

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ГЦИ СИ

Зам. Генерального директора

ФГУП «Ростест – Москва»



А.С. Евдокимов

2009 г.

| | |
|--|---|
| Приемники измерительные R&S ESCI, R&S ESCI7 | Внесены в Государственный реестр средств измерений Регистрационный № <u>42946-09</u> Взамен № _____ |
|--|---|

Выпускаются по технической документации фирмы "Rohde & Schwarz GmbH & Co.KG", Германия.

НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Приемники измерительные R&S ESCI, R&S ESCI7 (далее по тексту – приемники) предназначены для измерений электромагнитных помех и параметров спектра радиотехнических сигналов.

Приемники применяются при проведении измерений в области электромагнитной совместимости, побочных электромагнитных излучений и наводок, для автоматизации измерений и расчетов при проведении специальных исследований и контроле радиотехнических средств и систем на объектах промышленности.

ОПИСАНИЕ

Приемники измерительные R&S ESCI, R&S ESCI7 представляют собой автоматически или вручную перестраиваемые супергетеродинные приемники с микропроцессорным управлением. Принцип работы приемников основан на гетеродинном переносе исследуемого сигнала на промежуточную частоту (ПЧ) и последующей его обработке с помощью аналогово-цифрового преобразователя (АЦП) с блоком цифровой обработки (БЦО). Приемники работают под управлением встроенного защищенного программного обеспечения и компьютера с операционной системой Windows XP. Приборы обеспечивают проведение автоматических измерений частотных и амплитудных параметров спектра сигналов в режиме анализатора спектра, а также автоматические измерения с различными взвешивающими детекторами параметров электромагнитных излучений и наводок в режиме измерительного приемника. Полученные на приборах спектрограммы могут быть записаны в различных форматах во внутреннюю память, на внешний носитель, а также переданы на компьютер через интерфейс.

Конструктивно приемники выполнены в виде настольного моноблока на базе персонального компьютера, объединяющего в своем составе высокочастотную, низкочастотную части и АЦП с БЦО. На лицевой панели приемников находятся жидкокристаллический индикатор диагональю 21 см, кнопки управления, входной СВЧ разъем, разъемы для подключения пробников, клавиатуры PS/2, наушников и выход следящего генератора (опция). На задней панели находятся: гнездо для подключения питающего напряжения, разъемы интерфейсов GPIB, RS-232, USB, VGA, LPT и LAN (опция), выход и вход внутренней/внешней опорной частоты, вход сигналов

запуска, выход промежуточной частоты 20,4 МГц, разъем питания источника шума, разъем для управления внешним генератором (опция), входы для модуляции следящего генератора (опция), вход ТВ и ВЧ сигналов запуска (опция).

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

| Наименование характеристик | Значения характеристик | |
|---|--|--|
| Диапазон частот: R&S ESCI R&S ESCI7 | от 9 кГц до 3 ГГц от 9 кГц до 7 ГГц | |
| Номинальное значение частоты опорного кварцевого генератора | 10 МГц | |
| Пределы допускаемой основной относительной погрешности частоты опорного генератора, $\delta_{оп}$ | $\pm 1 \times 10^{-6}$ | |
| | с опцией термостатированного генератора опорной частоты R&S FSP-B4 | $\pm 1 \times 10^{-7}$ |
| Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности частоты опорного генератора в рабочем диапазоне температур | $\pm 1 \times 10^{-6}$ | |
| | с опцией R&S FSP-B4 | $\pm 1 \times 10^{-8}$ |
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения частоты $F_{изм}$ в режиме частотомера (при отношении сигнал/шум не менее 25 дБ) | $\pm(\delta_{оп} \times F_{изм} + R)$ | |
| Разрешение частотомера, R | 0,1 Гц; 1 Гц; 10 Гц, 100 Гц, 1 кГц; 10 кГц | |
| Диапазон полос обзора | 0 Гц; от 10 Гц до полного диапазона частот | |
| Пределы допускаемой относительной погрешности установки полосы обзора | $\pm 0,1 \%$ | |
| Уровень фазовых шумов на несущей частоте 500 МГц, при отстройке от несущей, не более | 1 кГц 10 кГц 100 кГц 1 МГц | минус 100 дБн/Гц минус 106 дБн/Гц минус 110 дБн/Гц минус 120 дБн/Гц |
| Диапазон перестройки фильтров полосы пропускания ПЧ, RBW | от 10 Гц до 10 МГц (с шагом 1-3) | |
| | 1 Гц - 30 кГц (с шагом 1-3) - фильтры БПФ | |
| | 200 Гц, 9 кГц, 120 кГц, 1 МГц - фильтры электромагнитной совместимости (ЭМС) | |
| Пределы допускаемой относительной погрешности установки ширины полос пропускания ПЧ по уровню минус 3 дБ, при RBW: | от 10 Гц до 100 кГц (с шагом 1-3) | $\pm 3 \%$ |
| | от 300 кГц до 3 МГц (с шагом 1-3) | $\pm 10 \%$ |
| | 10 МГц | минус 30 % - 10 % |
| Пределы допускаемой относительной погрешности установки ширины полос пропускания ПЧ по уровню минус 6 дБ (фильтры ЭМС), при RBW: | 200 Гц, 9 кГц, 120 кГц | $\pm 3 \%$ |
| | 1 МГц | $\pm 10 \%$ |
| Коэффициент прямоугольности фильтров полосы пропускания (по уровням минус 60 дБ и минус 3 дБ), при RBW, не более: | от 10 Гц до 100 кГц | 5:1 |
| | от 300 кГц до 3 МГц | 15:1 |
| | 10 МГц | 7:1 |

