



## Spektrumanalysatoren FSEx

20 Hz bis 40 GHz

- ◆ Spektrumanalyse mit höchster Dynamik  
**NF = 18 dB/IP3 = 20 dBm typ. (FSEB)**
- ◆ Universelle Analyse digital und analog modulierter Signale (Option) u. a.  
**BPSK, QPSK,  $\pi/4$ -DQPSK, 8PSK, QAM, MSK, GMSK, 2FSK, AM, FM,  $\phi$ M**
- ◆ High-speed-Synthesizer  
**5 ms für FULL SPAN (FSEA, FSEB)**
- ◆ Bildfolgen quasi-analog  
**25 Sweeps/s**
- ◆ Großes LC-TFT-Display  
**24 cm, aktiv**
- ◆ Zukunftssicher modular  
**Leistung maßgeschneidert durch zahlreiche Optionen**



**ROHDE & SCHWARZ**

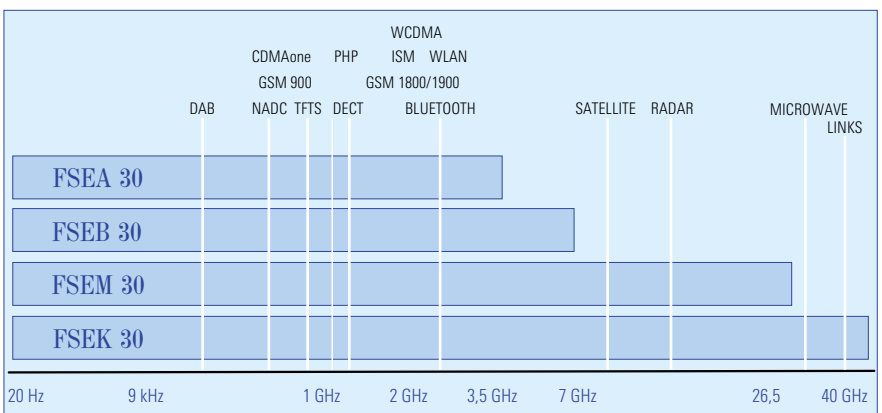
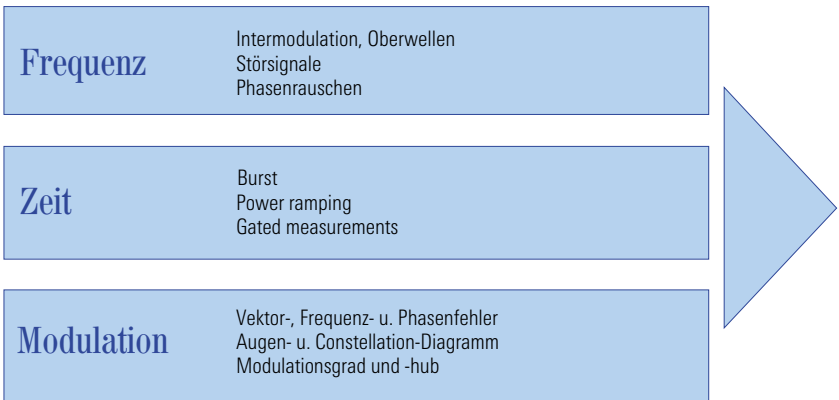
# Die Spektrumanalysatoren von Rohde & Schwarz

## Überblick

Die Spektrumanalysatoren FSE von Rohde & Schwarz sind für allgemeine Messaufgaben, aber auch für die extremen Anforderungen moderner digitaler Kommunikationssysteme optimiert. Ihre hohe Messgeschwindigkeit, die zukunftsichere Modularität und überragende technische Leistungsfähigkeit positioniert sie an die Spitze des heutigen Marktes – und das zu einem attraktiven Preis.

## Eigenschaften

- ◆ In einem Gerät vereint: Spektrumanalysator und Analysator zum Messen digital modulierter Signale (Option)
- ◆ Spektrumanalyse mit höchstem Dynamikbereich
- ◆ Anpassung aller Modelle auf Ihre speziellen Messaufgaben mit einer Palette von Optionen



# Modularität sichert Investitionen

## Der „Optionen-Baukasten“ zum FSE

Option/Funktion/Software	Bezeichnung	FSEA 30	FSEB 30	FSEM 30	FSEK30
Frequenzbereich bis 3,5 GHz	–	●	–	–	–
Frequenzbereichserweiterung bis 7 GHz	FSE-B2	○	●	–	–
Vektor-Signalanalyse	FSE-B7	○	○	○	○
Mitlaufgenerator 3,5 GHz	FSE-B8	○	–	–	–
Mitlaufgenerator 3,5 GHz mit I/Q-Modulator	FSE-B9	○	–	–	–
Mitlaufgenerator 7 GHz	FSE-B10	–	○	○	○
Mitlaufgenerator 7 GHz mit I/Q-Modulator	FSE-B11	–	○	○	○
Schaltbares Dämpfungsglied zum Mitlaufgenerator	FSE-B12 <sup>1)</sup>	○	○	○	○
1-dB-Eichleitung	FSE-B13 <sup>1)2)</sup>	○	○	○	○
Controller	FSE-B15	○	○	○	○
Ethernet-Interface	FSE-B16	○	○	○	○
Zweite IEC-Bus-Schnittstelle	FSE-B17	○	○	○	○
Wechselfestplatte	FSE-B18 <sup>3)</sup>	○	○	○	○
Zweite Festplatte zu FSE-B18	FSE-B19	○	○	○	○
Externe Mischung	FSE-B21	–	–	○	○
Erhöhte Pegelmessgenauigkeit bis 2 GHz	FSE-B22 <sup>3)</sup>	○	○	○	○
Breitband-Ausgang 741,4 MHz	FSE-B23 <sup>3)</sup>	○	○	○	○
44-GHz-Frequenzerweiterung für FSEK	FSE-B24 <sup>3)</sup>	–	–	–	○
Rauschmess-Software	FS-K3	○	○	○	○
Phasenrauschmess-Software	FS-K4	○	○	○	○
GSM-Applikations-Firmware	FSE-K10/-K11	○	○	○	○
EDGE-Applikations-Firmware	FSE-K20/-K21	○	○	○	○

● Im Grundgerät eingebaut

○ Aufrüstbar (Option)

<sup>1)</sup> FSE-B12 und FSE-B13 nicht gleichzeitig einbaubar.

<sup>2)</sup> In Verbindung mit FSE-B22 nur werkseitig einbaubar.

