

# Receptor de pruebas EMI R&S® ESR 26: ahora con 26,5 GHz para la certificación según cualquier estándar

El nuevo R&S® ESR 26 eleva a 26,5 GHz el límite de frecuencia superior de la gama de receptores de pruebas. Con este gran salto, los equipos ofrecen una aplicación todavía más universal y son apropiados para los ensayos de certificación relevantes según las normas CISPR / EN, estándares militares y de la FCC.

## Numerosas aplicaciones nuevas

En 2012 salieron al mercado los primeros modelos del receptor de pruebas de interferencia electromagnética R&S® ESR (fig. 1) bajo el lema "Mayor velocidad, mayor información, mayor inteligencia". Ahora, con el nuevo R&S® ESR 26, la serie cubre el rango de frecuencias de 10 Hz hasta 26,5 GHz (fig. 2). Su principal área de aplicación es la certificación de productos según los estándares comerciales de compatibilidad electromagnética (CEM) pertinentes. Con su

preselección integrada, un preamplificador de 20 dB y el *frontend* de alta linealidad cumplen los requisitos de la norma CISPR 16-1-1 y son aptos para ensayos según todos los estándares comerciales. Entre sus funciones más importantes destaca el escaneo del dominio temporal, así como la tecnología de recepción basada en FFT, que mide perturbaciones electromagnéticas a velocidades sin precedentes\*. Los ensayos de compatibilidad electromagnética que hasta hoy requerían horas se realizan ahora

\* El receptor de pruebas EMI más rápido del mundo reduce drásticamente los tiempos de prueba. NOVEDADES (2012) edición 207, pág. 22-27.

## Modelos

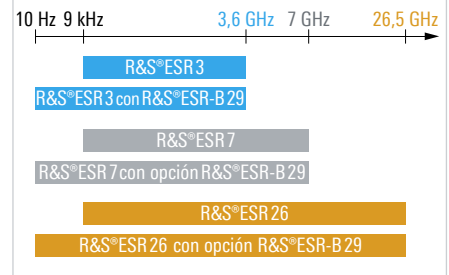


Fig. 2: Visión general de los modelos y los rangos de frecuencias de la serie de receptores de prueba EMI R&S® ESR.

Fig. 1: El receptor de pruebas EMI R&S® ESR 26 cubre el rango completo de frecuencias de las normas CISPR y los estándares militares más importantes.



en cuestión de segundos. La opción de análisis de espectro en tiempo real con sus herramientas especiales de diagnóstico ofrece nuevas perspectivas sobre las señales de perturbación analizadas y su evolución. R&S®ESR es un analizador de señal y espectro eficaz y completo que no solo se utiliza para ensayos de CEM, sino también para diversas aplicaciones en laboratorios. Su interfaz gráfica de usuario de estructura clara y su pantalla táctil ofrecen un manejo fácil en todos los modos de funcionamiento.

### Un receptor apropiado para cada estándar

La selección del modelo depende de los estándares de CEM según los cuales se desea medir. En el ámbito comercial son de especial importancia las normas CISPR. En Europa forman parte de la normativa europea, p. ej. la norma CISPR 22 para equipos de tecnología de la información está contemplada en la norma EN 55022. Muchos otros países han adoptado igualmente como referencia las normativas CISPR y EN, entre ellos China, Rusia, Japón, Corea y muchos más. Los fabricantes de estos países que desean comercializar productos electrónicos deben garantizar el cumplimiento de los valores límite especificados en las normas CISPR para las interferencias electromagnéticas.

CISPR 22 (en el futuro CISPR 32), la norma para equipos de tecnología de la información, contiene p. ej. valores

límite hasta 6 GHz (fig. 3). El receptor de pruebas EMI R&S®ESR7 cubre este rango. Los equipos de microondas (CISPR 11) y sistemas de recepción por satélite de uso doméstico (CISPR 13, en el futuro CISPR 32) deben ser probados hasta 18 GHz. En este caso, el instrumento idóneo es el nuevo R&S®ESR26.