| | | |
|---|--|--|
| Коэффициент прямоугольности фильтров ЭМС (по уровням минус 60 дБ и минус 6 дБ), при RBW, не более | 200 Гц, 9 кГц, 120 кГц 1 МГц | 5:1 15:1 |
| Диапазон перестройки полос видеофильтра | от 1 Гц до 10 МГц (с шагом 1-3) | |
| Диапазон перестройки фильтров преселекции, в диапазоне частот по уровню минус 6 дБ | < 150 кГц | фиксированный НЧ 230 кГц |
| | 150 кГц - 2 МГц | фиксированный полосовой 2,6 МГц |
| | 2 МГц - 8 МГц 8 МГц - 30 МГц 30 МГц - 70 МГц 70 МГц - 150 МГц 150 МГц - 300 МГц 300 МГц - 600 МГц 600 МГц - 1 ГГц | перестраиваемые полосовые 2 МГц 6 МГц 15 МГц 30 МГц 60 МГц 80 МГц 100 МГц |
| | 1 ГГц - 2 ГГц | перестраиваемый ВЧ |
| | 2 ГГц - 3 ГГц | фиксированный ВЧ |
| | 3 ГГц - 7 ГГц | перестраиваемый полосовой |
| | от среднего уровня шумов до +30 дБмВт | |
| | с выключенным предусилителем | с включенным предусилителем |
| Средний уровень собственных шумов в режиме анализатора спектра при полосе пропускания 10 Гц, не более: на частоте 9 кГц на частоте 100 кГц на частоте 1 МГц для R&S ESCI, в диапазоне частот: от 10 МГц до 1 ГГц от 1 ГГц до 2,5 ГГц от 2,5 ГГц до 3 ГГц для R&S ESCI7, в диапазоне частот: от 10 МГц до 1 ГГц от 1 ГГц до 2,5 ГГц от 2,5 ГГц до 3 ГГц от 3 ГГц до 7 ГГц | минус 115 дБмВт минус 120 дБмВт минус 138 дБмВт минус 142 дБмВт минус 140 дБмВт минус 138 дБмВт минус 140 дБмВт минус 138 дБмВт минус 136 дБмВт минус 138 дБмВт | минус 135 дБмВт минус 140 дБмВт минус 148 дБмВт минус 152 дБмВт минус 150 дБмВт минус 150 дБмВт минус 150 дБмВт минус 148 дБмВт минус 148 дБмВт минус 148 дБмВт |
| Средний уровень собственных шумов в режиме измерительного приемника (детектор средних значений), не более: на частоте 9 кГц, RBW = 200 Гц на частоте 150 кГц, RBW = 200 Гц на частоте 150 кГц, RBW = 9 кГц на частоте 1 МГц, RBW = 9 кГц от 10 МГц до 30 МГц, RBW = 9 кГц от 30 МГц до 1 ГГц, RBW = 120 кГц от 1 ГГц до 3 ГГц, RBW = 1 МГц для R&S ESCI7, в диапазоне частот: от 3 ГГц до 7 ГГц, RBW = 1 МГц | с выключенным предусилителем 5 дБмкВ 0 дБмкВ 16 дБмкВ минус 4 дБмкВ минус 6 дБмкВ 6 дБмкВ 16 дБмкВ 20 дБмкВ | с включенным предусилителем минус 15 дБмкВ минус 20 дБмкВ минус 4 дБмкВ минус 14 дБмкВ минус 16 дБмкВ минус 4 дБмкВ 6 дБмкВ 3 дБмкВ |