<sup>3)</sup> Nur ab Werk einbaubar.

# Lassen Sie uns analysieren

## Technik in Kürze

- ◆ Auflöseseitenbreiten 1 Hz bis 10 MHz, einstellbar in Schritten von 1/2/3/5/10
- ◆ Eigenrauschanzeige typ. –150 dBm bei 10 Hz Bandbreite
- ◆ Intercept-Punkt 3. Ordnung +20 dBm typ.

- ◆ 1-dB-Kompressionspunkt des HF-Eingangs +10 dBm
- ◆ Phasenrauschen in 10 kHz Trägerabstand –123 dBc (Hz) typ. (FSEA30)
- ◆ Gesamtmessfehler bis 1 GHz: <1 dB, bis 7 GHz: 1,5 dB
- ◆ AM/FM-Mithör-Demodulator (eingebauter Lautsprecher und Kopfhöreranschluss)

- ◆ Interner HF-Trigger (ca. –20 dBm Ansprechschwelle)
- ◆ 5 ms FULL-SPAN-Sweep-Zeit bei voll synchronem Sweep (FSEA, FSEB), 150 ms bei FSEM, 230 ms bei FSEK
- ◆ 1 µs ZERO-SPAN-Sweep-Zeit
- ◆ Pre-Trigger und Trigger-Delay
- ◆ GATED SWEEP

## Vektoranalyse für die digitale Kommunikation

Die Analysatoren der FSE-Familie verbinden einen echten HF- oder Mikrowellen-Spektrumanalysator mit den universellen Demodulations- und Analysemöglichkeiten für digital modulierte Signale durch die Option Vektor-Signalanalyse. Die Analysatoren bieten dabei die hohe Dynamik, die viele Messungen an digital modulierten Signalen erfordern (z.B. Burst-Messungen); die Option Vektor-Signalanalyse bietet zusätzlich die Demodulation bis zum Bitstrom für Signale wie

- BPSK, QPSK,  $\pi/4$ -DQPSK
- 16QAM, (G)MSK, (G)FSK

Das alles mit unterschiedlichsten Darstellungsmöglichkeiten:

- ◆ Augendiagramm
- ◆ Vektor- und Constellation-Diagramm
- ◆ Frequenz- und Phasenfehler
- ◆ Vektorfehler

**Mit dem Spektrumanalysator FSE sind Sie für die Zukunft der digitalen Kommunikation bestens gerüstet.**

● Erforderlich      ○ Empfehlenswert

## Modularität sichert Investitionen

Die Analysatoren der FSE-Familie sind konsequent modular aufgebaut. Aus einer breitgefächerten Liste von Optionen wählen Sie die für Ihre Anwendungen nötigen aus (siehe auch Einklappseite vorn).

Damit können Sie Ihren Analysator maßschneidern und kaufen nur das, was Sie

wirklich brauchen. Gleichzeitig haben Sie die Sicherheit, dass der Spektrumanalysator FSE mit Ihren Aufgaben und Anforderungen mitwachsen kann, da nahezu alle Optionen nachrüstbar sind. Dies gilt sogar für die Erweiterung des Frequenzbereichs von 3,5 GHz auf 7 GHz mit der Option FSE-B2.

**Ihre Entscheidung für den Spektrumanalysator FSE ist eine Entscheidung für Investitionssicherheit.**

## Die Optionen und Anwendungsgebiete

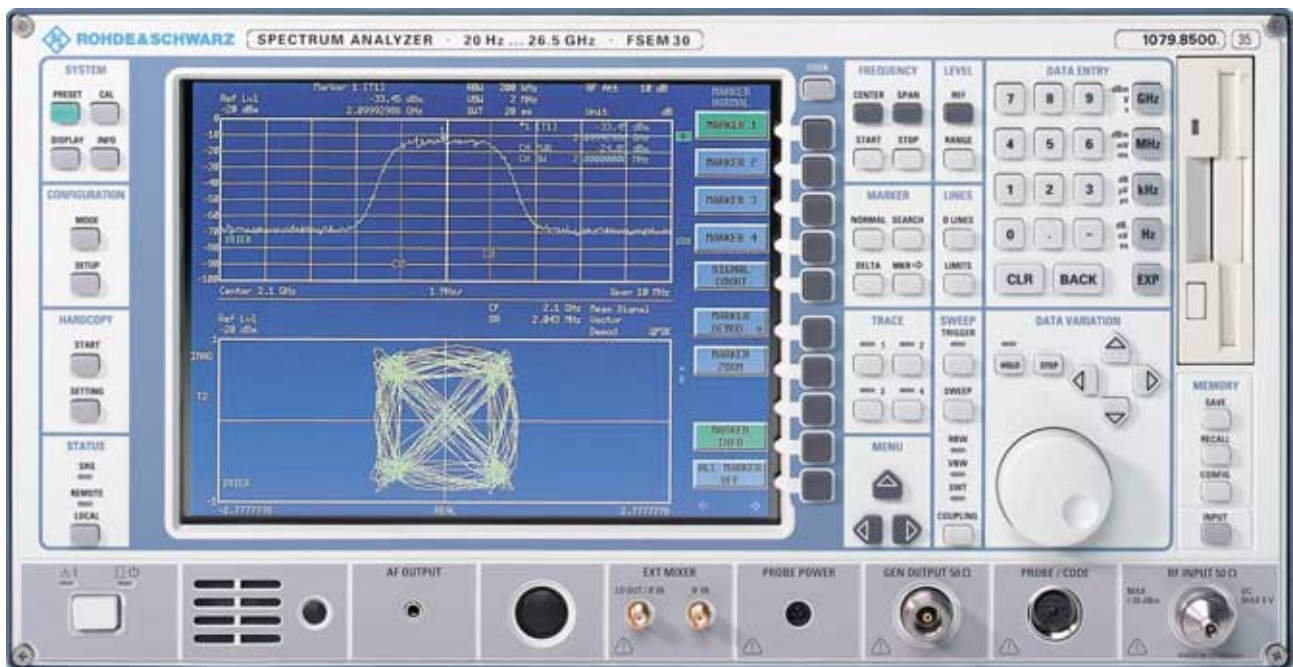
Digitale Mobilfunksysteme	Analoge Mobilfunksysteme	TV und CATV	AM- und FM-Rundfunk	Allgemeine HF-Messungen		
○				○	FSE-B2	Frequenzbereich bis 7 GHz
●	○		●		FSE-B7	Vektor-Signalanalyse
		○		○	FSE-B8/-B9/-B10/-B11	Mitlaufgenerator
○					FSE-B13	1-dB-Eichleitung
○				○	FSE-B15	Controller
				○	FSE-B21	Externe Mischung
				○	FSE-B23	Breitband-Ausgang 741,4 MHz
○	○	○		○	FS-K3	Rauschmess-Software
○	○			○	FS-K4	Phasenrauschmess-Software
○					FSE-K10/-K11	GSM-Applikations-Firmware
○					FSE-K20/-K21	EDGE-Applikations-Firmware