En América del Norte rigen para los equipos de telecomunicación las especificaciones de la Federal Communications Commission (FCC). El Code of Federal Regulations (CFR) 47 Part 15 distingue entre emisiones útiles de equipos de radio (*intentional radiator*) y emisiones no deseadas (*unintentional radiator*):

#### Section 15.33 Frequency range of radiated measurements.

(a) Unless otherwise noted in the specific rule section under which the equipment operates for an intentional radiator the spectrum shall be investigated from the lowest radio frequency signal generated in the device, without going below 9 kHz, up to at least the frequency shown in this paragraph:

- (1) If the intentional radiator operates below 10 GHz: to the tenth harmonic of the highest fundamental frequency or to 40 GHz, whichever is lower.

Por consiguiente, el estándar exige que las señales útiles sean medidas hasta el décimo armónico. Es decir, en la importante banda ISM (2,4 GHz y 2,5 GHz), en la cual operan los dispositivos Bluetooth® y WLAN, los teléfonos inalámbricos, babyphones y muchos otros, se debe medir hasta 25 GHz.

El procesador de un PC, sin embargo, es un ejemplo de un "*unintentional radiator*". La frecuencia de reloj se encuentra normalmente en el rango hasta los 4 GHz. En este caso, la FCC exige que estos dispositivos se midan hasta el quinto armónico, es decir, hasta 20 GHz. R&S®ESR26 cumple ambas exigencias.

Con la opción R&S®ESR-B29 (ampliación de frecuencia en el límite inferior hasta 10 Hz y anchos de banda decádicos de 6 dB desde 10 Hz hasta 1 MHz), R&S®ESR26 puede medir también según estándares militares y normas internas de fabricantes del sector del automóvil.

### Novedad: representación de espectrograma

Junto con el lanzamiento del R&S®ESR26 se presentaron nuevas funciones para todos los modelos de la serie de receptores. Para los instrumentos adquiridos con anterioridad está disponible una actualización de software gratuita. Entre las nuevas funciones se incluye, p. ej., la representación de los resultados de escaneo en un espectrograma que muestra cómo cambian las señales a lo largo del tiempo. Para ello, R&S®ESR ordena todos los espectros escaneados en líneas una sobre otra; los distintos colores muestran los valores de nivel (fig. 4).

Fig. 3: Clases de equipos en CISPR 11 hasta 32 con sus rangos de frecuencias.

\* Los sistemas de recepción satélite para el uso doméstico se incluyen en la CISPR 32.

Clases de equipos	Estándar de producto	Rango de frecuencias
Equipos industriales, científicos y médicos (ISM)	11	9 kHz hasta 18 GHz
Vehículos, protección de receptores de radiodifusión	12	30 MHz hasta 1 GHz
Receptores de radiodifusión sonora y de TV y equipos relacionados de electrónica de entretenimiento	13	150 kHz hasta 18 GHz
Electrodomésticos y herramientas eléctricas	14-1	9 kHz hasta 1 GHz
Sistemas de iluminación	15	9 kHz hasta 300 MHz
Equipos de tecnología de la información (ITE)	22	150 kHz hasta 6 GHz
Protección de receptores en vehículos, embarcaciones y equipos	25	150 kHz hasta 2,5 GHz
Equipos y dispositivos multimedia	32 (sustituye a CISPR 13 y CISPR 22 a partir del 5 de marzo de 2017)	150 kHz hasta 6 GHz (18 GHz*)

En el ejemplo, el receptor efectúa con ayuda del escaneo del dominio temporal basado en FFT un barrido de

la banda CISPR B completa desde 150 kHz hasta 30 MHz en una pasada. En el modo de escaneo continuo, el

espectrograma muestra aquí una imagen ininterrumpida de la evolución de las señales a lo largo del tiempo. Cuando se presentan eventos inesperados o de especial interés, el usuario detiene el escaneo y puede retroceder con el marcador en el eje temporal del espectrograma para analizar los espectros de frecuencia registrados en el receptor. Con este procedimiento continuado y conforme con las normas, ningún evento pasa desapercibido y es posible reproducir y registrar con rapidez diferentes modos de operación. De este modo se obtienen resultados de medición más confiables.

