

# EMV-Messempfänger R&S® ESR 26: mit 26,5 GHz nun in allen Standards zu Hause

Ein großer Sprung: Der neue R&S® ESR 26 hebt die obere Frequenzgrenze der Messempfängerfamilie auf 26,5 GHz. Damit sind die Geräte noch universeller einsetzbar und für relevante Messungen nach CISPR- / EN-Normen, MIL-Standards und der FCC geeignet.

## Zahlreiche neue Anwendungen

Unter dem Motto „Mehr Tempo, mehr Durchblick, mehr Intelligenz“ wurden im Jahr 2012 die ersten Modelle des EMV-Messempfängers R&S® ESR (BILD 1) in den Markt eingeführt. Mit dem neuen R&S® ESR 26 deckt die Familie nun den Frequenzbereich 10 Hz bis 26,5 GHz ab (BILD 2). Ihr Anwendungsschwerpunkt ist die Produktzertifizierung nach den einschlägigen zivilen EMV-Normen. Mit ihrer integrier-

ten Vorselektion, einem 20-dB-Vorverstärker und dem hoch aussteuerbaren Frontend erfüllen sie die Anforderungen der Basisnorm CISPR 16-1-1 und eignen sich für Messungen nach allen kommerziellen Standards. Das Highlight ist ihr Zeitbereichs-Scan und die FFT-basierte Empfängertechnik, die Störspektren mit bisher nicht erreichter Geschwindigkeit erfasst\*. EMV-Messungen, die bisher Stunden benötigten, werden nun in Sekunden-

## Modellübersicht

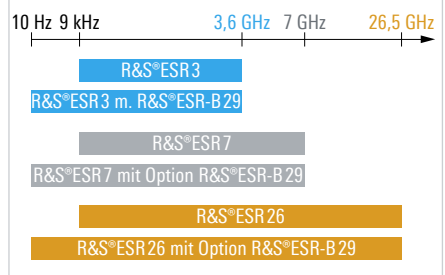


BILD 2: Modellübersicht und Frequenzbereiche der EMV-Messempfängerfamilie R&S® ESR.

BILD 1: Der EMV-Messempfänger R&S® ESR 26 deckt den kompletten Frequenzbereich der CISPR-Normen und der wichtigsten militärischen Standards ab.



\* Der weltweit schnellste EMV-Messempfänger reduziert Prüfzeiten drastisch. NEUES (2012) Nr. 207, S. 22–27.

schnelle durchgeführt. Die optionale Echtzeit-Spektrumanalyse mit ihren speziellen Diagnosewerkzeugen ermöglicht neue Sichtweisen auf die untersuchten Störsignale und ihre Historie. Neben dem Einsatz in der EMV-Messtechnik ist der R&S®ESR ein vollwertiger, leistungsfähiger Spektrum- und Signalanalysator für Laboranwendungen. Mit der klar strukturierten Bedienoberfläche und dem Touchscreen ist er in allen Betriebsarten einfach zu bedienen.

### Für jeden Standard den passenden Empfänger

Die Auswahl des Empfängermodells hängt davon ab, nach welchen EMV-Standards gemessen werden muss. Im zivilen Bereich spielen die CISPR-Normen eine wichtige Rolle. In Europa sind sie Bestandteil von Europaanormen, so wird beispielsweise die CISPR 22 für ITE-Geräte (informationstechnische Einrichtungen) in der EN 55022 abgebildet. Viele andere Länder referenzieren ebenfalls auf CISPR bzw. EN, dazu gehören China, Russland, Japan, Korea und viele andere. Wer in diesen Ländern elektronische Produkte auf den Markt bringen möchte, muss sicherstellen, dass sie die in den CISPR-Normen genannten Grenzwerte für elektromagnetische Störungen einhalten.

CISPR 22 (künftig CISPR 32), die Norm für informationstechnische Geräte, enthält z. B. Grenzwerte bis 6 GHz (BILD 3). Diesen Bereich deckt der EMV-Messempfänger R&S®ESR7 ab. Mikrowellengeräte (CISPR 11) und Satellitenempfangssysteme für den Heimgebrauch (CISPR 13, künftig CISPR 32) müssen bis zu 18 GHz gemessen werden. Dafür ist der neue R&S®ESR26 das passende Messgerät.