## Hohe Geschwindigkeit steigert die Effizienz

Durch seine hohe Geschwindigkeit steigert der FSE die Effizienz in der Entwicklung und der Produktion:

- ◆ Die kürzeste Sweep-Zeit im FULL SPAN beträgt 5 ms (FSEA/FSEB) in einem voll synchron ablaufenden Sweep. Dadurch ist der Geschwindigkeitsgewinn nicht mit einer Einbuße an Frequenzgenauigkeit, sondern sogar mit einer verbesserten Frequenzgenauigkeit verbunden
- ◆ Die kürzeste Sweep-Zeit im ZERO SPAN ist mit 1  $\mu$ s (100 ns/Div) ideal für hochauflösende Messungen an Pulsflanken
- ◆ Bis zu 25 Sweeps in der Sekunde sind die beste Voraussetzung für problemlose und schnelle Abgleicharbeiten oder für den Einsatz in der Produktion

**Mit der hohen Messgeschwindigkeit des FSE und seiner einfachen Bedienung lösen Sie selbst schwierigste Messungen in kürzester Zeit.**

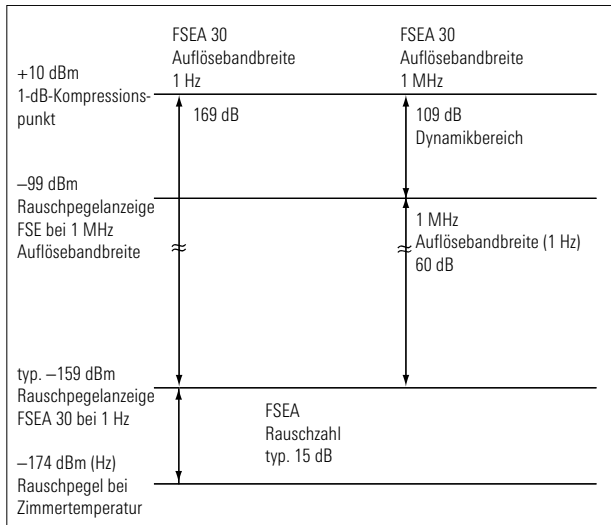


Spektrumanalysator FSEM30

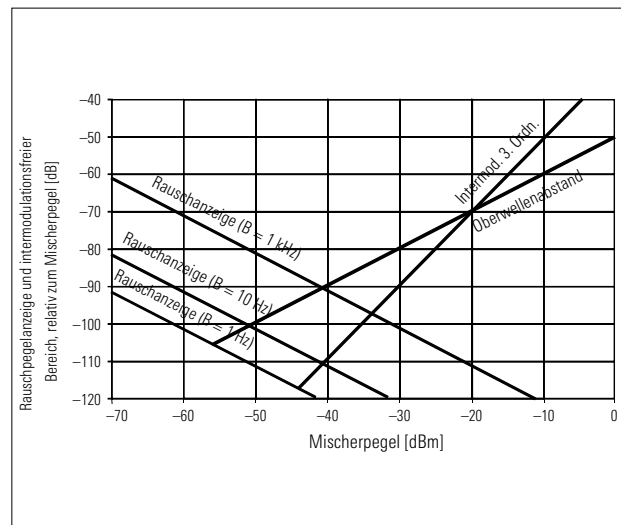
Certified Quality System  
**ISO 9001**  
DQS REG. NO 1954

Certified Environmental System  
**ISO 14001**  
REG. NO 1954

# Die Technik im Detail ...



**Dynamikbereich, Rauschen sowie 1-dB-Kompressionspunkt des Spektralanalysators FSEA30 bei verschiedenen Auflösungsbandbreiten**



**Dynamikbereich, Rauschen, Intercept-Punkt 3. Ordnung**

## Spitze in Dynamik

Der FSE zeichnet sich durch ein extrem niedriges Rauschen aus. Die Aussteuerbarkeit bei großen Signalpegeln ist dabei nicht eingeschränkt. Das zeigt sich z.B. am 1-dB-Kompressionspunkt von +10 dBm, mit dem selbst bei einer Auflösungsbandbreite von 1 MHz ein hoher Dynamikbereich erreicht wird. Damit steht Ihnen die Messung von Leistungsprofilen bei GSM und DECT offen.

Mit dem niedrigen Rauschmaß und dem hohen Intercept-Punkt 3. Ordnung wird ein extrem großer intermodulationsfreier Dynamikbereich von 115 dB erreicht. Dies gibt nicht nur Sicherheit bei Intermodulationsmessungen an hochlinearen Verstärkern, sondern gewährleistet auch einen ausreichenden Dynamikbereich bei Nachbarkanalleistungsmessungen an digital modulierten Signalen.

Wird als Gütefaktor eines Analysators die Differenz zwischen Intercept-Punkt 3. Ordnung und Rauschmaß betrachtet, so ergibt sich beim FSEA ein Wert von ca. 0 dB. – Vergleichen Sie selbst!

## Von NF bis Mikrowelle

FSEM/K 30 erschließen den Mikrowellenbereich bis 26,5 GHz bzw. 40 GHz bei gleichen herausragenden Eigenschaften wie die der Grundgeräte:

- ◆ Kontinuierlicher Sweep auch bei FULL SPAN
- ◆ Grundwellenmischung (niedriges Eigenrauschen) sowie hohe Dynamik auch bis 26,5 GHz
- ◆ Vollsynchrone Sweep mit hoher Frequenzgenauigkeit auch bei FULL SPAN (26,5 GHz/40 GHz)
- ◆ HF-Eingang-Adaptersystem für N- oder PC-3,5-mm- bzw. K-Anschluss (FSEM bzw. FSEK)

Mit der Option FSE-B21 ist eine Frequenzbereichserweiterung bei FSEM und FSEK durch externe Mischer möglich. Mit den Ergänzungen FS-Z60 (40 GHz...60 GHz), FS-Z75 (50 GHz...75 GHz), FS-Z90 (60 GHz...90 GHz) und FS-Z110 (75 GHz...110 GHz) stehen hierzu Mischer bis 110 GHz zur Verfügung. Die kontinuierliche, automatische Signal-Identifizierung, mit der unerwünschte Spiegelbänder und

Mischprodukte unterdrückt werden, sichert schnelle und unkomplizierte Messungen. Durch den eingebauten Diplexer sind neben 3-Tor-Mischern auch 2-Tor-Mischer verwendbar.

