \text{ дБ})$

Избирательность		
По соседнему каналу	Входной уровень –20 дБм, полоса ПЧ 20 МГц, отстройка $\geq 20 \text{ МГц}$	80 дБ
	Входной уровень –20 дБм, полоса ПЧ 260 МГц, отстройка $\geq 200 \text{ МГц}$	80 дБ

Вход внешнего триггера

Тип разъема	EXT TRIG на задней панели	BNC розетка
Входной импеданс		> 100 кОм
Уровень лог. "1"		$\geq 2.4 \text{ В}$
Уровень лог. "0"		$\leq 0.9 \text{ В}$
Рабочий диапазон входных напряжений		0 .. 5.5 В
Предельное максимально допустимое постоянное напряжение на входе		6 В
Минимальная длительность импульса		10 нс
Фронт срабатывания		положительный

Режим анализа спектра реального времени (опция MWR-RT)

Полоса анализа		
Максимальная полоса	RBW \geq 10 кГц, полоса ПЧ 260 МГц	260 МГц
Минимальная полоса		1.1 кГц
Типы окон БПФ		
		Ханна, прямоугольное

Разрешение по частоте (RBW)

Полосы фильтров разрешения (RBW) по уровню -3 дБ	0.1 Гц, 0.2 Гц, 0.5 Гц 1 Гц, 2 Гц, 5 Гц 10 Гц, 20 Гц, 50 Гц 100 Гц, 200 Гц, 500 Гц 1 кГц, 2 кГц, 5 кГц 10 кГц, 20 кГц, 50 кГц 100 кГц, 200 кГц, 500 кГц 1 МГц
Коэффициент прямоугольности 3 дБ : 60 дБ	> 0.35

Отображение результатов

Режимы дисплея	полноэкранный, два экрана
Режимы отображения	спектр реального времени, вероятностный спектр, спектрограмма (водопад)

Спектр реального времени		
Максимальное число графиков (трейсов)		10
Типы детекторов		максимальный пик, минимальный пик, средний, среднеквадратичный (RMS), выборки (sample)
Варианты обработки графиков (трейсов)		без обработки (clear/write), накопление максимума, накопление минимума, усреднение, просмотр
Максимальное число маркеров		3
Типы маркерных измерений		частота, уровень

Вероятностный спектр		
Число цветовых градаций		256
Отображаемые значения плотности вероятности		от 0% до 100%, 256 градаций
Время накопления спектров для расчета статистики (granularity)		задаваемое, минимум 26 мс
Длительность послесвечения (persistence time)		задаваемая, от 0.1 с до 25.5 с
Прозрачность области послесвечения (maxhold opacity)		задаваемая, от 0% до 100%
Максимальное число маркеров		3
Типы маркерных измерений		частота, уровень
Максимальное число графиков (трейсов) спектра реального времени		1
Типы детекторов графика спектра реального времени		максимальный пик, минимальный пик, средний, среднеквадратичный (RMS), выборки (sample)
Варианты обработки графика (трейса) спектра реального времени		без обработки (clear/write), накопление максимума, накопление минимума, усреднение, просмотр
Режимы отображения		малые точки, большие точки, линии
Максимальное число маркеров		3
Типы маркерных измерений		частота, уровень

Спектрограмма реального времени	
Формат отображения спектрограммы	Трехмерный график (время – частота – уровень) с цветовой шкалой уровня
Число градаций цвета для отображения уровня	256
Динамический диапазон отображения уровня	От 1 дБ до 200 дБ, шаг изменения диапазона 1 дБ
Тип детектора	выборки (sample)
Глубина памяти (спектров)	соответствует числу пикселей отображаемой области спектрограммы по вертикали