| | | |
|--|---|-------------------------------|
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения уровня сигнала минус 30 дБмВт на частоте 128 МГц (опорный уровень минус 25 дБмВт, ослабление входного аттенюатора 10 дБ, RBW = 10 кГц) | с выключенным преселектором | с включенным преселектором |
| | ±0,2 дБ | ±0,3 дБ |
| Неравномерность амплитудно-частотной характеристики относительно уровня на частоте 128 МГц, не более в диапазоне частот от 9 кГц до 3 ГГц в диапазоне частот от 3 ГГц до 7 ГГц | с выключенным преселектором | с включенным преселектором |
| | ±0,5 дБ ±2,0 дБ | ±0,8 дБ ±2,0 дБ |
| Диапазон установки опорного уровня | от минус 130 до + 30 дБмВт с шагом 0,1 дБ | |
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки опорного уровня при фиксированном значении ослабления входного аттенюатора | ±0,2 дБ | |
| Диапазон и шаг перестройки аттенюатора СВЧ | от 0 до 70 дБ через 5 дБ | |
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения уровня из-за переключения ослабления входного аттенюатора на частоте 128 МГц | ±0,2 дБ | |
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения уровня из-за переключения полосы пропускания относительно RBW = 10 кГц, при RBW | 10 Гц - 120 кГц 300 кГц - 10 МГц 1 Гц - 3 кГц (фильтры БПФ) | ±0,1 дБ ±0,2 дБ ±0,2 дБ |
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения уровня из-за нелинейности шкалы (при отношении сигнал/шум не менее 16 дБ) | при RBW ≤ 120 кГц в диапазоне от 0 до минус 70 дБ | ± 0,2 дБ |
| | в диапазоне от минус 70 до минус 90 дБ | ± 0,5 дБ |
| | при RBW ≥ 120 кГц в диапазоне от 0 до минус 50 дБ | ± 0,2 дБ |
| | в диапазоне от минус 50 до минус 70 дБ | ± 0,5 дБ |
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения уровня в диапазоне от минус 70 дБ до 0 дБ относительно опорного уровня, при отношении сигнал/шум не менее 20 дБ, RBW ≤ 120 кГц | с выключенным преселектором/предусилителем: | |
| | до 3 ГГц | ± 0,5 дБ |
| | от 3 ГГц до 7 ГГц | ± 1,5 дБ |
| | с включенным преселектором/предусилителем | |
| Пределы допускаемой относительной погрешности измерения длительности импульсов в режиме анализатора кратковременных помех (в соответствии с ГОСТ Р 51318.16.1.1-2007) | до 3 ГГц | ± 1,0 дБ |
| | от 3 ГГц до 7 ГГц | ± 1,5 дБ |
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности выполнения амплитудного соотношения квазипикового детектора (в соответствии с ГОСТ Р 51318.16.1.1-2007) | ± 5 % | |
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности выполнения амплитудного соотношения квазипикового детектора (в соответствии с ГОСТ Р 51318.16.1.1-2007) | ± 1,5 дБ | |

Пределы допускаемых отклонений значений импульсной характеристики квазипикового детектора (в соответствии с ГОСТ Р 51318.16.1.1-2007)