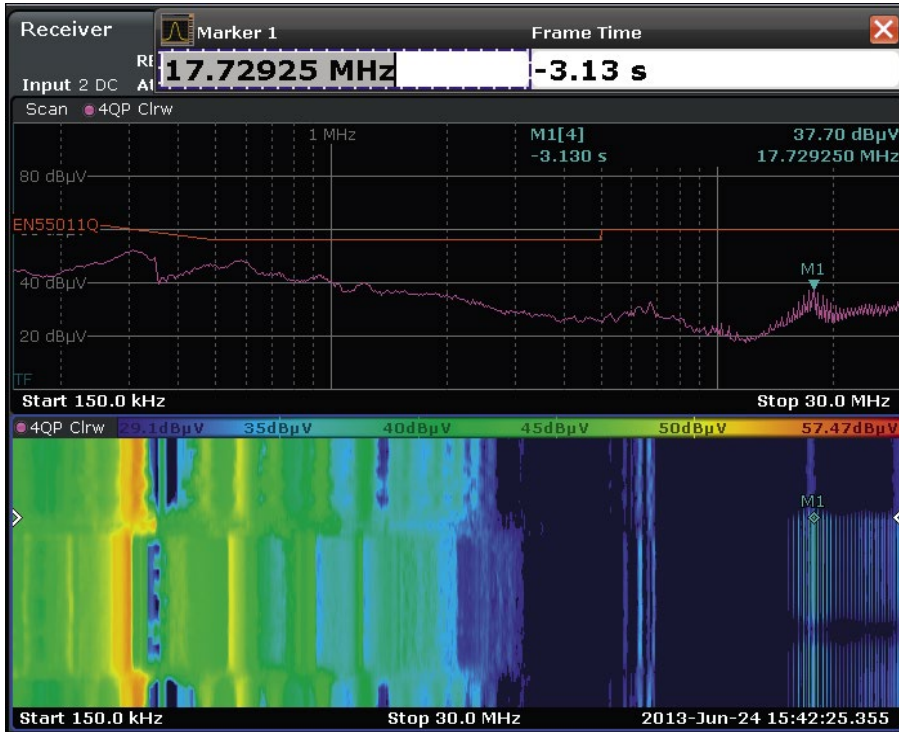
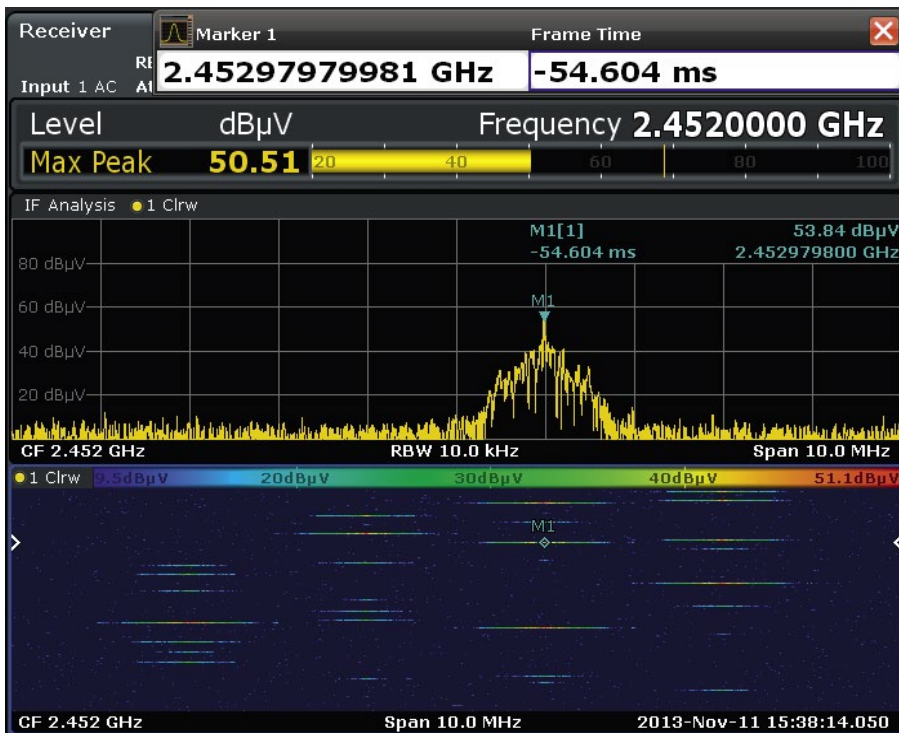


Fig. 4: Espectrograma ininterrumpido, obtenido con el detector de cuasi-pico. El dispositivo bajo prueba es una fuente de alimentación de un PC. El espectro cambia a lo largo del tiempo debido a los diferentes estados de carga.

