



Тестовые приемники электромагнитных помех ESIB

Измерения электромагнитных помех на частотах до 40 ГГц в соответствии со стандартами

Уникальная технология

- ◆ Малый уровень собственных шумов
- ◆ Широкий динамический диапазон
- ◆ Предварительная селекция и предварительное усиление
- ◆ Автоматическое слежение за перегрузкой
- ◆ Второй ВЧ вход с защитой от импульсного напряжения
- ◆ Быстрые обзорные измерения

Соответствие стандартам

- ◆ Корректное взвешивание импульсов согласно CISPR 16-1 и VDE 0876
- ◆ Все коммерческие и военные стандарты, такие как CISPR, EN, ETS, FCC, VDE, ANSI, VCCI, MIL-STD, VG, DEFSTAN и многие другие

Интуитивно понятное управление

- ◆ Цветной активный ЖК-дисплей
- ◆ Отображение аналогового уровня для каждого детектора (параллельная работа)
- ◆ Режим разделенного экрана для подробного анализа
- ◆ Рабочая концепция, ориентированная на режим приемника, обеспечивает ручное управление



ROHDE & SCHWARZ

Семейство тестовых приемников электромагнитных помех ESIB сочетает в себе гибкость и скорость анализаторов спектра с большим динамическим диапазоном, необходимым для измерений электромагнитных помех (EMI) согласно стандартам.

Семейство ESIB состоит из трех моделей с различными верхними частотами:

- ◆ **ESIB7** от 20 Гц до 7 ГГц
- ◆ **ESIB26** от 20 Гц до 26,5 ГГц
- ◆ **ESIB40** от 20 Гц до 40 ГГц

Верхнюю граничную частоту ESIB26 и ESIB40 можно поднять до 110 ГГц с помощью внешних смесителей (дополнение FSE-B21).

Все три модели характеризуются:

- ◆ высокой чувствительностью
- ◆ превосходной стойкостью к сильным сигналам
- ◆ малой погрешностью
- ◆ высокой скоростью измерений

Измерения согласно стандарту

ESIB выполняет измерения в соответствии со всеми промышленными и военными стандартами на электромагнитные помехи, такими как CISPR, EN, VDE, ANSI, FCC, BS, ETS, VCCI, MIL-STD, VG, DEF-STAN, DO160 и GAM EG13. Разумеется, семейство ESIB соответствует базовому стандарту, т.е. CISPR16-1 или VDE0876, который предъявляет жесточайшие требования к динамическому диапазону приемника.

Процедуры тестирования, соответствующие практическим требованиям

На разных стадиях разработки продукта выполняются различные измерения, требуемые на данном этапе. Семейство ESIB предлагает соответствующие функции и процедуры для различных стадий разработки.

На ранних стадиях разработки основную роль играют функциональные измерения. Поскольку измерения электромагнитных помех важны с самого начала и позволяют избежать переделки конструкции, на этой стадии ESIB используется в первую очередь, как высококачественный анализатор спектра (см. техническое описание на FSE, PD 757.1519.15).

ESIB выгодно отличается малым уровнем собственных шумов, высоким подавлением интермодуляционных составляющих и малым фазовым шумом SSB. С помощью дополнительного векторного анализатора сигналов FSE-B7 можно анализировать аналоговые или цифровые сигналы. Более того, ESIB предлагает все процедуры тестирования, свойственные современным анализаторам спектра, такие как измерение шумов, измерение фазовых шумов, измерение мощности в канале и в соседнем канале и измерения во временной области, известные по семейству FSE.



По мере продвижения разработки, важность измерения электромагнитных помех, например, на модулях и их интерфейсах, все больше возрастает. Зачастую измерения выполняются с использованием датчиков, зондов или трансформаторов тока. При этом очень важную роль играет анализ помех и сравнение результатов с граничными значениями. И здесь, снова, семейство ESIB удовлетворяет всем основным требованиям в смысле производительности, функциональности и экономичности:

- ◆ Быстрые обзорные измерения с линейной или логарифмической шкалой частот в режиме анализатора (режим свипирования) или в режиме тестового приемника (режим сканирования) с настройкой на частоты с указанным шагом и с выбираемым временем измерения на каждый шаг.
- ◆ Полосы частот согласно CISPR16-1 (200 Гц, 9 кГц и 120 кГц), MIL-STD (от 10 Гц до 1 МГц) и 10 МГц. Полосы частот анализатора выбираются в диапазоне от 1 Гц до 10 МГц с кратностью шага 1, 2, 3 и 5.

- ◆ Взвешивание импульсов с помощью квазипикового, пикового и усредняющего детектора. Детекторы работают параллельно и могут включаться по необходимости.
- ◆ Выбираемые пользователем коэффициенты преобразования для представления результатов в правильных единицах измерения. Встроенный жесткий диск позволяет сохранять коэффициенты преобразования практически для любого числа датчиков. Активные датчики питаются и программируются через гнездо на передней панели ESIB.
- ◆ Определяемые пользователем граничные линии в линейной или логарифмической шкале частот; граничные линии сохраняются на встроенном жестком диске.
- ◆ Измерения во временной области с разрешением до 50 нс позволяют анализировать источники помех.

Превосходные характеристики и функции семейства ESIB проявляются во всей полноте, когда возникает необходимость проверки конечного продукта на соот-

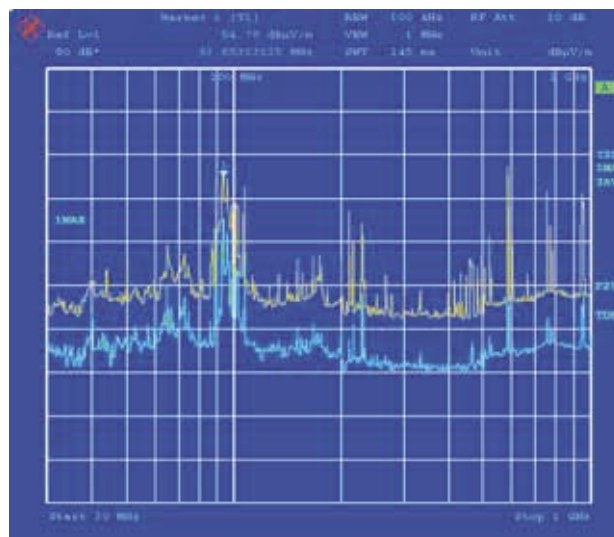
ветствие стандартам по электромагнитным помехам. Сюда могут входить граничные значения для измерений напряжения радиочастотных помех с использованием имитаторов сетей питания, для измерения напряженности поля радиочастотных помех с помощью тестовых антенн или для измерения мощности радиочастотных помех с помощью поглощающих клещей.

Особенно серьезным испытаниям подвергается способность ВЧ входа работать с импульсными сигналами при измерениях с использованием имитаторов сетей питания и поглощающих клещей. ESIB решает эту проблему за счет второго входа с импульсной защитой, работающего в диапазоне частот от 20 Гц до 1 ГГц. Например, в случае ESIB7, этот вход может без повреждения выдерживать импульсы с напряжением до 1500 В и мощностью до 30 мВт. Импульсы, генерируемые имитаторами сетей питания во время переключения фаз или возникающие во время измерения радиочастотных помех на кабелях зажигания с помощью поглощающих клещей, проблем не вызывают.