In Nordamerika sind für Telekommunikationsgeräte die Vorschriften der Federal Communications Commission (FCC) bindend. Der Code of Federal Regulations (CFR) 47 Part 15 unterscheidet zwischen Nutzaussendungen von Funkgeräten (intentional radiator) und unerwünschten Aussendungen (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.

Der Standard fordert also Messungen von Nutzsignalen bis zur zehnten Harmonischen. Das heißt, im wichtigen ISM-Band zwischen 2,4 GHz und

2,5 GHz, in dem Bluetooth®- und WLAN-Geräte sowie schnurlose Telefone, Babyphones und vieles mehr senden, muss bis 25 GHz gemessen werden.

Der Prozessor in einem Computer dagegen ist ein Beispiel für einen „unintentional radiator“. Die Taktfrequenz liegt üblicherweise im Bereich bis 4 GHz. Hier verlangt die FCC die Messung bis zur fünften Harmonischen, d. h. bis 20 GHz. Beide Anforderungen erfüllt der R&S®ESR26.

Mit der Option R&S®ESR-B29 – Frequenzerweiterung nach unten bis 10 Hz und dekadische 6-dB-Bandbreiten von 10 Hz bis 1 MHz – ist der R&S®ESR26 auch für Messungen nach MIL-Standards und Hausnormen der Automobilhersteller geeignet.

### Neu: Spektrogrammdarstellung

Zusammen mit der Einführung des R&S®ESR26 wurden für alle Modelle der Empfängerfamilie neue Messfunktionen vorgestellt. Für bereits ausgelieferte Geräte steht ein kostenloses Software-Update zur Verfügung. Zu den neuen Funktionen gehört z. B. die Spektrogrammdarstellung der Scan-Messergebnisse. Sie zeigt, wie sich die gemessenen Signale über die Zeit verändern. Dazu ordnet der R&S®ESR alle gemessenen Spektren in Linien übereinander; die unterschiedlichen Farben zeigen die Pegelwerte an (BILD 4).

BILD 3: Geräteklassen in CISPR 11 bis 32 mit Frequenzbereichen.

\* Satellitenempfangssysteme für den Heimgebrauch werden in die CISPR 32 aufgenommen.

Geräteklassen	Produktstandard	Frequenzbereich
Industrielle, wissenschaftliche und medizinische Geräte (ISM)	11	9 kHz bis 18 GHz
Fahrzeuge, Schutz von Rundfunkempfängern	12	30 MHz bis 1 GHz
Ton- und Fernseh-Rundfunk-Empfänger und verwandte Geräte der Unterhaltungselektronik	13	150 kHz bis 18 GHz
Haushaltsgeräte und Elektrowerkzeuge	14-1	9 kHz bis 1 GHz
Beleuchtungseinrichtungen	15	9 kHz bis 300 MHz
Einrichtungen der Informationstechnik (ITE)	22	150 kHz bis 6 GHz
Schutz von Empfängern in Fahrzeugen, Booten und Geräten	25	150 kHz bis 2,5 GHz
Multimediasysteme und -einrichtungen	32 (ersetzt CISPR 13 und CISPR 22 ab 5.3.2017)	150 kHz bis 6 GHz (18 GHz*)