Fig. 5: Espectrograma del análisis de FI con una señal Bluetooth® como ejemplo. En la imagen se aprecia la evolución en el tiempo del espectro alrededor de la frecuencia del receptor.



Al igual que en la representación del escaneo, el usuario también puede asignar un espectrograma al análisis de FI (fig. 5). La función opcional de análisis de FI del R&S®ESR representa el espectro de la señal de RF de entrada en torno a la frecuencia recibida. Así se obtiene una visión detallada de la ocupación del espectro alrededor del canal y de la distribución espectral de la señal modulada, lo que permite clasificar con mayor rapidez las señales de recepción como señales útiles o de perturbación. En combinación con el espectrograma se reconoce adicionalmente cómo cambia el espectro a lo largo del tiempo. En combinación con los demoduladores de audio digitales se puede realizar al mismo tiempo un análisis visual y acústico de las perturbaciones.

### Medición de perturbaciones guiadas en una pasada

Para realizar pruebas de aceptación confiables con detector de cuasi-pico se requiere un tiempo de medición mínimo de un segundo en cada punto de frecuencia. En el procedimiento de escaneo escalonado convencional, esto requiere casi dos horas si se muestrea el rango de frecuencias hasta 30 MHz en pasos equivalentes a la mitad del ancho de banda de medición de 4,5 kHz. Por ello, en el pasado se implantó un método que divide el procedimiento completo en ensayos

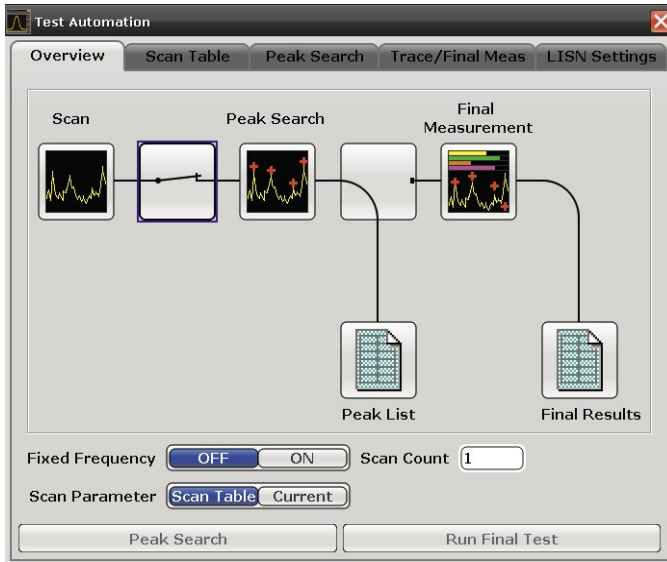


Fig. 6: Cuadro de diálogo "Test Automation". Con el rápido escaneo del dominio temporal, el usuario puede prescindir de la división en ensayo previo y ensayo final. En la "Peak List" se encuentran ya los resultados.

