



Мониторинговый приемник ESMB

Военный и гражданский мониторинг в диапазоне от 9 кГц до 3 ГГц
Измерения согласно рекомендациям МСЭ

Мониторинговый приемник ESMB фирмы Rohde & Schwarz отлично подходит как для решения задач в сферах военного мониторинга и мониторинга частотного ресурса в соответствии с рекомендациями МСЭ, так и для использования в службе радиоразведки.

Сюда относятся:

- ◆ измерение сигналов
- ◆ поиск сигналов путем сканирования по полосам частот или по памяти
- ◆ определение параметров занятости частот
- ◆ анализ по ВЧ и ПЧ
- ◆ измерение параметров радиопокрытия (поля)
- ◆ измерение напряженности поля

Общие сведения

ESMB представляет собой мониторинговый и измерительный приемник для решения всех задач в сферах радионаблюдения и радиоконтроля в соответствии с рекомендациями МСЭ - (ITU-R), а также в службах радиоразведки. Благодаря своей компактной и прочной конструкции при малом весе, ESMB является многоцелевым универсальным приемником для стационарного и мобильного применения.

Применение

С помощью ESMB можно выполнять измерения следующих параметров согласно рекомендациям МСЭ -Р:

- ♦ частота и смещение частоты согласно SM 377
- ♦ напряженность поля согласно ITU-R SM 378
- ♦ параметры модуляции согласно ITU-R SM 328
- ♦ занятость спектра и идентификация с помощью внешнего ПК согласно ITU-R SM 1 82
- ♦ ширина полосы частот согласно ITU-R SM 328.

В сфере военного радиоконтроля, а также в службах радиоразведки оптимизированные параметры приемника дополнительно дают возможность быстрого выполнения следующих задач:

- ♦ сканирование заданных полос частот
- ♦ сканирование вплоть до 1 000 каналов, сохраненных в памяти
- ♦ отображение спектра по входу ВЧ (опция)
- ♦ аудиомониторинг в режимах CW, AM, SSB и FM
- ♦ идентификация.

Устройство

При своих размерах в 0,5 x 1 9" ESMB пригоден как для мобильного применения, так и для встраивания в стойки. Он состоит из следующих функциональных блоков:

- ♦ модуля АЦП и DSP с цифровыми фильтрами ПЧ, цифровые демодуляторы для CW, AM, LSB, USB, PULSE, FM, PM, IQ и ISB, устройства измерения параметров и обработки по методу FFT для панорамного индикатора ПЧ
- ♦ диапазонного и следящего преселектора
- ♦ входных ВЧ -цепей для преобразования сигнала с антенного входа в сигнал ПЧ 10,7 МГц

- ♦ быстродействующего синтезатора
- ♦ процессорной системы
- ♦ блока индикации и управления
- ♦ интерфейса дистанционного управления
- ♦ преобразователя питания типа DC/DC.

Цифровой блок ПЧ

ESMB перекрывает широкий частотный диапазон от 10 кГц до 3 ГГц. Обработка всевозможных сигналов при оптимальном отношении сигнал / шум требует большого числа полос промежуточной частоты. Достижение высочайшего качества при минимальных размерах возможно лишь благодаря применению самых современных методов цифровой обработки сигналов. ESMB имеет 18 фильтров ПЧ от 150 Гц до 300 кГц и вплоть до 1 МГц в режиме отображения спектра сигнала по ПЧ.





Цифровой пеленгатор DDF190 и мониторинговый приемник вместе образуют систему радиоконтроля с отличным соотношением цены и характеристик

Управление

Всеми функциями мониторингового приемника ESMB можно управлять как дистанционно, так и вручную через лицевую панель.

Концепция управления отвечает всем требованиям к современному приемнику для мониторинга радиочастотного спектра, т. е. все основные функции, такие как вид модуляции, ширина полосы и т.д. можно задать просто с помощью клавиш с соответствующими надписями.

Структура управления через меню снабжена уровнями приоритета так, что обработка сигнала не прерывается изменениями в меню, а пользователь получает максимальную обзорность текущих процессов.

Режимы сканирования

Сканирование полосы частот

Имеется возможность задания полосы частот и присвоения ей полного комплекта параметров настройки. К этому комплексу, наряду с настройками приемника, относятся следующие параметры сканирования:

- ◆ Шаг
- ◆ Пороговый уровень (дБмкВ)
- ◆ Время пребывания на канале
- ◆ Время ожидания сигнала
- ◆ Число процессов сканирования
- ◆ Продолжение сканирования (под управлением от сигнала)
- ◆ Подавление (отдельных частот или полос сканирования).