Иные характеристики	
	Соответствуют стандартному режиму анализа спектра

Удаленное управление и загрузка выборок/битовых последовательностей

Интерфейс	опция MWR-SFP	SFP (1000BASE-T, 1000BASE-SX, 1000BASE-LX и др. в зависимости от установленного SFP модуля) В комплекте поставляется модуль 1000BASE-T
	опция MWR-SFP+	SFP+ (10GBASE-SR, 10GBASE-LR, 10GBASE-T и др. в зависимости от установленного SFP+ модуля) SFP (1000BASE-T, 1000BASE-SX, 1000BASE-LX и др. в зависимости от установленного SFP модуля) В комплекте поставляется модуль 10GBASE-SR
Технология передачи данных		Ethernet/LAN
Скорость передачи данных на уровне Ethernet	опция MWR-SFP	1 Гбит/сек
	опция MWR-SFP+	10 Гбит/сек
Протокол передачи команд управления		TCP
Протокол передачи I/Q-выборок сигнала		UDP
Адресация по LAN		статическая
Поддерживаемые системы команд		SCPI; MWE proprietary

Параметры IQ-данных		
Длина выборки	Встроенная DDR-память (опции MWR-DDR, MWR-DDR+)	67 108 864 отсчетов
	Поток отсчетов через LAN	не ограничена, минимум 2 отсчета
Разрядность отсчетов		16 бит I, 16 бит Q
Формат выборки		I ₀ , Q ₀ , I ₁ , Q ₁ , ... , I _N , Q _N Little-endian
Максимальная частота дискретизации отсчетов	Встроенная DDR-память, опция MWR-DDR+	400 МГц
	Встроенная DDR-память, опция MWR-DDR	200 МГц
	Поток отсчетов через LAN, опция MWR-SFP+	200 МГц
	Поток отсчетов через LAN, опция MWR-SFP	16.666667 МГц
Минимальная частота дискретизации отсчетов		3333.3 Гц
Максимальная ширина полосы сигнала на радиочастоте (выровненная корректором АЧХ)	по уровню – 3 дБ, полоса преселектора превышает полосу сигнала, полоса фильтра ПЧ превышает полосу сигнала	
	Встроенная DDR-память, опция MWR-DDR+	260 МГц
	Встроенная DDR-память, опция MWR-DDR	130 МГц
	Поток отсчетов через LAN, опция MWR-SFP+	130 МГц
	Поток отсчетов через LAN, опция MWR-SFP	11 МГц
Триггер		
Источник триггера	команда по TCP, импульс от внешнего источника на входе EXT TRIG	
Задержка момента начала дискретизации относительно фронта импульса на входе EXT TRIG		600 нс

Разъемы

Разъемы на задней панели

Обозначение	Назначение	Тип разъема
RF IN 1	вход радиочастоты 1	N розетка
RF IN 2	вход радиочастоты 2 (переключаемый, опция MWR-SW или MWR-DC)	N розетка
REF IN	вход сигнала опорной частоты	BNC розетка
REF OUT	выход сигнала опорной частоты	BNC розетка
EXT TRIG	вход внешнего триггера	BNC розетка
LO OUT/LO IN	выход/вход сигнала гетеродина (опция MWR-COH)	SMA розетка
CLOCK OUT/CLOCK IN	выход/вход тактового сигнала АЦП (опция MWR-COH)	SMA розетка
SFP/SFP+	разъем для установки SFP/SFP+ модуля (удаленное управление прибором по Ethernet)	SFP/SFP+
Ethernet + Sync IN	вход сигнала Ethernet с синхронизацией (опция MWR-ESYNC)	RJ45
Ethernet OUT	выход сигнала Ethernet, очищенного от сигнала синхронизации (опция MWR-ESYNC)	RJ45
USB 1-2-3	интерфейс USB 2.0 встроенного контроллера	USB тип A
~220V AC 50Hz 1A	вход питания от сети переменного тока 220В	IEC 60320 C14