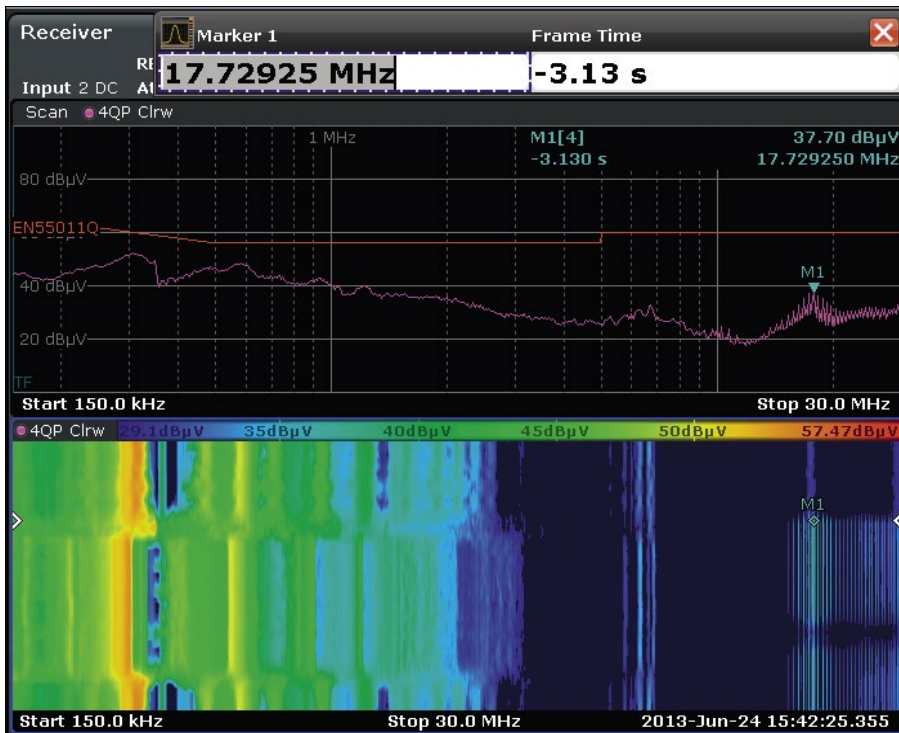
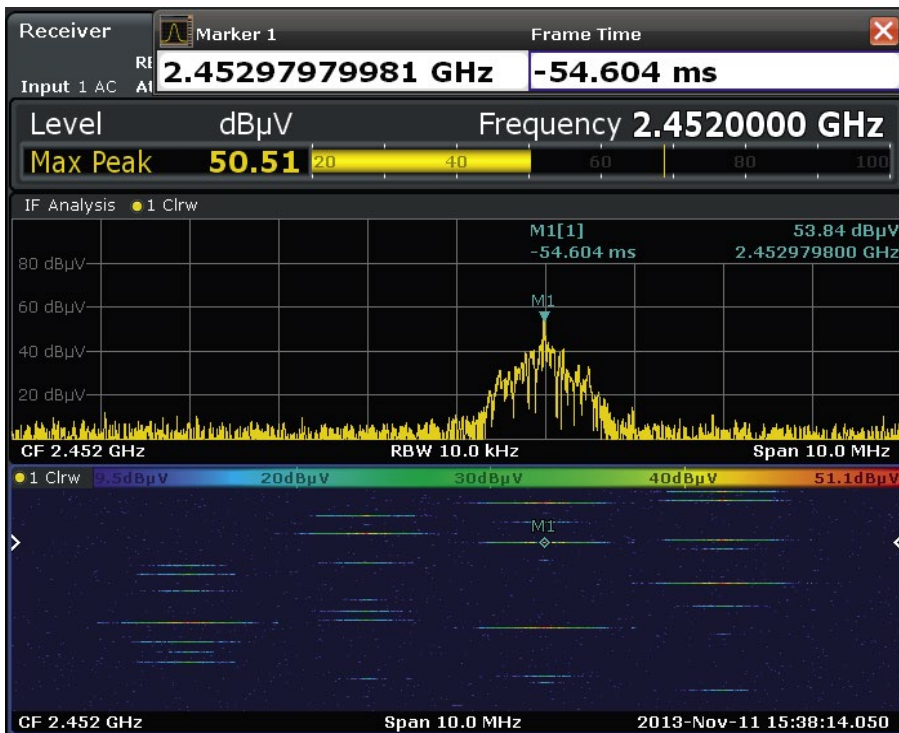


BILD 4: Lückenloses Spektrogramm, gemessen mit dem Quasipeak-Detektor. Messobjekt ist ein Computernetzteil. Durch verschiedene Belastungszustände ändert sich das Spektrum über der Zeit.

BILD 5: Spektrogramm der ZF-Analyse am Beispiel eines Bluetooth®-Signals. Man sieht den zeitlichen Verlauf des Spektrums um die Empfängerfrequenz.