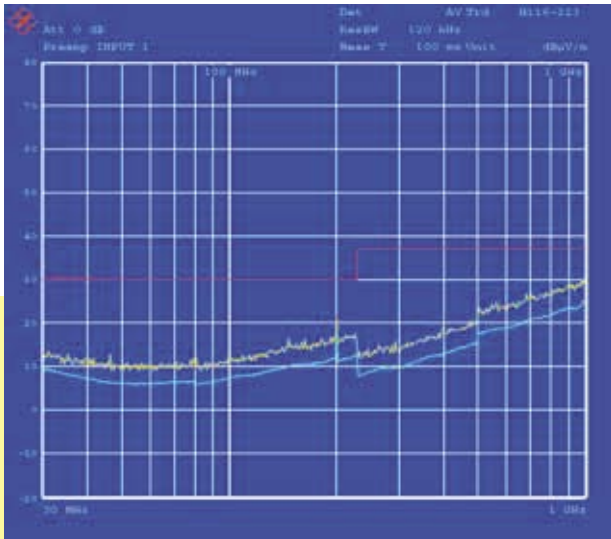
Краткие технические характеристики

- ◆ Диапазон частот
Вход 1: от 20 Гц до 7/26,5/40 ГГц
Вход 2: от 20 Гц до 1 ГГц
- ◆ Предварительная селекция в режиме приемника (фиксированная) и в режиме анализатора (выбираемая)
- ◆ 3 фильтра с фиксированной настройкой и 7 следящих фильтров (модели 26 и 40)
- ◆ Предусилитель с усилением 20 дБ в сочетании с переключаемым преселектором
- ◆ Полосы разрешения
200 Гц, 9 кГц, 120 кГц согласно CISPR 16-1, от 10 Гц до 10 МГц, декадными шагами (полоса пропускания по уровню 6 дБ, режим приемника и анализатора)
от 1 Гц до 10 МГц, устанавливаемая с кратностью шага 1/2/3/5 (полоса пропускания по уровню 3 дБ, режим анализатора)
- ◆ Параллельные детекторы (макс. 4)
- ◆ Пиковый (PK), усредняющий (AV), квазипиковый (QP) и среднеквадратичный (RMS)
- ◆ Автоматическое сканирование
- ◆ 4 сохраняемые развертки до 80000 замеров каждая (250000 замеров для одной развертки)
- ◆ Встроенные функции контроллера под управлением Windows NT4.0

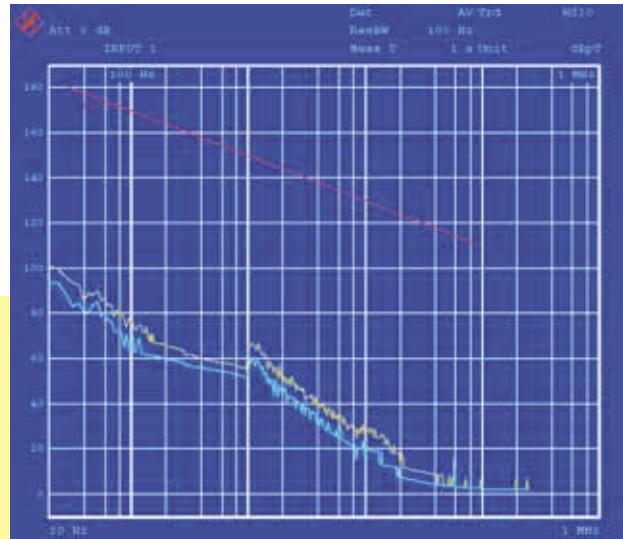
Обзорное измерение



1



3



2

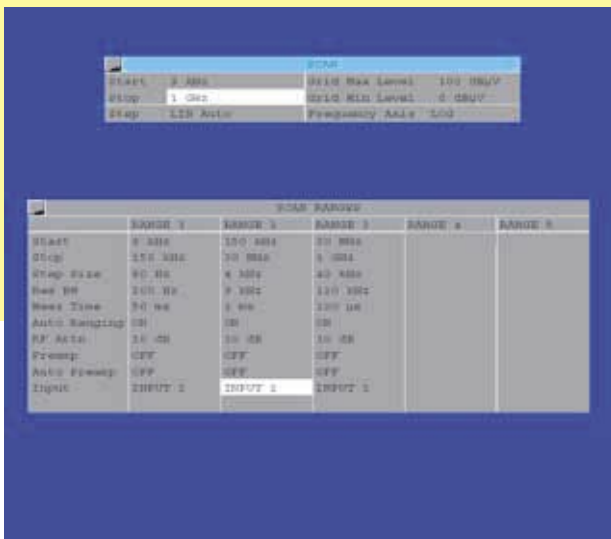


Рис. 1.

Чувствительность в диапазоне от 30 МГц до 1000 МГц при полосе ПЧ 120 кГц, с пиковым детектором и коэффициентом преобразования для антенны с кабелем, отображаемая с граничными линиями для квазипиковых значений

Рис. 2.

Таблица сканирования для диапазонов CISPR от А до С/D

Рис. 3.

Собственные шумы в диапазоне от 30 Гц до 100 кГц с граничными значениями согласно MIL-STD-461D RE101, при использовании Coil HZ-10

Рис. с 4 по 7.

Пример настройки преобразователей: комбинация антенна + кабель

Полоса частот входных цепей искусственно ограничивается преселектором, чтобы снизить общий уровень напряжения на входе смесителя до значения, соответствующего широкому динамическому диапазону, необходимому для квазипикового детектирования в диапазоне частот CISPR. До 2 МГц семейство ESIB использует фиксированные фильтры; от 2 МГц до 1000 МГц – фильтры преселекции, работающие в следящем режиме.

Для автоматической установки ослабления и усиления в трактах ВЧ и ПЧ используется функция автоматического выбора диапазона. Эта функция гарантирует правильное сочетание ослабления и усиления, в зависимости от измеряемого уровня или от наличия перегрузки каскадов, вызванной импульсным или синусо-

идальным сигналом. В результате оператор может не загружать себя внутренними проблемами тестового приемника.

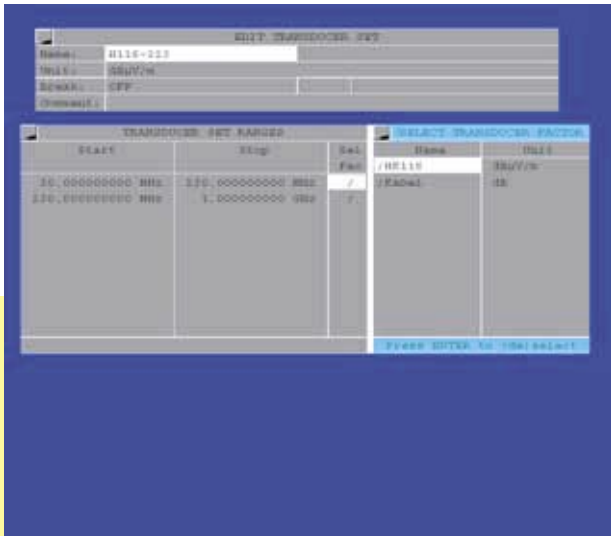
Для измерения очень малых уровней напряжения, например, электромагнитных помех на автомобильных антеннах согласно CISPR 25, семейство ESIB предлагает предусилитель с усилением 20 дБ и с диапазоном частот от 9 кГц до 7 ГГц (выше 7 ГГц следует использовать дополнение ESIB-B2). Во избежание перегрузок, предусилитель включается между ВЧ преселектором и входным смесителем. При использовании этого предусилителя уровень собственных шумов ESIB снижается до такой степени, что напряженность поля электромагнитных помех, полученная в обзорном измерении с использованием пикового

детектора, логопериодической антенны (например, HL223) и 10 м соединительного кабеля, остается заметно ниже квазипикового предела EN55022 (рис. 1).

На рисунке 2 показана таблица сканирования, определенная для коммерческих измерений электромагнитных помех, как функция от предписанной полосы частот CISPR.

Для достижения высокой чувствительности согласно MIL-STD-461D RE 101 в полосе частот от 30 Гц, неизбежное проникновение сигнала 1-го гетеродина на вход смесителя подавляется за счет самонастройки смесителя. В результате ESIB обеспечивает достаточное подавление шумов даже у нижней границы частотного диапазона (рис. 3).