Die Messfunktionen der Betriebsart externe Mischung zeichnen sich durch einen hohen Bedienkomfort aus:

- ◆ Festlegung des Frequenzbereichs und der Harmonischen durch Auswahl eines Hohlleiterbandes
- ◆ Festlegen aller wichtigen Parameter getrennt für die verschiedenen Hohlleiterbänder
- ◆ Frequenzabhängige Berücksichtigung der Mischer-Umsetzdämpfung
- ◆ Möglichkeit der Speicherung aller Parameter auf der Festplatte

## Unerreichter Messkomfort

Der FSE verwöhnt Sie mit zahlreichen komfortablen Messfunktionen:

- ◆ 4 Marker, 4 Delta-Marker
- ◆ Markerfunktionen zur direkten Messung von
  - Phasenrauschabstand und Rauschleistungsdichte
  - NEXT MIN/PEAK, NEXT MIN/PEAK RIGHT, NEXT MIN/PEAK LEFT
  - Bandbreiten und Formfaktor
- ◆ Messung von Kanalleistung, Nachbarkanalleistung und belegter Bandbreite
- ◆ Frequenzzähler mit wählbarer Auflösung
- ◆ Betriebsarten LOW NOISE, NORMAL und LOW DISTORTION zur Anpassung an intermodulationsarmen oder rauscharmen Betrieb
- ◆ Ausdruck auf Tastendruck
- ◆ Darstellung von gleichzeitig vier aktiven Kurven
- ◆ Pegel-, Frequenz- und frei definierbare Grenzwertlinien als Auswertehilfen mit Pass-/Fail-Information
- ◆ Split Screen mit voneinander unabhängigen Messfenstern

## Frequenzgenau – bis auf den Punkt

Die Abstimmung geschieht beim FSE für jeden Span, also auch für FULL SPAN, absolut synchron zur Referenzfrequenz. Dies hat zur Folge, dass jeder Punkt auf der Frequenzachse mit der Präzision der internen Referenzfrequenz und der Pixelauflösung bestimmt wird. Beim Verkleinern des Spans zur detaillierten Analyse eines Signals entfällt damit das lästige Nachstellen der Mittenfrequenz.

In der Grundausstattung des FSE ist ein AM/FM-Mithör-Demodulator enthalten. Unbekannte Signale können damit über einen Kopfhörer oder den eingebauten Lautsprecher einfach identifiziert werden. Modulationsmessungen sind mit der Option Vektor-Signalanalyse FSE-B7 möglich.

Grenzwertlinien vereinfachen die Überprüfung, ob ein Messergebnis innerhalb eines vorgegebenen Rahmens liegt. Nahezu beliebig viele exakt definierbare Grenzwertlinien mit je 50 Stützpunkten werden selbst höchsten Ansprüchen gerecht.

## Skalare Netzwerkanalyse

Zum Bestimmen von Frequenzgängen, Dämpfungen oder VSWR sind die optional einbaubaren Mitlaufgeneratoren eine ideale Hilfe (siehe Datenblatt FSE-B8/9/10/11 PD 0757.3434). Sie bieten:

- ◆ Hohe Dynamik für Dämpfungsmessungen (bis zu 120 dB)
- ◆ Frequenzbereich von 9 kHz bis 3,5/7 GHz
- ◆ Frequenzoffset bis zu  $\pm 200$  MHz zur Messung von frequenzumsetzenden Baugruppen

Als Quellen für digital modulierte Signale bieten sich die Mitlaufgeneratoren mit integriertem I/Q-Modulator an. Modulationsquelle ist ein externer zweikanaliger Arbitrary Waveform Generator (z.B. AMIQ von Rohde&Schwarz).

Zusammen mit der Option Vektor-Signalanalyse FSE-B7 lässt sich der FSE zu einem Komplettmessplatz ausbauen, mit dem sich der Einfluss von Verstärker- oder Filterbaugruppen auf z.B. Phasenfehler direkt bestimmen lässt.

## Die Bedienung – ganz nach persönlichen Vorlieben

Trotz ihres außergewöhnlichen Funktionsumfangs sind die Analysatoren komfortabel zu bedienen. Grundfunktionen und häufig gebrauchte Hilfen sind durch Tastendruck schnell aufrufbar. Den vollen Komfort der vielen Auswerte-Routinen und Marker-Funktionen erschließen die Menüs.

Alle wesentlichen Parameter und Messergebnisse sind direkt ablesbar. Logisch angeordnet und damit schnell auffindbar sind Daten, Skalierungen und Einstellparameter. Die Darstellung von Einstellungen, Messkurven und Rastern in Farbe unterstützt Sie bei der fehlerfreien Analyse komplexer Messergebnisse.

Alle Modelle haben ein großes 24-cm-TFT-Farbdisplay mit VGA-Auflösung (640 x 480 Pixel).

Die Bedienung des FSE ganz nach Ihren persönlichen Wünschen ermöglicht die USER-Taste. Über diese lassen sich überwiegend benötigte Funktionen zusammenstellen. Sie ersparen sich dadurch häufige Menüwechsel und beschleunigen Ihre Messungen.