Сканирование по памяти

ESMB имеет 1 000 ячеек памяти, доступных для записи пользователем. Для каждой из этих ячеек памяти могут задаваться полные комплекты параметров, таких как частота, режим демодуляции, полоса пропускания, пороговый уровень и т.д. Содержимое любой ячейки памяти может быть передано приемнику вручную через клавишу RCL или автоматически путем запуска процесса сканирования по памяти.

Отображение спектра

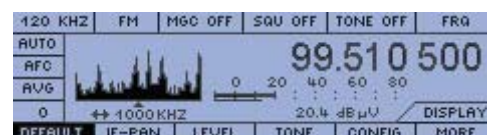
С помощью опции отображения спектра "DIGI-Scan" (цифровое сканирование) ESMB обеспечивает автоматическое сканирование интересующего диапазона частот и отображение спектра на дисплее.

Благодаря этому можно сразу увидеть все частоты передачи. Для прослушивания этих передатчиков достаточно простого нажатия одной функциональной клавиши и ESMB переходит в режим "Digi-Scan – Listen" (прослушивание). Интересующая передача непосредственно выбирается и прослушивается с помощью частотного маркера по спектру, записанному в памяти в качестве фоновой картинки дисплея.

Разностный режим опции "DIGI-Scan" полезен при поиске миниатюрных передатчиков в ближней зоне. При переходе в этот режим, отображаемый спектр запоминается как опорный. А текущие спектры выводятся на дисплей как разность по отношению к опорному спектру и каждое изменение уровня сигнала или новый сигнал приводит к появлению "пиков". Если перемещаться по помещению, то напряженность поля передатчиков в ближней зоне изменяется больше, чем в случае передатчиков, находящихся на большом расстоянии. Этот разностный режим обеспечивает быстрое и надежное нахождение миниатюрных передатчиков, даже в том случае, если они используют способы модуляции с широким спектром.