4



6

EDIT TRANSDUCER FACTOR			
Name:	HE113		
Unit:	dBµV/m		
Interpolation:	LOG		
Comment:			
FREQUENCY	TOP/dB..	FREQUENCY	TOP/dB..
10.000000000 MHz	9.500		
10.000000000 MHz	11.400		
10.000000000 MHz	12.700		
10.000000000 MHz	14.400		
10.000000000 MHz	15.600		
15.000000000 MHz	16.700		
20.000000000 MHz	17.400		
30.000000000 MHz	18.500		
40.000000000 MHz	19.800		
50.000000000 MHz	21.000		
70.000000000 MHz	21.900		
100.000000000 MHz	22.400		
150.000000000 MHz	23.000		
200.000000000 MHz	23.400		

5

5

EDIT TRANSDUCER FACTOR			
Name:	HE116		
Unit:	dBµV/m		
Interpolation:	LOG		
Comment:			
FREQUENCY	TOP/dB..	FREQUENCY	TOP/dB..
10.000000000 MHz	17.500	170.000000000 MHz	17.500
10.000000000 MHz	17.200	180.000000000 MHz	18.700
10.000000000 MHz	10.500	190.000000000 MHz	19.400
10.000000000 MHz	8.100	200.000000000 MHz	21.200
10.000000000 MHz	8.900		
10.000000000 MHz	9.100		
10.000000000 MHz	9.500		
100.000000000 MHz	10.100		
110.000000000 MHz	10.600		
120.000000000 MHz	11.400		
130.000000000 MHz	12.000		
140.000000000 MHz	12.400		
150.000000000 MHz	12.800		
160.000000000 MHz	13.300		
170.000000000 MHz	13.200		
180.000000000 MHz	13.400		
190.000000000 MHz	13.800		
200.000000000 MHz	14.300		
210.000000000 MHz	15.100		
220.000000000 MHz	15.500		
230.000000000 MHz	15.600		
240.000000000 MHz	15.700		
250.000000000 MHz	15.900		
260.000000000 MHz	16.500		

7

EDIT TRANSDUCER FACTOR			
Name:	Elabel		
Unit:	dB		
Interpolation:	LOG		
Comment:			
FREQUENCY	TOP/dB..	FREQUENCY	TOP/dB..
10.000000000 MHz	0.500		
1.000000000 MHz	3.000		

Определение стандартных тестовых последовательностей

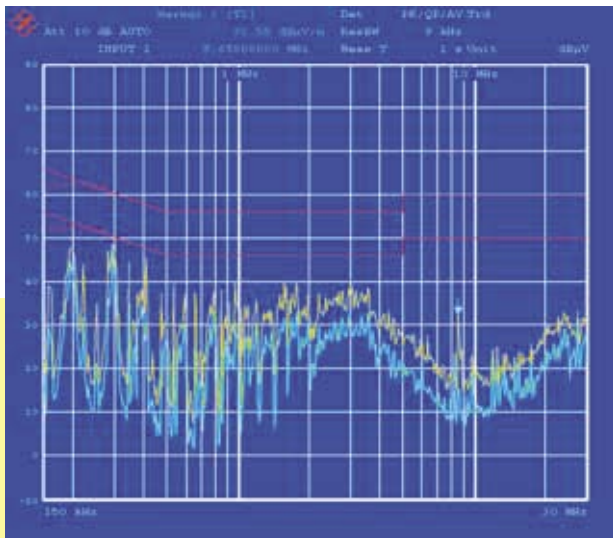
Для удовлетворения требований соответствующих стандартов приходится выполнять измерения в различных частотных диапазонах и с различными полосами частот, используя разную величину шагов и разные времена измерения или настройки приемника в смысле ВЧ ослабления и предварительного усиления. Также, должна быть предусмотрена возможность настройки сканирования в соответствии с характеристиками тестируемого устройства. Для этого ESIB предоставляет настраиваемую пользователем таблицу сканирования с числом поддиапазонов до 10.

Например, калибровочные значения для коэффициентов преобразования поглощающих клещей или антенн сохраняются в таблицах и могут включаться по мере необходимости. Также, коэффициенты преобразования могут объединяться в наборы, например, для того чтобы отображать спектр помехи в правильных единицах дБмкВ/м при измерениях с антенной и соединительным кабелем (рис. с 4 по 7).

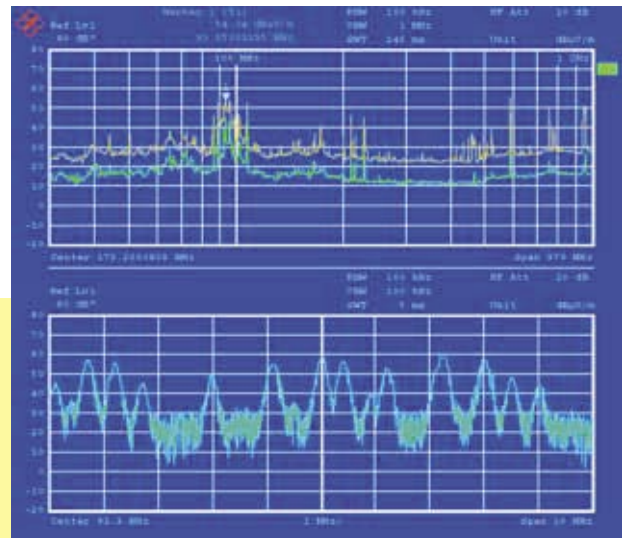
Излучения электромагнитных помех обычно измеряются в два этапа. Сначала выполняется обзорное измерение с пиковым детектором, в ходе которого определяются критические излучения, лежащие выше или вблизи граничных

значений (рис. 8). Затем выполняется второе измерение с указанными детекторами (квазипиковым и усредняющим согласно CISPR) и с соответствующим временем измерения, в ходе которого обнаруженные критические частоты проверяются на соответствие граничным значениям. Семейство ESIB поддерживает эту процедуру с помощью двух независимых окон измерения.

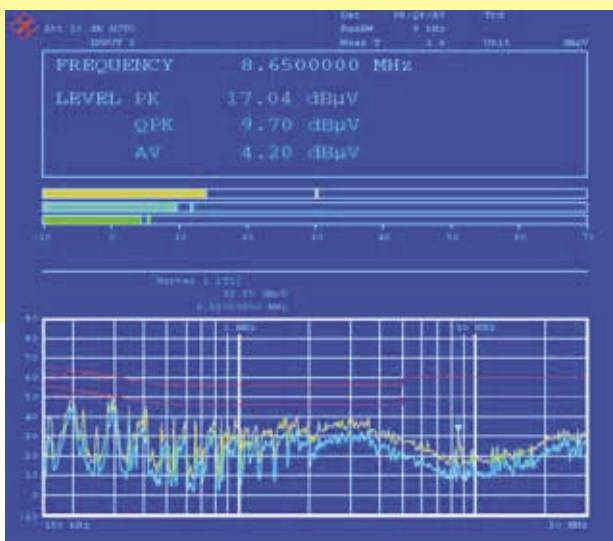
8



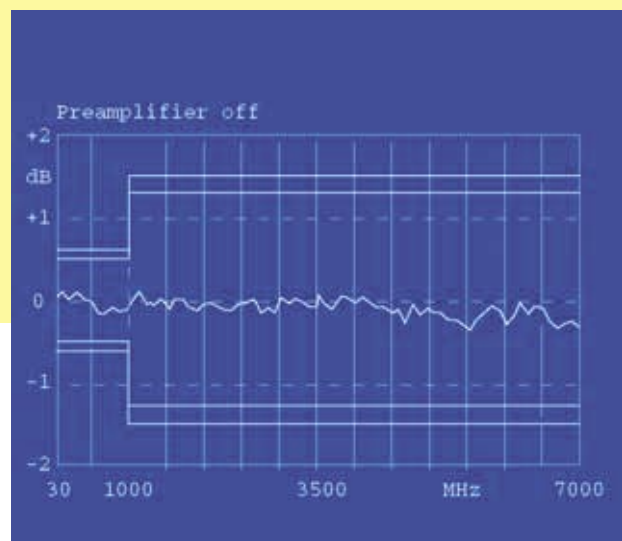
10



9



11



Режим разделенного экрана

Критические излучения можно измерять с числовым отображением частоты и уровня, как это делают классические приемники. Линейчатые индикаторы позволяют одновременно отображать аналоговые измеренные значения для различных детекторов, окрашивая их разными цветами (рис. 9). Устанавливая маркер на частоту приемника в обзорном спектре, можно быстро и надежно померить излучение в соответствии со стандартами.