## Messergebnisse perfekt dokumentieren

Der FSE bietet eine unkomplizierte Protokollierung von Messergebnissen über unterschiedlichste Drucker. Er unterstützt u.a.:

- ◆ Drucker mit HP-PCL4 und HP-PCL5
- ◆ HP Deskjet/HP Laserjet
- ◆ Postscript

# ... Die Technik im Detail

Name	Bezeichnung	Einsatz	Funktionen
Rauschmess-Software	FS-K3	Rauschmaß-messungen	- Messung von Rauschmaß oder -temperatur nach der Y-Faktor-Methode - Umsetzende Messungen - Frequenzbereich wie Grundgerät, ab 100 kHz - Editor für ENR-Tabellen - Läuft auf internem Controller (Option) oder auf externem PC (WindowsNT/Windows98)
Phasenrauschmess-Software	FS-K4	Phasenrausch-messungen	- Einfache Messung von Phasenrauschen - Messung von Rest-FM und - $\phi$ M - Logarithmische Darstellung über 8 Dekaden - Läuft auf internem Controller (Option) oder auf externem PC (WindowsNT/Windows98)
Applikations-Firmware <sup>1)</sup>	FSE-K10, Mobile, FSE-K11, BTS	Mobilfunk-Sendermessungen nach GSM-Normen 11.10 und 11.20	- Leistungsrampe und Signalform - Modulations- und Transientenspektrum - Nebenaussendungen - Mittlere Trägerleistung - Phasen- und Frequenzfehler (mit Option FSE-B7)
Applikations-Firmware <sup>2)</sup>	FSE-K20, Mobile, FSE-K21, BTS	EDGE-Ergänzung für Applikations-Firmware FSE-K10 und FSE-K11	- Modulation Accuracy Messung mit EVM-Messung mit ETSI konformem Bewertungsfilter - 95:th percentile Messung - Messung der Origin Offset Suppression - Grenzwertlinien gemäß ETSI 05.05 für EDGE

<sup>1)</sup> Siehe Datenblatt FSE-K10/-K11.

<sup>2)</sup> Siehe Datenblatt FSE-K20/-K21.

Anstatt über eine Schnittstelle ausgegeben, kann die Druckdatei aber auch auf einer Diskette oder auf der internen Festplatte gespeichert werden. Die dabei verfügbaren Formate wie PCX, WMF und HP-GL (ohne Option FSE-B15) sowie BMP und WMF (mit Option FSE-B15) sorgen für eine problemlose Weiterverarbeitung in gängigen Textverarbeitungsprogrammen. Besonders einfach gestaltet sich die Erzeugung von Testreports und die Einbindung von Messergebnissen bei der Verwendung der Option Controller FSE-B15. Die Textverarbeitung unter Windows kann dann direkt am FSE erfolgen.

## FSE auch als Controller einsetzen

Die Option Controller FSE-B15 enthält eine zusätzliche VGA-Karte, Speichererweiterung auf 64 MByte, eine serielle Maus und die Tastatur. Damit können WindowsNT-

Anwendungen wie Statistikprogramme oder Tabellenkalkulation auf dem FSE installiert werden. Zur Anbindung an ein Netzwerk dient die Option Ethernet-Interface FSE-B16.

Komplette Einstellungen, Messkurven und Grenzwertlinien sowie Makros lassen sich auf der internen Festplatte oder mit dem eingebauten 1,44-MByte-Laufwerk auf Diskette speichern.

## Der FSE in automatischen Messsystemen

Nicht nur die schnelle Messdatenverarbeitung prädestinieren den FSE für den Einsatz in automatischen Systemen, sondern auch der SCPI-konforme IEC-Bus-Befehlssatz.

Mit der Option Controller FSE-B15 und einer zweiten IEC-Bus-Karte (Option

FSE-B17) kann der FSE außerdem selbst Messsysteme steuern und damit weitere Geräte bzw. Platz im Systemschrank einsparen.

## Niedrige Gesamtkosten

Dass nach dem Kauf für Sie keine weiteren nennenswerten Kosten anfallen, darauf wurde bei der Konzeption des FSE streng geachtet:

- ◆ Temperaturgesteuerte Lüfter
- ◆ Kalibrierintervall bis zu 2 Jahre
- ◆ Eingebaute Kalibrier-Routinen
- ◆ Zahlreiche Selbsttest-Routinen
- ◆ Modularität



## Kalibrierrouninen

Die Kalibrierrouninen stellen sicher, dass der FSE innerhalb vorgegebener Toleranzen liegt. Dabei laufen diese Routinen nicht automatisch, gerätgesteuert ab, sondern werden von Ihnen gestartet. So sind Sie sicher, dass Sie während einer Messung nicht unterbrochen werden. Die Ergebnisse der Kalibrierrouninen gibt der FSE in Form umfangreicher Korrekturta-bellen aus. Beim Vergleichen dieser Lis-ten über einen längeren Zeitraum lassen sich Veränderungen erkennen und recht-zeitig Gegenmaßnahmen einleiten. Dies schafft erhöhtes Vertrauen in Zuverläs-sigkeit und Messgenauigkeit.

Im Systemeinsatz bewährt sich, dass die hochgenaue eingebaute Pegelkalibrier-quelle intern zugeschaltet wird; ein Ver-binden mit Kabeln entfällt.

## Selbsttest – die eingebaute Diagnose

Der Selbsttest kreist einen Fehler bis auf die Modulebene ein. Defekte Module las-sen sich weitgehend ohne Abgleich und ohne zusätzliche Messgeräte austau-schen. Zusammen mit dem Ersatzteil-Schnelldienst von Rohde&Schwarz wer-den damit anfallende Reparatur- und Ausfallkosten reduziert: Die niedrigen Betriebskosten schonen Ihr Budget.

## Modulares Gerätekonzept – ein-faches Nachrüsten von Optionen

Das modulare Konzept zum Einbau der wichtigsten Optionen wie Vektor-Signal-analyse und 7-GHz-Frequenzbereichser-weiterung sowie der abgleichfreie Einbau der restlichen Optionen erlauben Nach-rüstung ohne Ausfallzeit.

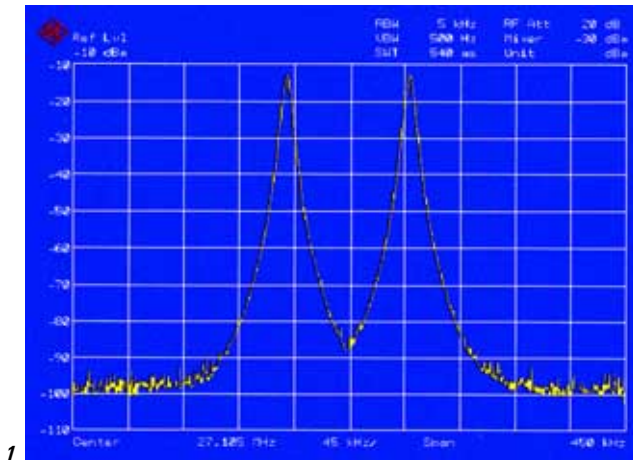
## Qualitätssicherung bei Rohde&Schwarz

Unser vorrangiges Ziel ist die nachhaltige Kundenzufriedenheit. Das Qualitätssiche-rungssystem von Rohde&Schwarz, das die Anforderungen nach ISO 9001 erfüllt, umfasst praktisch alle Bereiche des Unternehmens.