Общие данные

Питание		
Напряжение питания, переменный ток		от 198 В до 242 В
Потребляемый ток		< 0.45 А, 0.34 А (измеренное)
Частота переменного тока		50 ±1 Гц
Потребляемая мощность	со всеми установленными опциями	< 100 Вт, 75 Вт (измеренное)
Требования к окружающей среде		
Диапазон температур	рабочий	от +5 °С до +45 °С
	хранения	от -40 °С до +60 °С
Климатическое исполнение		+25 °С / 87 % относительной влажности
Высота	рабочая, до	4500 м
Стойкость		
Вибрации	резонансы	отсутствуют в диапазоне 5-25 Гц
	вибрации	устойчив к синусоидальной вибрации с амплитудой ускорения 2g и частотой 25 Гц
Ударостойкость		устойчив к воздействию механических ударов многократного действия с пиковым ударным ускорением 5g при допустимой длительности действия ударного ускорения 5-10 мс с общим количеством ударов 1000
Устойчивость к электромагнитным помехам		устойчив, в соответствии с ГОСТ Р 51318.24
Габаритные размеры и масса		
Габаритные размеры (ШхДхВ)	с ручками	476 мм × 460 мм × 96 мм
	без ручек	430 мм × 406 мм × 96 мм
Масса		11.6 кг (13 кг)
Интервал калибровки		
Рекомендованный интервал между калибровками	работа 40 часов в неделю при нормальных условиях	1 год

Информация для заказа

Наименование	Обозначение
Радиоприемное устройство измерительное в комплект поставки входит кабель питания, руководство пользователя, технические характеристики, сертификат калибровки	MWR-40U частотный диапазон 8 кГц – 4 ГГц
	MWR-85U частотный диапазон 8 кГц – 8.5 ГГц
	MWR-100U частотный диапазон 8 кГц – 10 ГГц
	MWR-135U частотный диапазон 8 кГц – 13.5 ГГц
Опции	
Термостатированный опорный генератор (ОСХО)	MWR-ОСХО
Рубидиевый опорный генератор	MWR-RB
Улучшенный рубидиевый опорный генератор	MWR-RB-ENH
Ультранизкий фазовый шум и искажения	MWR-ULPN
ЖИГ-преселектор	MWR-YIG
Расширение частотного диапазона вниз до 10 Гц	MWR-DC
2-й РЧ-вход (переключаемый)	MWR-SW
Увеличенная скорость перестройки	MWR-HS
DDR-память 2 Гб (67 108 864 отсчетов), макс. частота дискретизации 200 МГц, максимальная полоса записи 130 МГц	MWR-DDR
DDR-память 2 Гб (67 108 864 отсчетов), макс. частота дискретизации 400 МГц, максимальная полоса записи 260 МГц	MWR-DDR+
Встроенный контроллер с сенсорным дисплеем (мультиач)	MWR-PC
Удаленное управление, скорость интерфейса 1 Гбит/сек, потоковая выдача I/Q-выборок с полосой до 11 МГц	MWR-SFP. В комплекте поставляется SFP-модуль 1000BASE-T
Удаленное управление, скорость интерфейса 10 Гбит/сек, потоковая выдача I/Q-выборок с полосой до 130 МГц	MWR-SFP+. В комплекте поставляется SFP+ модуль 10GBASE-SR
Анализ спектра в реальном времени	MWR-RT
Векторный анализ сигналов	MWR-VSA*
Векторный анализ сигналов со всеми априорно неизвестными параметрами	MWR-UVSA
Измерение фазовых шумов	MWR-PN
Набор ЭМИ фильтров	MWR-EMI
Программное обеспечение MWRec для записи и отображения временных выборок (Windows, Linux)	MWRec
Доступ пользователя к программированию ПЛИС (Xilinx Kintex-7)	MWR-UPR
Выходы/входы гетеродина и тактовой частоты АЦП для реализации когерентного приема двумя РПУ	MWR-COH
Синхронизация измерений (с погрешностью 10 нс) нескольких РПУ по Ethernet	MWR-ESYNC
Сервисные опции	
Расширенная гарантия, 2 года	MWR EWAR2
Расширенная гарантия, 3 года	MWR EWAR3
Расширенная гарантия, 4 года	MWR EWAR4

* Опция в стадии преедрелиза



Микроволновая Электроника

Радиоэлектронное оборудование
повышенной сложности.
Разработка и производство

тел.: +7 (495) 137-53-35

e-mail: info@mwel.ru

<http://mwel.ru>