| Частота повторения, Гц | Значения импульсной характеристики и её допустимые отклонения, дБ, в полосе частот: | | | |
|---|--|--|---|--|
| | (9 – 150) кГц | (0,15 -30) МГц | (30 -1000) МГц | |
| 1000 | – | минус 4,5± 1,0 | минус 8,0± 1,0 | |
| 100 | минус 4,0± 1,0 | опорное значение | опорное значение | |
| 60 | минус 3,0± 1,0 | – | – | |
| 25 | опорное значение | – | – | |
| 20 | – | +6,5± 1,0 | +9,0± 1,0 | |
| 10 | +4,0± 1,5 | +10,0± 1,5 | +14,0± 1,5 | |
| 5 | +7,5± 2,0 | – | – | |
| 2 | +13,0± 2,0 | +20,5± 2,0 | +26,0± 2,0 | |
| 1 | +17,0± 2,0 | +22,5± 2,0 | +28,5± 2,0 | |
| Относительный уровень интермодуляционных искажений 3 порядка $L_{им3}$, выраженный в виде точки пересечения 3 порядка (ТОИ) ¹ , при сдвиге по частоте не менее 5×RBW или 10 кГц (что больше), не менее в диапазоне частот от 20 МГц до 200 МГц в диапазоне частот от 200 МГц до 3 ГГц в диапазоне частот от 3 ГГц до 7 ГГц | | с выключенным преселектором и предусилителем | с включенным преселектором и выключенным предусилителем | с включенным преселектором и включенным предусилителем |
| | | 5 дБмВт | 0 дБмВт | минус 20 дБмВт |
| | | 7 дБмВт | 2 дБмВт | минус 18 дБмВт |
| | | 10 дБмВт | 10 дБмВт | минус 10 дБмВт |
| ¹ ТОИ = (2*L _{смес.} - L _{им3})/2, где: L _{смес.} – уровень входного сигнала смесителя | | | | |
| Относительный уровень гармонических искажений 2-го порядка L_{k2} , выраженный в виде точки пересечения 2-го порядка (SHI) ² , не менее в диапазоне частот до 100 МГц в диапазоне частот от 100 МГц до 1,5 ГГц в диапазоне частот от 1,5 ГГц до 3,5 ГГц | | с выключенным преселектором и предусилителем | с включенным преселектором и выключенным предусилителем | с включенным преселектором и включенным предусилителем |
| | | 25 дБмВт | 40 дБмВт | 25 дБмВт |
| | | 35 дБмВт | 50 дБмВт | 35 дБмВт |
| | | 70 дБмВт | 70 дБмВт | 10 дБмВт |
| ² SHI = L _{смес.} - L _{k2} , где: L _{смес.} – уровень входного сигнала смесителя | | | | |
| Уровень подавления каналов приема зеркальных частот, промежуточных частот и прочих паразитных каналов при уровне сигнала на смесителе не более минус 10 дБмВт и отстройке от несущей не менее 100 кГц, не более | | минус 70 дБн | | |
| Уровень остаточных сигналов комбинационных частот, не более | | вход заглушен, аттенуатор 0 дБ, частота не менее 1 МГц | | минус 103 дБмВт |
| Входное сопротивление анализатора | | 50 Ом | | |
| КСВН входа (аттенуатор СВЧ 10 дБ) в диапазоне частот, не более | | до 3 ГГц от 3 ГГц до 7 ГГц | | 1,5 2,0 |
| Разъем СВЧ входа: | | N-тип «розетка» | | |

| Характеристики следящего генератора (опция R&S FSP-B9) | | |
|---|---|----------|
| Диапазон частот сигнала | от 9 кГц до 3,0 ГГц | |
| Диапазон уровней сигнала | от минус 30 дБмВт до 0 дБмВт | |
| Предел допускаемой абсолютной погрешности выходного уровня сигнала 0 дБмВт на частоте 128 МГц, не более | ± 1,0 дБ | |
| Неравномерность амплитудно-частотной характеристики относительно уровня, не более | уровень 0 дБмВт в диапазоне частот 100 кГц - 2 ГГц | ± 1,0 дБ |
| | уровень (минус 25 - 0) дБм в диапазоне частот 9 кГц - 3 ГГц | ± 3,0 дБ |
| Разъем СВЧ выхода: | N-тип «розетка» | |

Условия эксплуатации и массогабаритные характеристики

| | | |
|--|--|--------------------|
| Рабочие условия эксплуатации | Температура (+5 - +40) °С Относительная влажность воздуха (40 - 95) % | |
| Условия хранения и транспортирования | Температура (минус 40 - +70) °С Относительная влажность воздуха не более 95 % | |
| Масса без опций, не более | R&S ESCI R&S ESCI7 | 10,5 кг 12,4 кг |
| Габаритные размеры (ширина×высота×глубина) | 412 мм × 197 мм × 417 мм | |
| Питание от сети переменного тока | (100 - 240) В; (50 - 400) Гц | |
| Потребляемая мощность | R&S ESCI R&S ESCI7 | 70 Вт 120 Вт |
| Напряжение питания постоянного тока | опция R&S FSP-B30 | (10 - 28) В |
| Время прогрева | 15 мин | |

ЗНАК УТВЕРЖДЕНИЯ ТИПА

Знак утверждения типа наносится на титульный лист руководства по эксплуатации и лицевую панель прибора типографским способом или специальным штампом.

КОМПЛЕКТНОСТЬ

В комплект поставки входят:

| Наименование | Количество |
|---|--------------------------|
| Приемник измерительный R&S ESCI, R&S ESCI7 | в соответствии с заказом |
| Опция R&S FSP-B4 – термостатированный генератор опорной частоты | в соответствии с заказом |
| Опция R&S FSP-B9 – следящий генератор | в соответствии с заказом |
| Опция R&S FSP-B30 – питание от напряжения постоянного тока | в соответствии с заказом |
| Сетевой шнур | 1 |
| Руководство по эксплуатации | 1 |
| Методика поверки МП РТ 1421-2009 | 1 |
| Упаковочная тара | 1 |

ПОВЕРКА

Поверка приемников измерительных R&S ESCI, R&S ESCI7 проводится в соответствии с документом “Приемники измерительные R&S ESCI, R&S ESCI7. Методика поверки МП РТ 1421-2009, утвержденной ГЦИ СИ “Ростест - Москва” в декабре 2009 г. и входящей в комплект поставки.