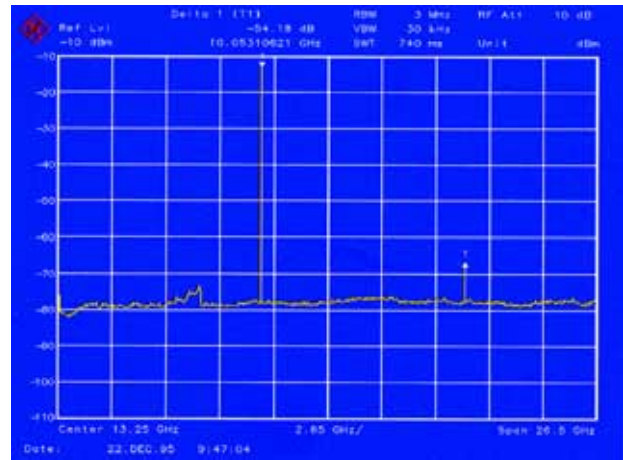


FSE-Rückseite

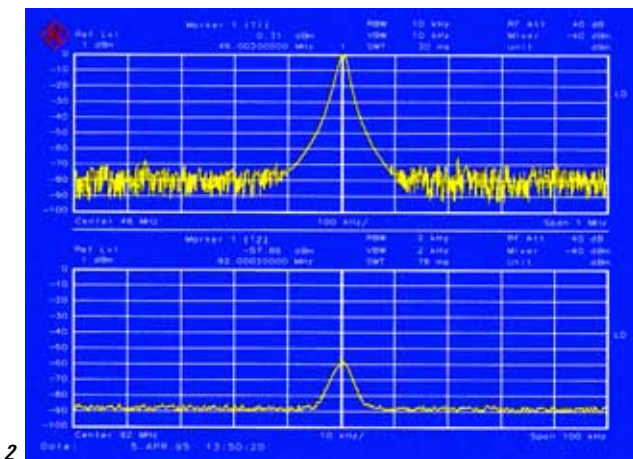
# Applikationen ...



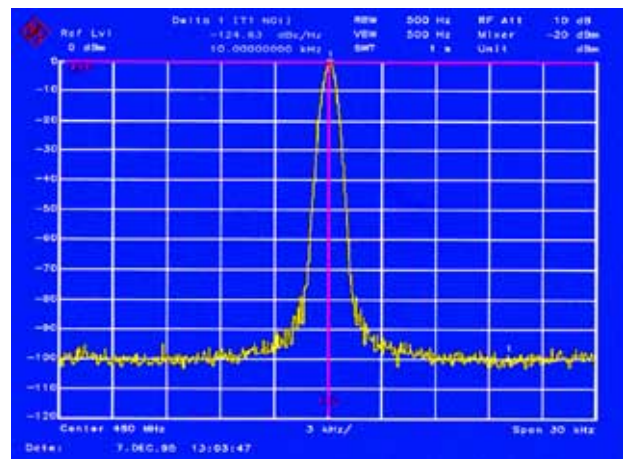
1



3



2



4

## Allgemeine HF-Messungen

### 2-Ton-Messungen (1)

Der FSE vereinfacht Intermodulationsmessungen durch seine hohe, intermodulationsfreie Dynamik, die Messfehler vermeiden hilft. Dies unterstützt auch die Betriebsart LOW DISTORTION, die immer für eine optimale HF-Dämpfung sorgt. Die Auswertung des Messergebnisses erfolgt schnell und einfach mit Markern und Delta-Markern.

### Oberwellenmessung mit Split Screen (2)

Eine komfortable Auswertung der Messergebnisse bietet die Funktion SPLIT SCREEN. Damit ist, beispielsweise bei Oberwellenmessungen, sowohl die

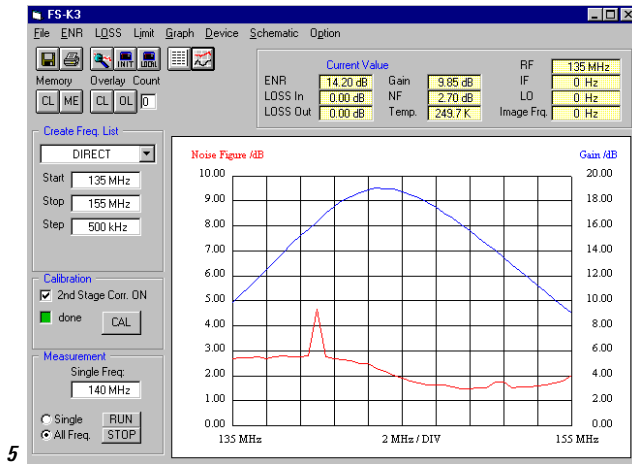
Grundwelle als auch die erste Oberwelle hoch aufgelöst darstellbar.

### Niedriges Eigenrauschen bis in den Mikrowellenbereich (3)

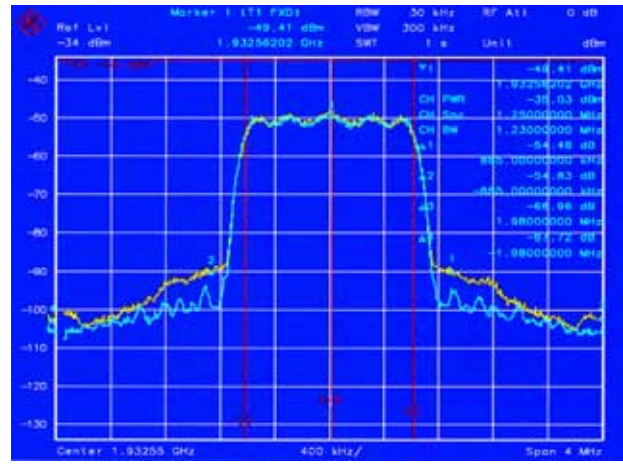
Durch die Anwendung von Grundwellenmischung weist der FSEM bis 26,5 GHz ein konstant geringes Eigenrauschen auf, wie Sie es von HF-Analysatoren kennen. Damit bietet er nicht nur eine hohe Dynamik, sondern auch deutliche Geschwindigkeitsvorteile bei der Messung kleiner Signale im Mikrowellenbereich: Die hohe Empfindlichkeit erlaubt durch die Anwendung größerer Auflösebandbreiten bei gleichem Signal/Rausch-Abstand kürzere Sweep-Zeiten – ein Vorteil bei der Messung von Nebenwellen wie auch bei der Messung von Oberwellen.