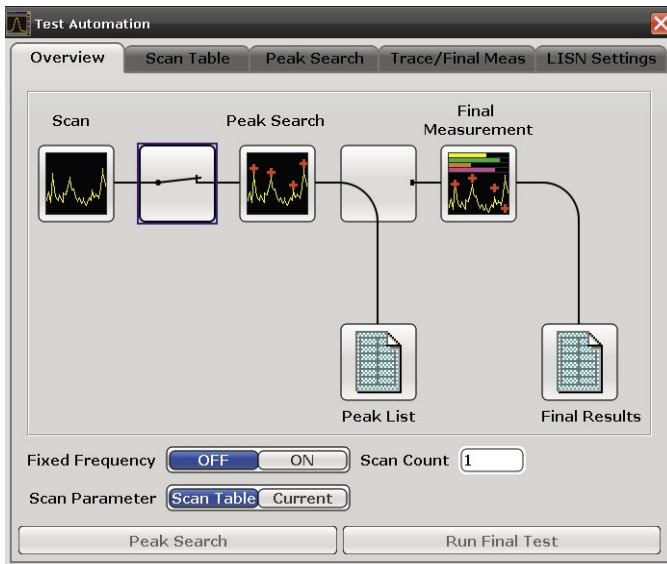
Der Empfänger misst in diesem Beispiel mit Hilfe des FFT-basierten Time-Domain-Scans das komplette CISPR-Band B von 150 kHz bis 30 MHz auf einmal. Im kontinuierlichen Scan-Betrieb liefert das Spektrogramm hier ein lückenloses Bild der Signalverläufe über der Zeit. Beim Auftauchen unerwarteter oder besonders interessanter Ereignisse hält der Anwender den Scan-Ablauf an. Er kann den Marker zeitlich im Spektrogramm zurückbewegen und die im Empfänger gespeicherten Frequenzspektren untersuchen. Durch die lückenlose normgerechte Messung entgehen ihm keine Ereignisse und er kann in kurzer Zeit verschiedene Betriebszustände durchspielen und aufzeichnen – die Messergebnisse werden so vertrauenswürdiger.

So wie bei der Scan-Darstellung kann der Anwender auch der ZF-Analyse ein Spektrogramm zuordnen (BILD 5). Die Aufgabe der optionalen ZF-Analyse des R&S®ESR ist die spektrale Darstellung des HF-Eingangssignals um die Empfängerfrequenz. Sie liefert einen genauen Überblick über die Belegung des Spektrums in der Umgebung des Messkanals und über die spektrale Verteilung eines modulierten Signals. Empfangssignale sind damit schnell als Stör- oder Nutzsignale klassifiziert. In Verbindung mit der Spektrogrammdarstellung ist zusätzlich zu erkennen, wie sich das Spektrum über die Zeit verändert. In Kombination mit den digitalen Hördemodulatoren lassen sich die Störsignale gleichzeitig visuell und akustisch analysieren.

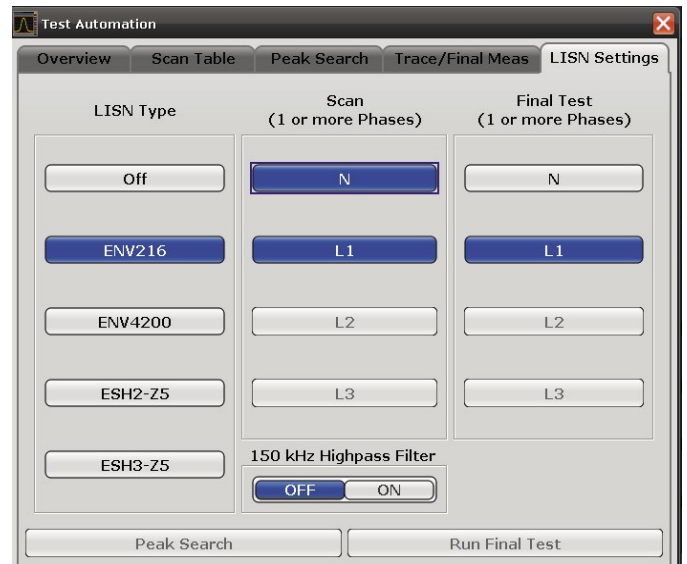
### Messung geleiteter Störungen in einem Durchgang

Für die verbindliche Abnahmemessung mit Quasipeak-Detektor ist eine Mindestmesszeit von einer Sekunde an jedem Frequenzpunkt erforderlich. Dies führt beim herkömmlichen schrittweisen Scan-Verfahren zu einer Messzeit von fast zwei Stunden, wenn der Frequenzbereich bis 30 MHz im Raster der halben Messbandbreite von 4,5 kHz abgetastet wird. Deshalb hat sich in der





BLD 6: Dialog Test Automation. Mit dem schnellen Zeitbereichs-Scan kann der Anwender oft auf die Unterteilung in Vor- und Nachmessung verzichten. In der Peak List stehen bereits die endgültigen Messergebnisse.