Во второе окно оператор может вывести увеличенный фрагмент трассы (рис. 10).

Масштабирование выполняется либо на основе сохраненных данных измерения,

либо путем выполнения нового измерения с выбранными детекторами. При использовании сохраненных данных могут отображаться все сохраненные значения. С этой целью ESIB может сохранять в фоновом режиме до 250000 измеренных значений на одну развертку. Это значительно снижает время измерения, поскольку для проведения подробного анализа не требуется выполнять новых измерений.

Услышать, увидеть, измерить

Для того чтобы проанализировать спектр и исключить окружающий шум, например, от радио или телепередатчиков, можно выбрать отдельные частоты с помощью маркеров, настроить

приемник на частоту маркеров и активировать звуковой тракт со встроенным АМ/ЧМ демодулятором, включив громкоговоритель или наушники. В анализе электромагнитных помех звуковая идентификация используется часто и довольно успешно, поэтому ручные предварительные/окончательные измерения и измерения в интерактивном режиме поддерживают этот метод.

Рис. 8.
Полное представление спектра: отображение уровня с детекторами PK и AV и граничными линиями QP и AV

Рис. 9.
Разделенный экран с параллельными детекторами и линейчатым индикатором

Рис. 10.
Разделенный экран с трассой и увеличенным фрагментом трассы

Рис. 11.
Неравномерность АЧХ ESIB в диапазоне от 30 МГц до 7 ГГц

Документирование результатов

Для документирования результатов можно использовать практически любой принтер. ESIB работает под управлением Windows NT, так что можно использовать любые принтеры, для которых имеются драйверы под эту систему.

Результаты можно не только выводить на принтер, но и сохранять на дискете или на встроенном жестком диске в общепринятых форматах Windows, таких как EMF, WMF или BMP. Для генерации отчетов полученные данные можно импортировать в стандартные текстовые процессоры.

Высокая точность

В диапазоне частот до 1 ГГц ESIB выполняет измерения уровня с точностью ± 1 дБ. Это явно лучше значения ± 2 дБ, определенного в CISPR 16-1, и достигается за счет индивидуальных поправочных коэффициентов, сохраненных во всех модулях, влияющих на погрешность измерения. Оператор может выполнить калибровку для учета неравномерности АЧХ, линейности дисплея и усиления в тракте сигнала, что гарантирует малую погрешность измерения в любых окружающих условиях.

Необходимые для калибровки эталоны встроены в прибор, поэтому автокоррекция возможна без применения внешних устройств. В ESIB впервые применена полностью цифровая технология взвешивания с пиковым, усредняющим и квазипиковым детектором, для чего используются логические матрицы и сигнальные процессоры. Это обеспечивает наилучшую воспроизводимость результатов и позволяет избавиться от ожидания времени разряда между измерениями, свойственного аналоговым детекторам. В результате время измерения значительно снижается.

Самоконтроль

Встроенная система самоконтроля обеспечивает локализацию неисправностей до уровня модулей. Благодаря индивидуальным поправочным коэффициентам, сохраненным во всех модулях, дефектные модули могут заменяться практически без настройки или использования дополнительных инструментов. В результате время простоя и стоимость ремонта сводятся к минимуму.

Системная интеграция

Благодаря быстрой обработке данных ESIB идеально подходит для использования в автоматических измерительных системах. Набор команд шины IEC/IEEE (IEC625-2) соответствует SCPI (1994.0).

При установке второй карты IEC/IEEE (дополнение FSE-B17) ESIB может использоваться в качестве контроллера тестовой системы. Это стало возможным благодаря операционной системе Windows NT, которая в стандартной конфигурации поддерживает функции встроенного контроллера и позволяет использовать широкий набор программных пакетов от Rohde & Schwarz.

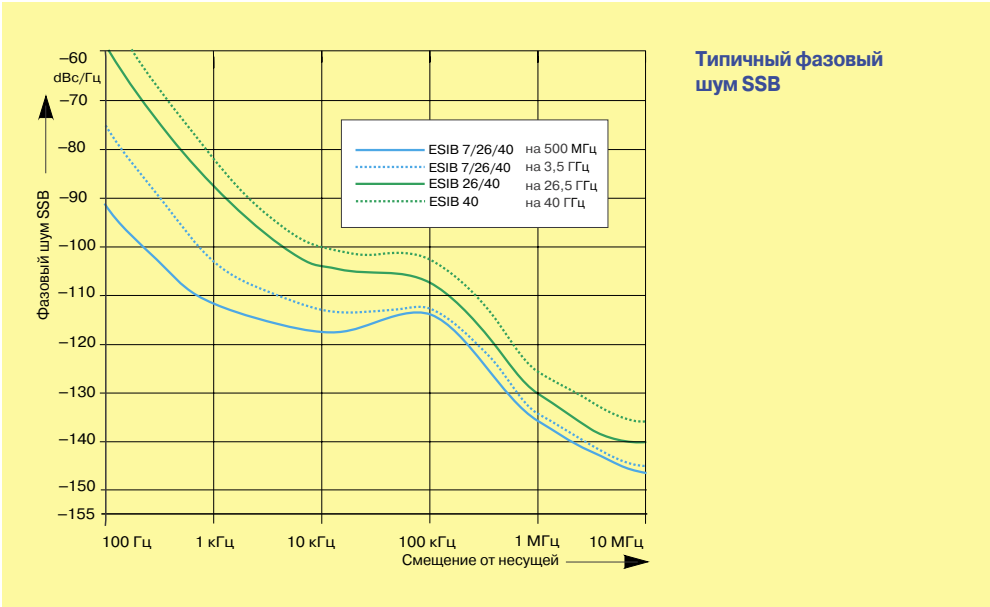
Это позволяет реализовать полную измерительную систему, не используя дополнительный контроллер, что экономит деньги и место.

Готовность к будущим задачам

Семейство ESIB может обновляться за счет установки самых разнообразных дополнений, которые позволяют расширить сферу его применения и получить новые возможности без использования дополнительных приборов. Следящий генератор FSE-B10 или FSE-B11 (с модулятором I/Q, см. техническое описание PD 757.3434.11) на частоту от 9 кГц до 7 ГГц облегчает измерения эффективности экранирования или передаточных функций фильтров.

Дополнение FSE-B7 (см. техническое описание PD 757.2167) позволяет анализировать сигналы с цифровой или аналоговой модуляцией. ESIB – это первый прибор, подходящий как для измерения электромагнитных помех, так и для полного измерения радиочастотных параметров, например, мобильных телефонов или базовых станций GSM. Дополнительная микропрограмма FSE-K10 для базовых станций GSM (см. техническое описание PD 757.3592) поддерживает весь спектр радиочастотных измерений в полном соответствии со стандартами ETSI.