### FSE-Phasenrauschen als Funktion des Trägerabstandes (4)

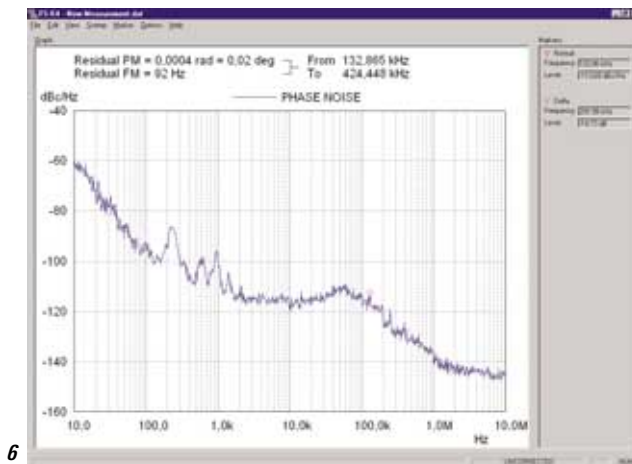
Der Synthesizer im FSEA30 bietet mit einem Phasenrauschen von  $-123 \text{ dBc (Hz)}$  in 10 kHz Trägerabstand beste Voraussetzungen zum Messen des Phasenrauschens von Oszillatoren oder der Nachbarkanalleistung von Funkgeräten.



5



7



6

## Rauschmessungen

### Rauschmess-Software FS-K3 (5)

Die FS-K3 macht aus Ihrem FSE einen Rauschmessplatz mit analysatorspezifischen Vorteilen (siehe auch Datenblatt PD 0757.2380):

- ◆ Zahlreiche Auflösungsbandbreiten bieten immer die richtige Auswahl, auch für schmalbandige Messobjekte
- ◆ Bei zweifelhaften Messwerten: Prüfung Ihres Messaufbaus auf Einstrahlungen oder Nebenwellen mit dem Analysator
- ◆ Untere Frequenzgrenze bei 100 kHz
- ◆ Unterstützung frequenzumsetzender Messungen durch Ansteuerung eines externen Generators

### Phasenrauschmess-Software FS-K4 (6)

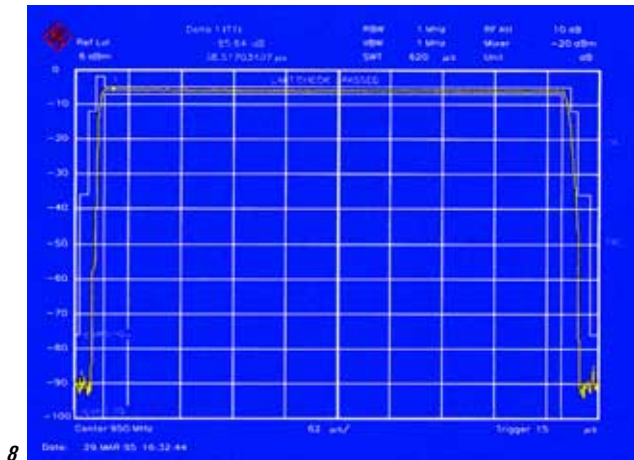
Mit Hilfe der FS-K4 (siehe auch Datenblatt PD 0757.4201) ist der FSE als Phasenrauschmessplatz einsetzbar. Das Phasenrauschen eines Eingangssignals kann damit einfach über mehrere Dekaden gemessen und über einer logarithmischen Frequenzachse dargestellt werden. Ebenso einfach und schnell lässt sich die Rest-FM oder  $\phi M$  innerhalb frei wählbarer Grenzen ermitteln.

### RMS-Detektor: Leistungsmessung ohne Korrekturfaktoren (7)

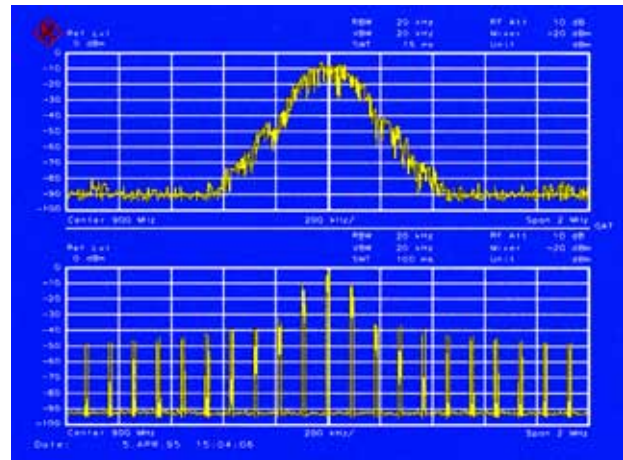
am Beispiel eines CDMA-Signals im Übertragungskanal und in den Nachbarkanälen. Die beiden Messkurven zeigen den Einfluss des Messobjekts auf die Nachbarkanalleistung. Das Messen von Leis-

tung und Nachbarkanalleistung digital modulierter Signale stellt besondere Anforderungen an die Detektion und die Messroutinen eines Spektrumanalysators. Als erster Spektrumanalysator bietet der FSE einen echten Leistungsdetektor mit hoher Dynamik – den RMS-Detektor. Er garantiert stabile und genaue Messergebnisse ohne jegliche Korrekturfaktoren, vergleichbar mit einem thermischen Leistungsmesser. Im Vergleich zur Messung mit dem üblichen Sample-Detektor sind deutlich höhere Messraten möglich. Zusammen mit den verfügbaren Voreinstellungen zur ACP-Messung für die gängigen Standards (NADC, PDC, CDMA, WCDMA usw.) sind einfach und schnell präzise Messergebnisse erzielbar.