BLD 7: Der Anwender wählt für den Scan-Ablauf mehrere Phasen aus und der Empfänger führt automatisch mehrere Scan-Abläufe durch. Die Nachmessung entfällt.

Vergangenheit ein Verfahren durchgesetzt, das den ganzen Vorgang in Vormessung und Nachmessung aufteilt. Für die Vormessung stellt der Anwender den Spitzenwertdetektor und den Mittelwertdetektor ein. Die Messzeit pro Frequenzpunkt beträgt beispielsweise 20 ms, nach zwei bis drei Minuten liegt ein Spektrum vor. Bei der Nachmessung misst der Empfänger dann beispielsweise mit den normgerechten Detektoren Quasipeak und CISPR-Average nur auf den 25 Frequenzen, bei denen die Messwerte der Grenzwertlinie am nächsten kommen. Für jede Einzelmessung braucht der Empfänger zwei Sekunden. Nach jedem Frequenzwechsel benötigt das Gerät eine Sekunde Einschwingzeit für den Detektor, um Pulse richtig zu messen, und dann eine Sekunde Messzeit. Für zwei Detektoren und je 25 Werte heißt dies:  
 $2 \text{ s} \times 2 \text{ Detektoren} \times 25 \text{ Werte} = 100 \text{ s}$ .

Die Nachmessung dauert beim herkömmlichen Verfahren demnach 100 s. Typischerweise wird die Messung mit einer Netznachbildung durchgeführt. Somit dauert sie bei einphasigen Prüflingen (Phase und Neutraleiter) bereits 200 s und bei dreiphasigen sogar 400 s.

Der FFT-basierte Zeitbereichs-Scan des R&S®ESR eröffnet neue Möglichkeiten (BLD 6 und 7). Mit seiner FFT-Bandbreite von 30 MHz liefert der Empfänger bereits nach 2 s normgerechte Messergebnisse für das komplette CISPR-Band B, einschließlich der erforderlichen Einschwingzeit von einer Sekunde. Nun sieht die Rechnung erheblich besser aus:  
 $2 \text{ s} \times 2 \text{ Detektoren} = 4 \text{ s}$   
für die vollständige normgerechte Messung auf einer Leitung. Somit benötigt der Anwender für die Messung insgesamt 8 s bei einphasigen Prüflingen und 16 s bei dreiphasigen. Darüber hinaus ist bereits in der Entwicklungsphase zu erkennen, ob die Störsignale über die Zeit schwanken oder intermittierende Störer mit niedriger Wiederholfrequenz auftreten. Nun ist es ein Leichtes, die Beobachtungszeit beispielsweise auf 5 s zu verlängern, um sich verändernde Störer sicherer zu erfassen. Zusammen mit der obligatorischen Sekunde Einschwingzeit ergeben sich  
 $6 \text{ s} \times 2 \text{ Detektoren} = 12 \text{ s}$  Messzeit pro Leitung. Eine kleine Investition in Messzeit führt auch bei schwierig zu erfassenden Signalen zu verlässlichen Ergebnissen.

## Fazit

Der R&S®ESR26 eröffnet mit der Erweiterung des Frequenzbereichs auf 26 GHz neue Anwendungsmöglichkeiten. Er deckt den kompletten Frequenzbereich der CISPR-Normen und der wichtigsten militärischen Standards ab. Auch ein erweiterter Einsatzbereich für Messungen nach den FCC-Standards ist damit gegeben.

Rohde&Schwarz vergrößert den Funktionsumfang seiner Messempfänger kontinuierlich. Mit der Spektrogramm-Funktion für Scan- und ZF-Analyse sowie der noch mal deutlich schnelleren Messung geleiteter Störungen erhält der Anwender wertvolle zusätzliche Funktionen. Sie geben einen tieferen Einblick in das Störverhalten von Messobjekten und führen so schneller zu einem verlässlichen Ergebnis.

Matthias Keller