Технические характеристики



	ESIB7	ESIB26	ESIB40
Данные технические характеристики гарантируются при соблюдении следующих условий: 30 минут прогрева при указанной окружающей температуре и климатических условиях, при соблюдении периодичности калибровки и при полностью выполненной калибровке. Данные без допусков означают типичные значения. Данные, обозначенные как «номинальные», обеспечиваются конструкцией и не тестировались			
Частота			
Диапазон частот	Вход 1	от 20 Гц до 7 ГГц	от 20 Гц до 26,5 ГГц
	Вход 2		от 20 Гц до 1 ГГц
Разрешение по частоте			0,01 Гц
Внутренняя эталонная частота (номинальная)			
Старение за день ¹⁾			1×10^{-9}
Старение за год ¹⁾			2×10^{-7}
Температурный дрейф (от 0°C до 50°C)			5×10^{-8}
Полная ошибка (за год)			$2,5 \times 10^{-7}$
Внешняя эталонная частота			10 МГц или $n \times 1$ МГц, где $n =$ от 1 до 16
Отображение частоты (режим приемника)			
Дисплей			цифровой дисплей
Разрешение			0,1 Гц
Отображение частоты (режим анализатора)			
Дисплей			с маркером
Разрешение			от 0,1 Гц до 10 кГц (в зависимости от полосы обзора)
Точность (время свипирования >3 x время автосвипирования)			\pm (частота маркера x погрешность эталона + 0,5% x полоса обзора + 10% x полоса разрешения + S (последнего разряда))
Частотомер			
Разрешение			измеряет частоту маркера
Точность счета (С/Ш > 25 дБ)			от 0,1 Гц до 10 кГц, выбираемое
			\pm (частота x погрешность эталона + S (последнего разряда))
Диапазон отображения по осям частот			
Разрешение / точность отображения	0 Гц, от 10 Гц до 7 ГГц	0 Гц, от 10 Гц до 27 ГГц	0 Гц, от 10 Гц до 40 ГГц
Чистота спектра			
Фазовый шум SSB, $f \leq 500$ МГц			для частот >500 МГц см. диаграмму слева
Смещение от несущей	100 Гц		<-81 dBc (1 Гц)
	1 кГц		<-100 dBc (1 Гц)
	10 кГц		<-114 dBc (1 Гц)
	100 кГц ²⁾		<-111 dBc (1 Гц)
	1 МГц ²⁾		<-129 dBc (1 Гц)
Сканирование по частоте (режим приемника)			
Сканирование			сканирование с макс. 10 поддиапазонами с различными параметрами
Время измерения на одну частоту			от 100 мкс до 1000 с, устанавливаемое
Свипирование (режим анализатора)			
Полоса обзора 0 Гц (нулевой обзор)			от 1 мкс до 16000 с, уст. с шагом 5%
Полоса обзора ≥ 10 Гц			от 5 мс до 1000 с, уст. с шагом $\leq 10\%$
Точность			$\pm 1\%$
Частота обновления изображения / с (полоса обзора ≤ 7 ГГц)			>20 обновлений/с при 1 трассе >15 обновлений/с при 2 трассах и при мин. времени свипирования
Частота дискретизации			50 нс (20 МГц А/Ц преобразователь)
Число пикселей			500
Измерение времени			с помощью маркера и линий курсора
Разрешение			50 нс
Преселектор (режим приемника)			
	Фильтры	Диапазон частот	Полоса (по уровню -6 дБ)
	1	<150 кГц	230 кГц фиксированный
	2	от 150 кГц до 2 МГц	2,6 МГц фиксированный
	3	от 2 МГц до 8 МГц	1,9 МГц следящий
	4	от 8 МГц до 25 МГц	5,6 МГц следящий
	5	от 25 МГц до 80 МГц	15 МГц следящий
	6	от 80 МГц до 200 МГц	40 МГц следящий
	7	от 200 МГц до 500 МГц	85 МГц следящий
	8	от 500 МГц до 1000 МГц	104 МГц следящий
	9	от 1 ГГц до 7 ГГц	ФВЧ фиксированный
	10	от 7 ГГц до 26,5 ГГц фильтр YIG	от 7 ГГц до 40 ГГц фильтр YIG
		Полоса (по уровню -3 дБ):	35 МГц + f / 1000
Предусилитель (от 1 кГц до 7 ГГц)			Выбираемый, между преселектором и 1-м смесителем, усиление 20 дБ

	ESIB7	ESIB26	ESIB40
Полосы ПЧ (режим анализатора и приемника)			
Полосы по уровню 6 дБ	10 Гц, 100 Гц, 200 Гц, 1 кГц, 9 кГц, 10 кГц, 100 кГц, 120 кГц, 1 МГц ^{*)} , 10 МГц		
Погрешность полосы			
Полоса разрешения ≤1 МГц	<10%		
Коэффициент формы $V_{60 \text{ дБ}} : V_{6 \text{ дБ}}$			
Полоса разрешения ≤1 кГц	< 5		
Полоса разрешения >1 кГц	< 10		
Полосы разрешения (режим анализатора)			
Полосы по уровню 3 дБ	от 1 Гц до 10 МГц, с кратностью шага 1/2/3/5		
Погрешность полосы			
Полоса разрешения ≤3 МГц	<10%		
Полоса разрешения = 5 МГц	<15%		
Полоса разрешения = 10 МГц	+25%, -10%		
Коэффициент формы $V_{60 \text{ дБ}} : V_{3 \text{ дБ}}$			
Полоса разрешения <1 кГц	<6		
Полоса разрешения = от 1 кГц до 2 МГц	<12		
Полоса разрешения >2 МГц	<7		
Видеополосы	от 1 Гц до 10 МГц, с кратностью шага 1/2/3/5		
Фильтр FFT			
Полосы по уровню 3 дБ	от 1 Гц до 1 кГц, с кратностью шага 1/2/3/5		
Погрешность полосы, номинальная	2%		
Коэффициент формы $V_{60 \text{ дБ}} : V_{3 \text{ дБ}}$, номинальный	2,5		
Диапазон отображения по осям частот	мин. 25 × полосу разрешения, макс. 100000 × полосу разрешения или 2 МГц		
Дополнительная погрешность уровня (эталон: полоса разрешения = 5 кГц)	<1 дБ		
Макс. диапазон отображения	100 дБ		
Собственные паразитные составляющие	<-100 дБм		
Уровень			
Диапазон отображения	отображаемый уровень собственных шумов до 137 дБмкВ		
Максимальный входной уровень			
Вход 1	от 20 Гц до 7 ГГц	от 20 Гц до 26,5 ГГц	от 20 Гц до 40 ГГц
ВЧ ослабление 0 дБ			
Постоянное напряжение	0 В		
Синусоидальное напряжение	127 дБмкВ (= 0,3 Вт)		
Спектральная плотность импульсов	97 дБ (мкВ/МГц)		
ВЧ ослабление ≥ 10 дБ			
Постоянное напряжение	0 В		
Синусоидальное напряжение	137 дБмкВ (= 1 Вт)		
Макс. напряжение импульсов (10 мкс)	150 В	50 В	
Макс. энергия импульсов (10 мкс)	1 мВт с	0,5 мВт с	
Вход 2 (режим приемника)	от 20 Гц до 1 ГГц		
Постоянное напряжение			
Связь по постоянному току	0 В		
Связь по переменному току	50 В		
ВЧ ослабление 0 дБ			
Синусоидальное напряжение	127 дБмкВ (= 0,3 Вт)		
Спектральная плотность импульсов	97 дБ (мкВ/МГц)		
ВЧ ослабление ≥ 10 дБ			
Синусоидальное напряжение	137 дБмкВ (= 1 Вт)		
Макс. напряжение импульсов (10 мкс)	1500 В	250 В	
Макс. энергия импульсов (10 мкс)	20 мВт с	15 мВт с	
Точка сжатия на 1 дБ для входного смесителя (ВЧ ослабление 0 дБ)			
Режим анализатора	+10 дБм ном.		
Интермодуляционные искажения			
Точка пересечения по интермодуляционным составляющим 3-го порядка (IP3)			
Режим анализатора, $\Delta f > 5 \times$ полоса ПЧ или полоса разрешения, или >10 кГц	≥12 дБм, тип. 15 дБм для $f > 150$ МГц	≥12 дБм, тип.. 15 дБм для $f > 150$ МГц; ≥10 дБм для $f > 7$ ГГц	
Режим приемника, предусилитель выключен	≥2 дБм, тип. 5 дБм для $f > 150$ МГц		
Режим приемника, предусилитель включен	≥-18 дБм, тип. -15 дБм для $f > 150$ МГц		
Точка пересечения k2, режим анализатора	>25 дБм, тип. для $f < 150$ МГц		
	>40 дБм, тип. для $f > 150$ МГц		