Оптимальная индикация для выбранного режима

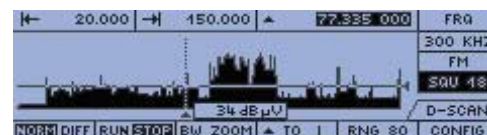
Окно обзора



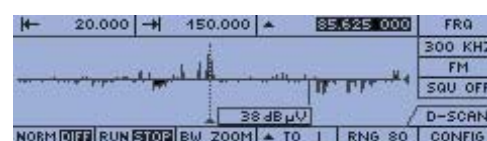
Панорамный индикатор по ПЧ

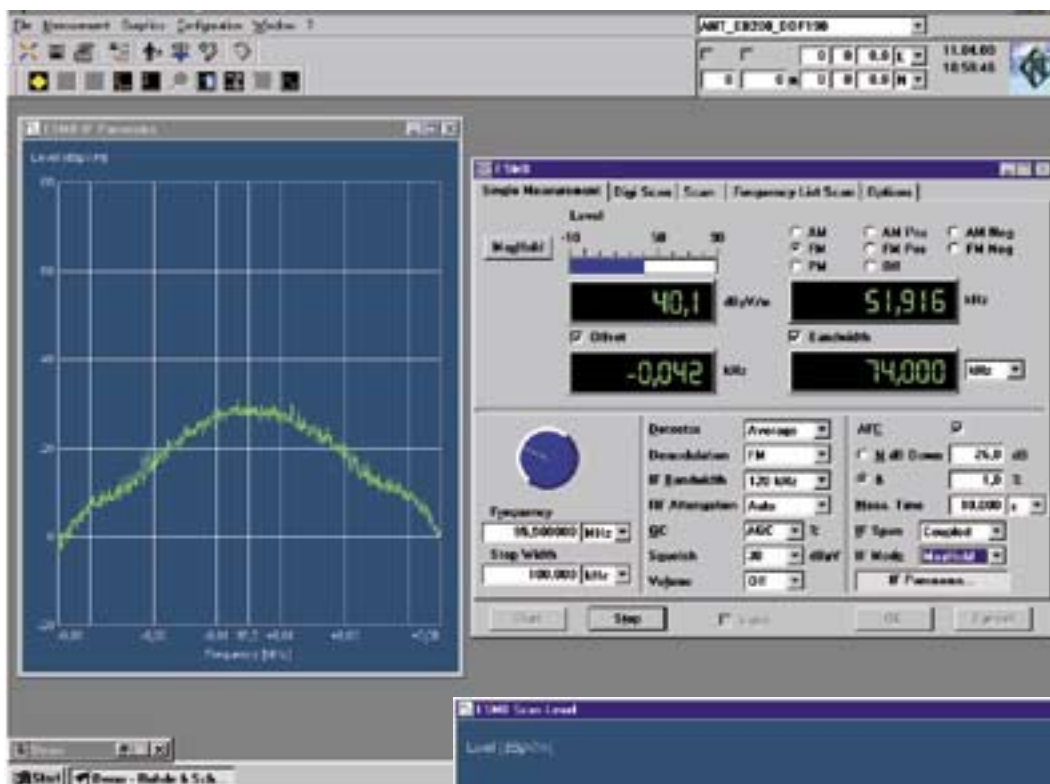


Режим прослушивания опции DIGI-Scan



Разностный режим опции DIGI-Scan



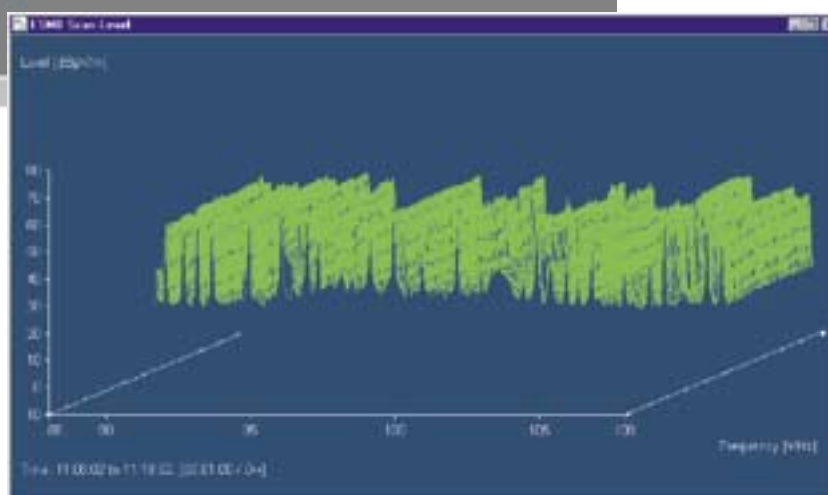


Измерение ширины полосы и параметров модуляции с панорамным индикатором

Применение в автоматизированных системах

Возможности этого приемника могут быть полностью использованы в режиме дистанционного управления через интерфейс LAN с применением соответствующего ПК и ПО для мониторинга радиочастотного спектра ARGUS или RAMON фирмы Rohde & Schwarz. ПО RAMON, которое используется преимущественно в военной сфере и сфере безопасности, позволяет осуществлять быстрое обнаружение частот и их раздачу на адиоконтрольные приемники (ориентация на интерактивное управление и идентификацию сигналов).

В отличие от этого, ПО ARGUS предназначено для тех приложений, которые сильнее ориентированы на измерения, и поэтому больше подходит для решения задач управления частотным ресурсом.



Сканирование с трехмерной водопадной диаграммой

Для решения базовых задач предлагается ПО ARGUS MON для дистанционного управления ESMБ, функциональные возможности которого при удачном соотношении цены и показателей оптимально согласованы с характеристиками ESMБ. Оно позволяет дистанционно управлять всеми настройками, функциями измерения и сканирования, а также сохранять такие результаты измерений, как частоты, уровни, смещения частоты, дата и время суток. Базовая версия ПО ARGUS MON может быть наращена до ПО ARGUS и

затем использована в системах более высокой степени сложности.

Приведенные выше картинки дают представление о том, насколько ПО ARGUS MON просто и удобно в пользовании. В сочетании с ПО ArgusMon приемник ESMБ представляет собой недорогую базовую систему, удовлетворяющую всем рекомендациям МСЭ. Подробная информация содержится в проспекте на ПО ARGUS (PD757.4818.2x) и брошюре „Solutions for Spectrum Monitoring and Spectrum Management“ (PD757.6285.2x).