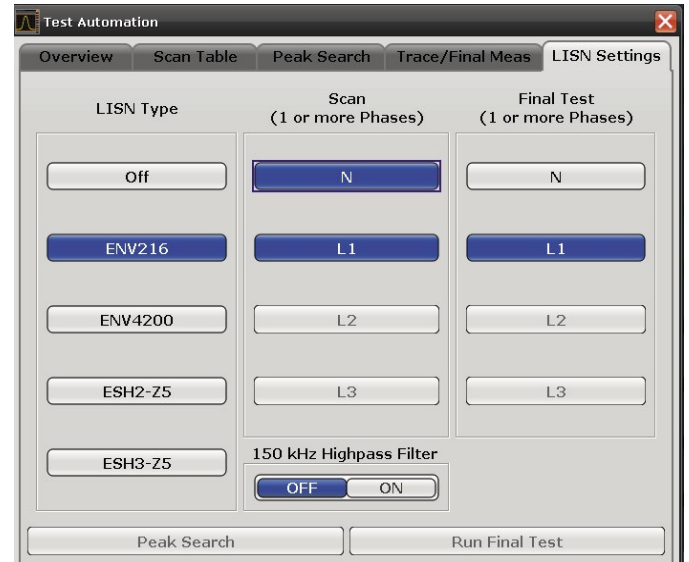


Fig. 7: El usuario selecciona para el desarrollo del escaneo varias fases y el receptor ejecuta automáticamente varias secuencias de escaneo. La medición final ya no es necesaria.

previos y ensayos finales. Para el ensayo previo, el usuario ajusta el detector de valores máximos y el detector de valores medios. El tiempo de medición por punto de frecuencia es por ejemplo de 20 ms, después dos a tres minutos se obtiene un espectro. En el ensayo final, el receptor mide por ejemplo con los detectores conformes con las normas de cuasi-pico y CISPR-Average solamente en las 25 frecuencias en las que los valores medidos más se aproximan a la línea de valores límite. El receptor necesita dos segundos para cada medición. Tras cada cambio de frecuencia, el instrumento requiere un segundo de tiempo de establecimiento para el detector para medir correctamente los pulsos, y seguidamente un segundo para la medición. Para dos detectores y 25 valores respectivamente, el cálculo es:

$$2 \text{ s} \times 2 \text{ detectores} \times 25 \text{ valores} = 100 \text{ s.}$$

El ensayo final se demora con el método convencional 100 s. Habitualmente, la medición se efectúa con una red artificial. Por lo tanto, con dispositivos bajo prueba de una fase (fase y conductor neutro) el ensayo demora 200 s y en los trifásicos incluso a 400 s.

El escaneo del dominio temporal basado en FFT del R&S®ESR abre nuevas posibilidades (figs. 6 y 7). Con su ancho de banda FFT de 30 MHz, el receptor aporta en solo 2 s resultados conformes con las normas para la banda CISPR B completa, incluyendo el tiempo necesario de establecimiento de un segundo. El cálculo resulta en este caso mucho más favorable:

$$2 \text{ s} \times 2 \text{ detectores} = 4 \text{ s}$$

para la medición completa en una línea conforme a la norma. Así pues, el usuario necesita en total 8 s para dispositivos bajo prueba de una fase, y 16 s para los trifásicos. Adicionalmente, se puede detectar ya en la fase de desarrollo si las señales de perturbación oscilan a lo largo del tiempo o si se presentan interferencias intermitentes con una frecuencia de repetición baja. A continuación, puede prolongarse fácilmente el tiempo de observación por ejemplo a 5 s para registrar con seguridad las perturbaciones que presentan alteraciones. Sumado al segundo requerido como tiempo de establecimiento resultan  $6 \text{ s} \times 2 \text{ detectores} = 12 \text{ s}$  de tiempo por línea. Dedicar algo más de tiempo a la

medición conduce por tanto, también en caso de señales de difícil detección, a resultados más confiables

## Resumen

R&S®ESR 26 amplía el rango de frecuencias hasta 26 GHz y abre así nuevas posibilidades de aplicación, ya que cubre el rango de frecuencias completo de las normas CISPR y los estándares militares más importantes. Con ello, el área de aplicación abarca ahora también mediciones según los estándares FCC.

Rohde & Schwarz desarrolla de forma continua la gama de funciones para sus receptores de pruebas. Con la función de espectrograma para el análisis del escaneo y de FI, así como gracias a una medición mucho más rápida de perturbaciones guiadas, el usuario cuenta con toda una gama de prácticas funciones complementarias, que le permiten analizar mejor el comportamiento de los dispositivos bajo prueba frente a perturbaciones y obtener así resultados más rápidos y confiables.

Matthias Keller