	ESIB7	ESIB26	ESIB40
Отображение уровня (режим приемника)			
Цифровое	численное, разрешение 0,1 дБ		
Аналоговое	линейчатый индикатор, отдельный для каждого детектора		
Спектр	по оси уровней от 10 дБ до 200 дБ с шагом 10 дБ, по оси частот устанавливается произвольно, линейно или логарифмически		
Единицы отображения уровня	дБмкВ, дБм, дБмкА, дБпВт, дБТ, дБ (мкВ/м), дБ (мкА/м), дБх ³ /МГц		
Детекторы	усредняющий (AV), среднеквадратичный (RMS), пиковый (PK) и квазипиковый (QP), 4 детектора могут включаться одновременно		
Время измерения	от 100 мкс до 100 с, устанавливаемое		
Отображение уровня (режим анализатора)			
Отображение результатов	500 × 400 пикселей (с выводом одной диаграммы); макс. 2 диаграммы с независимыми параметрами		
Диапазон логарифмической шкалы уровня	от 10 дБ до 200 дБ с шагом 10 дБ		
Диапазон линейной шкалы уровня	10% от эталонного уровня на одно деление (10 делений) или логарифмический масштаб		
Развертки	макс. 4 трассы при одной диаграмме (2 трассы на диаграмму при 2 диаграммах); квазианалоговое отображение всех трасс		
Детекторы	макс. пик, мин. пик, авто пик (нормальный), с выборкой, ср.кв., усредняющий		
Функции	очистка/запись, удержание максимума, удержание минимума, усреднение		
Установка диапазона эталонного уровня			
Логарифмическое отображение уровня	от -130 дБм до 30 дБм с шагом 0,1 дБ		
Линейное отображение уровня	от 7,0 нВ до 7,07 В с шагом 1%		
Единицы измерения по оси уровня	дБм, дБмкВ, дБмкА, дБпВт, дБх ³ /МГц (логарифмическое отображение уровня); мВ, мкА, пВт, нВт (линейное отображение уровня)		
Отображаемый собственный уровень шумов (режим приемника)			
Отображение с линейным усреднением (предусилитель выкл/вкл)			
от 20 Гц до 1 кГц, полоса разрешения = 10 Гц	от 20 дБмкВ до -10 дБмкВ / -	от 20 дБмкВ до -10 дБмкВ / -	
от 1 до 9 кГц, полоса разрешения = 10 Гц	от -10 дБмкВ до -16 дБмкВ/от -25 дБмкВ до -30 дБмкВ	от -10 дБмкВ до -16 дБмкВ /от -25 дБмкВ до -30 дБмкВ	
от 9 до 150 кГц, полоса разрешения = 200 Гц	от 0 дБмкВ до -12 дБмкВ/от -10 дБмкВ до -24 дБмкВ	от 0 дБмкВ до -12 дБмкВ /от -10 дБмкВ до -24 дБмкВ	
от 150 кГц до 2 МГц, полоса разрешения = 9 кГц	от 5 дБмкВ до -5 дБмкВ/от -7 дБмкВ до -17 дБмкВ	от 5 дБмкВ до -5 дБмкВ/от -7 дБмкВ до -17 дБмкВ	
от 2 до 30 МГц, полоса разрешения = 9 кГц	<-5 дБмкВ/<-17 дБмкВ	<-5 дБмкВ/<-17 дБмкВ	
от 30 до 200 МГц, полоса разрешения = 120 кГц	<10 дБмкВ/<-6 дБмкВ	<13 дБмкВ/<-3 дБмкВ	
от 200 до 1000 МГц, полоса разрешения = 120 кГц	<7 дБмкВ/<-6 дБмкВ	<10 дБмкВ/<-3 дБмкВ	
от 1 до 5 ГГц, полоса разрешения = 1 МГц	<15 дБмкВ/<6 дБмкВ	<18 дБмкВ/<9 дБмкВ	
от 5 до 7 ГГц, полоса разрешения = 1 МГц	<22 дБмкВ/<9 дБмкВ	<25 дБмкВ/<12 дБмкВ	
от 7 до 18 ГГц, полоса разрешения = 1 МГц	—	<19 дБмкВ	<23 дБмкВ
от 18 до 26,5 ГГц, полоса разрешения = 1 МГц	—	<22 дБмкВ	<26 дБмкВ
от 26,5 до 30 ГГц, полоса разрешения = 1 МГц	—	—	<37 дБмкВ
от 30 до 40 ГГц, полоса разрешения = 1 МГц	—	—	<41 дБмкВ
RMS, тип. повышение относительно AV	+1 дБ		
PK, тип. повышение относительно AV	+11 дБ		
Квазипиковый (предусилитель выкл/вкл)			
Диапазон А	от 3 дБмкВ до -9 дБмкВ/от -7 дБмкВ до -21 дБмкВ	от 3 дБмкВ до -9 дБмкВ/от -7 дБмкВ до -21 дБмкВ	
Диапазон В	от 9 дБмкВ до 0 дБмкВ/от -2 дБмкВ до -12 дБмкВ	от 9 дБмкВ до 0 дБмкВ/от -2 дБмкВ до -12 дБмкВ	
Диапазон С	17 дБмкВ/1 дБмкВ	20 дБмкВ/4 дБмкВ	
Диапазон D	14 дБмкВ/1 дБмкВ	17 дБмкВ/4 дБмкВ	
Отображаемый уровень собственных шумов (режим анализатора) (отображаемый средний уровень собственных шумов, ВЧ ослабление 0 дБ, полоса разрешения = 10 Гц, видеополоса = 1 Гц, 20 усреднений, усреднение по кривой, нулевая полоса обзора, нагрузка 50 Ом)			
Частота			
20 Гц	<-74 дБм	<-74 дБм	
1 кГц	<-104 дБм	<-104 дБм	
10 кГц	<-119 дБм	<-119 дБм	
100 кГц	<-129 дБм	<-129 дБм	
1 МГц	<-142 дБм, тип. -145 дБм	<-142 дБм, тип. -145 дБм	
от 10 МГц до 5 ГГц	<-142 дБм, тип. -147 дБм	<-138 дБм, тип. -140 дБм	
от 5 ГГц до 7 ГГц	<-139 дБм, тип. -141 дБм	<-135 дБм, тип. -138 дБм	
от 7 ГГц до 18 ГГц	—	<-138 дБм, тип. -140 дБм	<-134 дБм, тип. -139 дБм
от 18 ГГц до 26,5 ГГц	—	<-135 дБм, тип. -138 дБм	<-131 дБм, тип. -136 дБм
от 26,5 ГГц до 30 ГГц	—	—	<-120 дБм, тип. -125 дБм
от 30 ГГц до 40 ГГц	—	—	<-116 дБм, тип. -122 дБм