Технические характеристики

Диапазон частот	
Базовая модель	20 МГц ...3 ГГц
Базовая модель с опцией KB ESMBNF	9 кГц ...3 ГГц
Настройка частоты через клавиатуру или верньеры или же приращенными с задаваемым шагом	1 кГц, 100 Гц, 10 Гц, 1 Гц; или же с приращенными с задаваемым шагом
Отклонение частоты	$\leq 1 \times 10^{-6}$ (0...+45 °C)
Вход для внешнего опорного генератора	10 МГц
Время установки синтезатора	≤ 3 мс, тип. 1 мс
Фазовый шум генератора	≤ -20 дБц / при отстройке в 10 кГц (KB) ≤ -100 дБц / при отстройке в 10 кГц (диапазон ОВЧ/УВЧ)
Антенные входы	разъем типа N, 50 Ом
КСВН	≤ 3 , тип. 2
Уровень излучения гетеродина	≤ -107 дБм
Преселекция 9 кГц ...30 МГц 20 (30) МГц ...1500 МГц 1500 МГц ...3000 МГц	5 полосовых фильтров следящая преселекция фильтры верхних и нижних частот
Подавление помех, нелинейности – диапазон KB (только с опцией KB ESMBNF)	
Подавление зеркального канала	≥ 90 дБ, тип. 100 дБ
Подавление сигнала с частотой ПЧ	≥ 90 дБ, тип. 100 дБ
Интермодуляция 2 порядка	≥ 50 дБм, тип. 58 дБм (аттенуатор выкл.)
Интермодуляция 3 порядка ¹⁾	≥ 20 дБм, тип. 25 дБм (аттенуатор выкл.)
Внутренние паразитные сигналы	≤ -107 дБм
Подавление помех, нелинейности – диапазон ОВЧ /УВЧ	
Подавление зеркального канала	≥ 80 дБ, тип. 95 дБ
Подавление сигнала с частотой ПЧ	≥ 90 дБ, тип. 100 дБ
Интермодуляция 2 порядка	≥ 40 дБм, тип. 55 дБм (f=20 (30)...2700 МГц, режим малых искажений)
Интермодуляция 3 порядка ²⁾	≥ 10 дБм, тип. 18 дБм (f=20 (30) МГц ...2700 МГц, режим малых искажений)
Внутренние паразитные сигналы	≤ -107 дБм
Чувствительность – диапазон KB (только с опцией KB ESMBNF)	
Суммарный коэффициент шума (включая блок НЧ)	≤ 14 дБ, тип. 10 дБ (f ≥ 50 кГц, аттенуатор выкл.)
Отношение сигнал / (f=0,1 ...30 МГц)	≥ 10 дБ, измерение с телефонным фильтром
CW, полоса 300 Гц, V=0,6 мкВ SSB, полоса 2,5 кГц V=1 мкВ AM, полоса 9 кГц f _{mod} = кГц, m=0,5 V=1 мкВ	≥ 10 дБ ≥ 10 дБ ≥ 10 дБ

Чувствительность – диапазон ОВЧ /УВЧ	
Суммарный коэффициент шума (включая блок НЧ)	≤ 12 дБ, тип. 9,5 дБ f= 20 (30) МГц ...2700 МГц, (малошумящий режим)
Отношение сигнал / шум	измерение с телефонным фильтром
AM, полоса 9 кГц, f _{mod} = кГц, m=0,5 20 (30) МГц ...2700 МГц, V=1 мкВ 2,7 ГГц ...3 ГГц, V=1,3 мкВ	≥ 10 дБ (малошумящий режим), тип. 16 дБ
FM, полоса 15 кГц f _{mod} = 1 кГц, девиация =5 кГц 20 (30) МГц ...2700 МГц, V=1 мкВ 2,7 ГГц ...3 ГГц, V=1,3 мкВ	≥ 25 дБ (малошумящий режим), тип. 30 дБ
Виды демодуляции	AM, FM, PM, USB, LSB, CW, ISB, PULSE, IQ
Полосы ПЧ для измерения уровня и измерения смещения частоты	23 фильтра (50 Гц ...1 МГц)
Полосы ПЧ со стандартной демодуляцией (полоса для –6 дБ)	0,15, 0,3, 0,6, 1, 1,5, 2,4, 3, 4, 6, 8, 9, 15, 30, 100, 120, 150, 250, 300 кГц (узкая полоса ПЧ в диапазоне KB: ± 5 кГц)
Шумоподавитель по уровню сигнала	–30 дБмкВ ...110 дБмкВ
Регулировка усиления	AGC, MGC (20 дБ)
Автоподстройка частоты (АПЧ)	цифровая АПЧ для сигналов с нестабильной частотой
Измерение параметров модуляции	
AM (f _{max} =100 кГц) Погрешность показаний	m=1 ...99 % (разрешающая способность 0,1 %) <5% для m=50 %, S/N >40 дБ, НЧ =1 кГц
FM (f _{max} =100 кГц)	девиация макс. 125 кГц минус частота модуляции (разрешающая способность 0,001 кГц)
Погрешность показаний узкие полосы (≤ 15 кГц) широкие полосы (≤ 250 кГц)	100 Гц + 3 % от измеренного значения 2 кГц + 3 % от измеренного значения для S/N >40 дБ, НЧ =1 кГц
PM (f=0,3...5 кГц)	$\Delta\phi = 0...4 \pi$ $\Delta\phi = 0...12,5$ рад (разрешающая способность 0,01 рад)
Погрешность показаний	<0,1 рад + 5 % от измеренного значения для S/N >40 дБ, НЧ =1 кГц