Основные средства поверки и вспомогательное оборудование:

- Стандарт частоты Ч1-50
 $F = 5 \text{ МГц}$, $\delta F \leq \pm 1 \times 10^{-10}$
- Частотомер электронно-счетный вычислительный ЧЗ-64
Диапазон частот 0,005 Гц – 1500 МГц, погрешность при внешнем опорном сигнале со стандарта Ч1-50 $\delta_{f,T} \leq \pm 5 \times 10^{-10} + 10^{-9} / \tau_{\text{счета}}$
- Генератор сигналов СВЧ R&S SMF100A
Диапазон частот: 100 кГц – 22 ГГц (опции SMF-B122 и SMF-B2)
Диапазон установки уровня (минус 120 - 15) дБмВт
Уровень гармоник не более минус 50 дБн
Параметры импульсного модулирующего сигнала:
период повторения импульсов от 0 до 10 МГц
длительность от 20 до 10^9 нс, длительность фронта/среза не более 20 нс
- Генератор сигналов R&S SMA100A
Диапазон частот 9 кГц - 6 ГГц; диапазон установки уровня (минус 120 - 16) дБмВт
Уровень гармоник не более минус 30 дБн
- Генератор сигналов Г4-201/1;
диапазон частот (0,1 – 2560) МГц;
уровень фазового шума на частоте 1 ГГц:
при отстройке ± 1 кГц не более минус 105 дБн/Гц,
при отстройке ± 10 кГц не более минус 130 дБн/Гц,
при отстройке ± 100 кГц не более минус 140 дБн/Гц,
при отстройке ± 1 МГц не более минус 145 дБн/Гц
- Комплект аттенюаторов TRI-50N
в диапазоне ослаблений (0 - 80) дБ аттестован с погрешностью установки ослабления $\pm 0,1$ дБ на частоте 128 МГц.
- Ваттметр СВЧ с блоком измерительным NRP и преобразователями измерительными
NPR-Z21: диапазон частот (0,01 - 18) ГГц, динамический диапазон ($2 \cdot 10^{-10}$ - $2 \cdot 10^{-1}$) Вт, аттестован с погрешностью измерения мощности $\leq \pm 1,6$ % на частоте 128 МГц, погрешность измерения мощности $\leq \pm 6$ % в остальном диапазоне
NPR-Z51: диапазон частот (0 - 18) ГГц, динамический диапазон (10^{-6} - 10^{-1}) Вт, аттестован с погрешностью измерения мощности $\leq \pm 4$ % в диапазоне частот (0 - 3) ГГц
- Анализатор электрических цепей векторный ZVA8
Диапазон частот 0,3 МГц – 8 ГГц
Погрешность измерения обратных потерь не более $\pm 0,4$ дБ.
- Генератор импульсов Г5-60:
период повторения 100 нс – 10 с, диапазон напряжений 0,001В – 10 В, $\delta T = 1 \times 10^{-6} T$.
- Осциллограф цифровой запоминающий WS 452
полоса пропускания 500 МГц; коэффициент отклонения К от 1 мВ/Дел до 10 В/Дел
погрешность измерения напряжения $\leq \pm (1,5 \times 10^{-2} \times U + 0,5 \times 10^{-2} \times 8 \times K)$
Межповерочный интервал – 1 год.

НОРМАТИВНЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

1. ГОСТ 22261-94 "Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия".
2. ГОСТ Р 51318.16.1.1-2007 "Совместимость технических средств электромагнитная. Требования к аппаратуре для измерения параметров промышленных радиопомех и помехоустойчивости и методы измерений. Часть 1-1. Аппаратура для измерения параметров промышленных радиопомех и помехоустойчивости. Приборы для измерения промышленных радиопомех".
3. Техническая документация фирмы "Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG", Германия.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Тип "Приемники измерительные R&S ESCI, R&S ESCI7" утвержден с техническими и метрологическими характеристиками, приведенными в настоящем описании типа и метрологически обеспечен в эксплуатации.

ИЗГОТОВИТЕЛЬ

Фирма "Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG", Германия.
Представительство в России: 109017 Москва, 1-й Казачий пер., 7.
Тел.: (495) 981-3560. Факс: (495) 981-3565

Директор департамента продаж
ООО «РОДЕ и ШВАРЦ РУС»



А. Э. Дудик