	ESIB7	ESIB26	ESIB40
Максимальный динамический диапазон	полоса 1 Гц	полоса 1 Гц	
точка сжатия на 1 дБ / отображаемый уровень собственных шумов	162 дБ	160 дБ	
Максимальное подавление гармоник, f > 50 МГц	> 90 дБ		
Максимальный диапазон без интермодуляционных искажений			
от 150 МГц до 7 ГГц/26,5 ГГц (номинал)	115 дБ	112 дБ	
Диапазон без интермодуляционных искажений при входном уровне смесителя – 40 дБм	105 дБ		
Стойкость к воздействию помех			
Зеркальная частота	>80 дБ, тип. >90 дБ		>80 дБ
Промежуточная частота	>75 дБ		>80 дБ
Паразитные составляющие (f > 1 МГц, без входного сигнала, ВЧ ослабление 0 дБ)			
Режим приемника или полоса обзора < 30 МГц	< -3 дБмкВ		
Полоса обзора ≥ 30 МГц	< 7 дБмкВ		
f _п = 25, 175 МГц, 60 МГц, 5, 7, 172 ГГц	< 7 дБмкВ		
Прочие паразитные составляющие	< -75 дВс		
ВЧ утечка	< 0 дБмкВ		
Отображение напряжения при напряженности поля 10 В/м и ВЧ ослаблении 0 дБ (f ≠ f _п , f ≠ f _г , f _с ≤ 1 ГГц)			
Дополнительная погрешность в диапазоне квазипикового отображения (10 В/м) (f ≠ f _п , f ≠ f _г , f _с ≤ 1 ГГц)	< 1 дБ		
Точность измерения уровня			
Погрешность уровня на 120 МГц (уровень = -40 дБм, ВЧ ослабление 20 дБ, эталонный уровень -15 дБм, полоса разрешения 5 кГц)	±0,3 дБ		
Аттенуатор	±0,3 дБ		
Усиление ПЧ	±0,2 дБ, тип. ±0,1 дБ		
Линейность			
Логарифмическая шкала уровня (полоса разрешения ≤ 1 кГц, аналоговый, С/Ш > 15 дБ)			
от 0 дБ до -50 дБ	±0,3 дБ		
от -50 дБ до -70 дБ	±0,5 дБ		
от -70 дБ до -95 дБ	±1 дБ		
Линейная шкала уровня	5% от эталонного уровня		
Переключение полосы			
от 1 Гц до 30 кГц / от 100 до 300 кГц	±0,2 дБ		
от 1 МГц до 10 МГц	±0,3 дБ		
Неравномерность АЧХ (режим анализатора, ВЧ ослабление 10 дБ)			
≤ 1 ГГц	±0,5 дБ		
от 1 ГГц до 7 ГГц	±1 дБ		
от 7 ГГц до 18 ГГц	-	±2 дБ	
от 18 ГГц до 26,5 ГГц	-	±2,5 дБ ⁴⁾	
от 26,5 ГГц до 40 ГГц	-	-	±3 дБ ⁴⁾
Общая погрешность			
Режим приемника (дисплей AV, диапазон отображения = от 0 дБ до -50 дБ, С/Ш > 15 дБ, предусилитель выключен)			
≤ 9 кГц	±1,5 дБ		
≤ 150 кГц	±1,2 дБ		
≤ 1 ГГц	±1 дБ		
от 1 ГГц до 4,5 ГГц	±2 дБ		
от 4,5 ГГц до 7 ГГц	±2,5 дБ		
от 7 ГГц до 18 ГГц	-	±2,5 дБ ⁴⁾	
от 18 ГГц до 26,5 ГГц	-	±3 дБ ⁴⁾	
от 26,5 ГГц до 40 ГГц	-	-	±3,5 дБ ⁴⁾
Дополнительная погрешность с предусилителем	< 0,5 дБ		

	ESIB7	ESIB26	ESIB40
Режим анализатора (диапазон отображения = от 0 дБ до -50 дБ, С/Ш > 15 дБ, полоса обзора/полоса разрешения < 100)			
< 1 ГГц		±1 дБ	
от 1 ГГц до 4,5 ГГц		±1,5 дБ	
от 4,5 ГГц до 7 ГГц		±2 дБ	
от 7 ГГц до 18 ГГц		±2,5 дБ ⁴⁾	
от 18 ГГц до 26,5 ГГц		±3 дБ ⁴⁾	
от 26,5 ГГц до 40 ГГц			±3,5 дБ ⁴⁾
Демодуляция звука			
Режимы модуляции	АМ и ЧМ		
Выход звука	громкоговоритель и гнездо для наушников		
Режимы синхронизации			
Синхронизация	свободный запуск, от линейного сигнала, от видеосигнала, от ВЧ, внешняя		
Задержанное свипирование			
Синхронизация	свободный запуск, от линейного сигнала, от видеосигнала, внешняя		
Время задержки	от 100 нс до 10 с, разрешение мин. 1 мкс или 1% от задержки		
Погрешность задержки	±(1 мкс + (0,05% × задержку))		
Время задержанного свипирования	от 2 мкс до 1000 с		
Стробируемое свипирование			
Синхронизация	внешняя, от ВЧ		
Задержка строба	от 1 мкс до 100 с		
Длительность строба	от 1 мкс до 100 с, разрешение мин. 1 мкс или 1% длительности строба		
Погрешность длительности строба	±(1 мкс + (0,05% × длительность строба))		
Свипирование с промежутком (полоса обзора = 0 Гц)			
Синхронизация	свободный запуск, от линейного сигнала, от видеосигнала, от ВЧ, внешняя		
Предварительный запуск	от 1 мкс до 100 с, разрешение 50 нс, зависит от времени свипирования		
Время от запуска до промежутка	от 1 мкс до 100 с, разрешение 50 нс, зависит от времени свипирования		
Длительность промежутка	от 1 мкс до 100 с, разрешение 50 нс		
Входы и выходы (передняя панель)			
ВЧ вход			
Вход 1	от 20 Гц до 7 ГГц N-гнездо, 50 Ом	от 20 Гц до 26,5 ГГц адаптер, 50 Ом, N вилка и гнездо, 3,5 мм вилка и гнездо	от 20 Гц до 40 ГГц адаптер, 50 Ом, N вилка и гнездо, K вилка и гнездо
КСВ (режим приемника, f ≤ 1 ГГц)			
ВЧ ослабление < 10 дБ	< 2		
ВЧ ослабление ≥ 10 дБ	< 1,2		
f < 3,5 ГГц	< 1,5		
f < 7 ГГц	< 2,0		
f < 26,5 ГГц	-	< 3,0	< 2,5
f < 40 ГГц	-	-	< 2,5
КСВ (режим анализатора), ВЧ ослабление ≥ 10 дБ			
f < 3,5 ГГц	< 1,5		
f < 7 ГГц	< 2,0		
f < 26,5 ГГц	-	< 3,0	< 2,5
f < 40 ГГц	-	-	< 2,5
Аттенуатор	от 0 дБ до 70 дБ, устанавливается с шагом 10 дБ		
Вход 2	от 20 Гц до 1 ГГц N гнездо, 50 Ом		
КСВ (режим приемника)			
ВЧ ослабление < 10 дБ	< 2		
ВЧ ослабление ≥ 10 дБ	< 1,2		
КСВ (режим анализатора), ВЧ ослабление ≥ 10 дБ	< 1,5		
Аттенуатор	от 0 дБ до 70 дБ, устанавливается с шагом 5 дБ, выбираемая связь по переменному/постоянному току		
Питание датчика	+15 В, -12,6 В и земля, макс. 150 мА		
Разъем источника питания и кодированный разъем для антенны и т.п. (код антенны)	12-контактный Tuchel		
Напряжение питания	±10 В, макс. 100 мА, земля		
Выход звука	Z _{вых} = 10 Ом, гнездо		
Напряжение с разомкнутой цепью	до 1,5 В, регулир.		