¹⁾ Разнос между интермодуляционными составляющими ≥ 30 кГц

²⁾ Разнос между интермодуляционными составляющими $\geq 2,2$ МГц

Измерение уровня и смещения частоты	
Индикация смещения частоты	графическая с метками настройки или цифровая
Индикация уровня сигнала	-30 дБмкВ ... 110 дБмкВ (дБмкВ /м), цифровая 3-разрядная разрешающая способность 0,1 дБ
Погрешность	макс. 1,5 дБ тип. $\pm 0,8$ дБ для диапазона КВ ≤ 30 МГц, тип. 1,0 дБ для диапазона ОВЧ /УВЧ ≥ 20 (30) МГц (для $V = 20 \dots 100$ дБмкВ, AVG, 0... +45 °С)
Индикация	цифровая, 3 разряда, разрешение 0,1 дБ или графическая в виде линии уровня, акустическая – изменением тональной частоты
Режим отображения уровня	AVG, PEAK, FAST, RMS
Напряженность поля (дБмкВ/м)	диапазон уровня зависит от используемой антенны
Панорамный индикатор по ПЧ	встроенный модуль
Диапазон отображения	0,15 кГц ... 1000 кГц (23 шага)
Режимы сканирования	
Автоматическое сканирование по памяти	1000 ячеек памяти, тип. 200 каналов/с (фильтр ПЧ 300 кГц)

Сканирование полосы частот	старт /стоп/шаг и 100 подавляемых полос, тип. 250 каналов /с (фильтр ПЧ 300 кГц)
DIGI-Scan (опция)	спектр по входу ВЧ с произвольными частотами старта / стопа, тип. 3000 МГц /с (фильтр ПЧ 300 кГц)
Входы /выходы	
Вход опорной частоты	10 МГц, SMA, двунаправленный
ПЧ 10,7 МГц, широкополосный	1 МГц для диапазона ОВЧ /УВЧ, $\pm 2,5$ МГц тип, ± 5 кГц для диапазона КВ, нерегулируемая для внешнего панорамного индикатора, разъем SMA
Выход модулирующего сигнала (цифровой)	последовательный I/Q, 2 x 16 бит (такт, данные, кадр)
Выход НЧ (цифровой)	I/Q сигнал НЧ, 2 x 16 бит, AES/EBU согласно AES3-1985 (ANSI S4.40-1985)
Выход НЧ, симметричный	600 Ом, 0 дБм
Выход громкоговорителя	4 Ом, 500 мВт
Выход наушников	через регулятор громкости
Устройство автоконтроля	контроль тестовых сигналов путем циклического опроса
Цифровой интерфейс	LAN (ETHERNET 0Base-T) или RS-232-C, 9-контактный с PPP



Задняя панель ESMB

Общие данные	
Нормированный температурный диапазон	0...+45 °C
Диапазон рабочих температур	-0... +50 °C
Диапазон температур хранения	-40...+70 °C
Влажность	макс. 80%, циклический тест 25/40 °C макс. 95% без конденсации
Ударная нагрузка	DIN IEC 68-2-27 (MIL-STD-810D, MIL-T-28800D), 40 g, спектр 45 Гц ...2 кГц
Вибрационная нагрузка (синусоидальная)	DIN IEC 68-2-6 (MIL-T-28800D), 5 Гц ...55 Гц, 0,15 мм амплитуда, 55 Гц ...150 Гц, 0,5 g
Вибрационная нагрузка (стохастическая)	DIN IEC 68-2-36, 10 Гц ...500 Гц, 1,9 g эфф.
ЭМС	EN 5008 -1/ 82-2
Источник питания	внешний сетевой блок или 10 В ...32 В пост. тока (макс. 40 Вт)
Размеры (Ш x В x Г)	227 мм x 153 мм x 474 мм
Степное исполнение (1/2 19" x 3 HU)	210 мм x 132 мм x 460 мм
Масса	8 кг



Представительство в Москве: 119180 Москва, Якиманская наб, 2 • тел. (095)745 88 50 • факс (095)745-88 54

RS-Russia@rsu.rohde-schwarz.com • www.rohde-schwarz.ru

R&S® - зарегистрированная торговая марка Rohde&Schwarz GmbH&Co. KG • Все торговые марки являются собственностью их владельцев
PD 0758.0716.82 - Мониторинговый приемник R&S® ESMV - Версия 3.00 • Сентябрь 2003 • Допустимы изменения • Параметры, у которых не обозначены допустимые отклонения, имеют типичные значения