	ESIB7	ESIB26	ESIB40
Входы и выходы (задняя панель)			
ПЧ 21,4 МГц	Z _{вх} = 50 Ом, гнездо BNC, полоса >1 кГц или ПЧ или полоса разрешения		
Уровень	0 дБм от эталонного уровня, уровень смесителя >-60 дБм		
Видеовыход	Z _{вх} = 50 Ом, гнездо BNC		
Напряжение (полоса разрешения ≥1 кГц)	от 0 до 1 В, полная шкала (напряжение с разомкнутой цепью); логарифмический масштаб		
Эталонная частота			
Выход, используемый как вход	гнездо BNC		
Выходная частота	10 МГц		
Уровень	10 дБм, ном.		
Вход	от 1 до 16 МГц, с шагом 1 МГц		
Эталонный уровень	>0 дБм на 50 Ом		
Выход свипирования	гнездо BNC, от 0 В до +10 В в диапазоне свипирования		
Разъем питания для источника шума	гнездо BNC, от 0 В до 28 В, выбирается переключателем		
Внешний запуск / вход строба	гнездо BNC, >10 кОм		
Напряжение	от -5 В до +5 В, регулируемое		
Дистанционное управление по шине IEC/IEEE	интерфейс согласно IEC 625-2 (IEEE 488.2)		
Набор команд	SCPI 1994.0		
Разъем	24-контактное гнездо Amphenol		
Функции интерфейса	SH1, AH1, T6, L4, SR1, RL1, PP1, DC1, DT1, C11		
Последовательный интерфейс	RS-232-C (COM1 и COM2), 9-контактные гнезда		
Разъем мыши	PS/2		
Интерфейс принтера	параллельный (совместимый с Centronics) или последовательный (RS-232-C)		
Разъем клавиатуры	5-контактное гнездо DIN для клавиатуры MF2		
Интерфейс пользователя	25-контактное гнездо Cannon		
Разъем для внешнего монитора (VGA)	15-контактное гнездо		
Общие данные			
Дисплей	24 см цветной ЖК-дисплей (9,5 дюймов)		
Разрешение	640 × 480 пикселей (разрешение VGA)		
Интенсивность отказа пикселей	$<2 \times 10^{-5}$		
Дисковые накопители	дисковод 1.44 Мбайта 3 1/2 S дюйма, жесткий диск		
Диапазон температур			
Номинальная рабочая температура	от +5°C до +40°C		
Предельная рабочая температура	от 0°C до +50°C		
Температура хранения	от -40°C до +70°C		
Климатические условия	+40°C при относительной влажности 95% (IEC 68-2-3)		
Механическая стойкость			
Синусоидальная вибрация	от 5 Гц до 150 Гц, макс. 2 г при 55 Гц, 0,5 г от 55 Гц до 150 Гц; согласно IEC 68-2-6, IEC 68-2-3, IEC 1010-1, MIL-T-28800D, класс 5		
Случайная вибрация	от 10 Гц до 300 Гц, ускорение 1,2 г ср. кв.		
Удар	40 г ударный спектр, согласно MIL-STD-810C и MIL-T-28800D, классы 3 и 5		
Рекомендованная периодичность калибровки	1 год (2 года при работе с внешним эталоном)		
Подавление радиочастотных помех	согласно директиве EMC EU (89/336/EEC) и согласно немецкому законодательству об электромагнитной совместимости		
Источник питания			
Питание от сети переменного тока	от 200 В до 240 В: от 50 Гц до 60 Гц, от 100 В до 120 В: от 50 Гц до 400 Гц, класс защиты I согласно VDE 411		
Потребляемая мощность	195 ВА	230 ВА	
Безопасность	согласно EN 61010-1, UL 3111-1, CSA C22.2 No. 1010-1, IEC 1010-1		
Тестовая маркировка	VDE, GS, UL, cUL		
Габариты (Ш × В × Г)	435 мм × 236 мм × 570 мм		
Масса	25,1 кг	26,4 кг	27,0 кг

^{*)} согласно CISPR16 допуск на полосу частот импульсов и MIL-STD (-6 дБ)

¹⁾ После 30 дней работы

²⁾ Действительно для полосы обзора > 100 кГц

³⁾ х = мкВ, мкВ/м, мкА или мкА/м.

⁴⁾ Для ВЧ частот > 7 ГГц; погрешность после вызова пиковой функции. Для времен свипирования < 10 мс/Гц; дополнительная погрешность ±1,5 дБ

Информация для заказа

Тестовый приемник электромагнитных помех ESIB7 (от 20 Гц до 7 ГГц)	ESIB7	1088.7490.07
Тестовый приемник электромагнитных помех ESIB26 (от 20 Гц до 26,5 ГГц)	ESIB26	1088.7490.26
Тестовый приемник электромагнитных помех ESIB40 (от 20 Гц до 40 ГГц)	ESIB40	1088.7490.40

Дополнения

Предусилитель 20 дБ, от 7 ГГц до 26,5 ГГц	ESIB-B2	1137.4494.26
Предусилитель 20 дБ, от 7 ГГц до 40 ГГц	ESIB-B2	1137.4494.40
Векторный анализатор сигналов	FSE-B7	1066.4317.02
Следящий генератор 7 ГГц	FSE-B 10	1066.4769.02
Следящий генератор 7 ГГц с модулятором I/Q	FSE-B 11	1066.4917.02
Переключаемый аттенюатор для следящего генератора	FSE-B 12	1066.5065.02
Карта Ethernet, разъем RJ-45	FSE-B 16	1037.5973.04
Вторая карта шины IEC/IEEE	FSE-B 17	1066.4017.02
Съемный жесткий диск для ESIB ¹⁾	FSE-B 18	1088.6993.02
Второй жесткий диск для ESIB, WindowsNT	FSE-B 19	1088.7248.10

Внешний выход смесителя для ESIB26/40	FSE-B21	1084.7243.02
---------------------------------------	---------	--------------

Программное обеспечение

Программа для измерения электромагнитной совместимости (32-разрядная)	EMC32-E	1119.4621.02
Программа для измерения электромагнитных помех для тестового приемника электромагнитных помех (Windows)	ES-K1	1026.6790.02
Пакет разработки скриптов	ES-K2	1026.6890.02
Драйвер ESIB7/26/40	ES-K16	1108.0288.02
Драйвер для мачты (Schäfer) и поворотного стола (Schäfer)	ES-K30	1026.7196.02
Драйвер для ползьев поглощающих клещей MDS (Schäfer)	ES-K31	1026.7921.02

Рекомендуемые вспомогательные принадлежности

Набор для обслуживания	FSE-Z1	1066.3862.02
Блок постоянного тока, от 5 МГц до 7000 МГц (тип N)	FSE-Z3	4010.3895.00
Блок постоянного тока, от 10 кГц до 18 ГГц (тип N)	FSE-Z4	1084.7443.02
Кабель и адаптер для микроволновых измерений	FSE-Z15	1046.2002.02
Наушники		0708.9010.00
Кабель шины IEC/IEEE, 1 м	PCK	0292.2013.10
Кабель шины IEC/IEEE, 2 м	PCK	0292.2013.20
Кабель управления 10 м, ESIB-ESH2-Z5	EZ-5	0816.0625.03
Кабель управления 10 м, ESIB-ESH3-Z5	EZ-6	0816.0683.03
Кабель управления 3 м, ESIB-ENV4200	EZ-21	1107.2087.03
Сумка для переноски 19 дюймов, 5 единиц по высоте	ZZK-955	1013.9408.00
19-дюймовый стоечный адаптер, 5 единиц по высоте	ZZA-95	0396.4911.00

Рекомендованные принадлежности для измерения электромагнитных помех

см. техническое описание PD 0756.4320 (Принадлежности для тестовых приемников и анализаторов спектра)
Дополнительную информацию о принадлежностях для анализаторов спектра можно найти в техническом описании PD 0757.1519 (Анализаторы спектра FSE)

¹⁾ Заводская установка