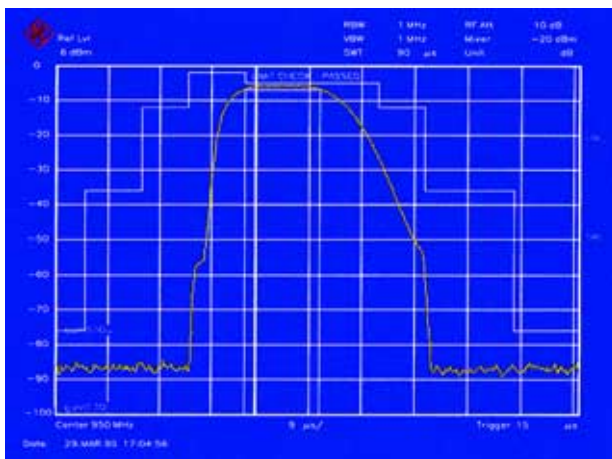
# ... Applikationen



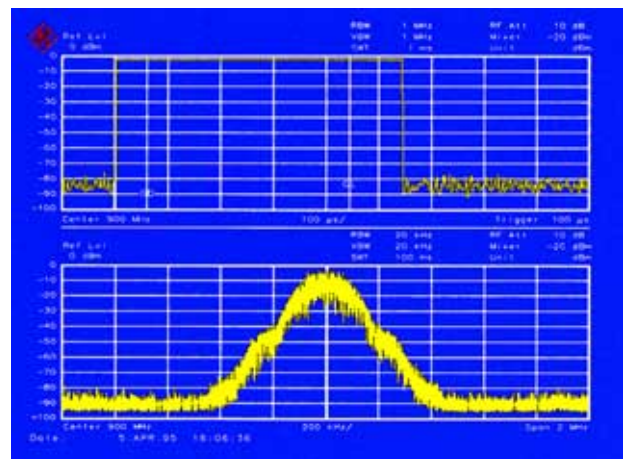
8



10



9



11

## Mobilfunk – digital und analog

### RF POWER TRIGGER ersetzt externen Trigger (ohne Bild)

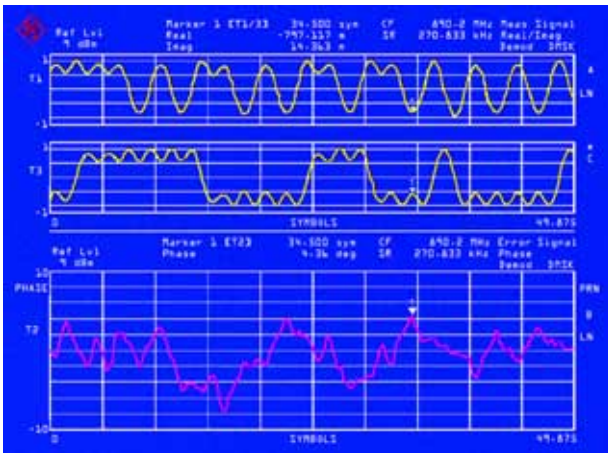
Ein interner, breitbandiger Pegeldetektor (Mittenfrequenz  $\pm 50$  MHz) dient als Triggerquelle mit einer festen Schaltschwelle von ca.  $-20$  dBm am ersten Mischer. Damit lassen sich z.B. die Messungen „Spectrum due to switching“ bzw. „Spectrum due to modulation“ gemäß den GSM-Vorschriften ohne einen externen Trigger einfach durchführen. Im Modus GATED SWEEP kann auf den sonst erforderlichen externen Trigger verzichtet werden.

### GAP SWEEP: gleichzeitige Messung von Pulsanstieg und -abfall mit hoher zeitlicher Auflösung (8 und 9)

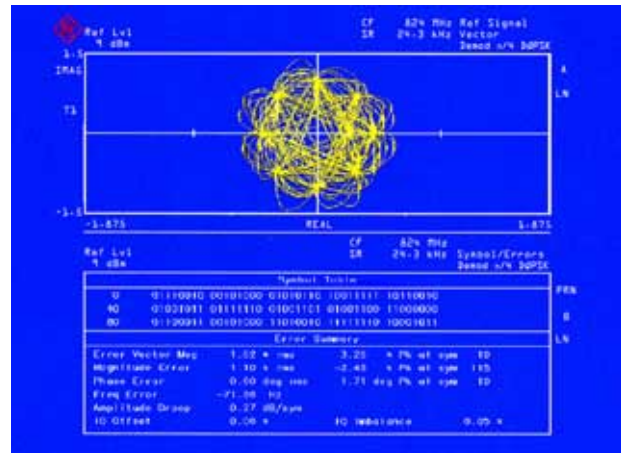
Die schnelle Ablaufzeit von  $100$  ns/Div sowie die Funktionen GAP SWEEP und PRETRIGGER des Spektrumanalysators FSE bieten die Voraussetzung für die gleichzeitige Messung der Anstiegs- und Abfallzeit eines HF-Pulses mit hoher zeitlicher Auflösung. Die nicht interessierende Mitte des Pulses wird dabei ausgeblendet. Der FSE bietet selbst noch mit  $1$  MHz Auflösungsbandbreite durch den hohen  $1$ -dB-Kompressionspunkt von  $+10$  dBm eine Messdynamik von mehr als  $80$  dB.

### GATED SWEEP (10 und 11)

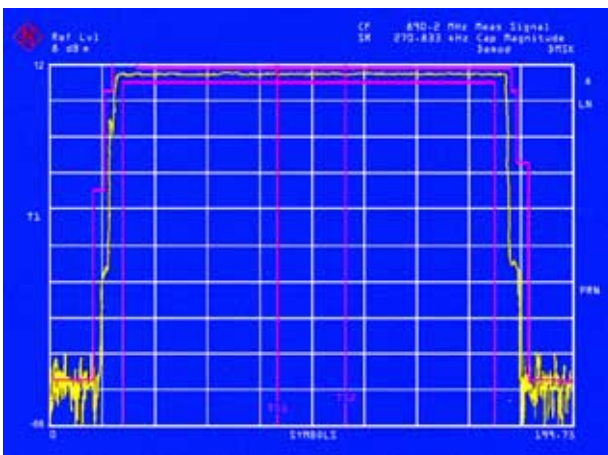
Unentbehrlich für die Analyse von TDMA-Signalen moderner Kommunikationssysteme ist der GATED SWEEP. Damit lässt sich das Spektrum von Burst-Signalen ohne Störungen durch Ein- oder Ausschalten untersuchen. Die Einstellung der Gate-Zeit bestimmt dabei, welcher Zeitbereich des Pulses spektral analysiert wird. Die Einstellung erfolgt auf einfache und anschauliche Weise in der Zeitbereichsdarstellung (ZERO SPAN) des Pulses.



12



14



13

12 Messung der I/Q-Signale und des Phasenfehlers über 50 Symbole eines GSM-Mobiles

13 Normgerechte Messung von GSM-Leistungsrampen mit exaktem Zeitbezug durch Synchronisation auf Midamble

14 Messung der Modulationsfehler von  $\pi/4$ -DQPSK-Signalen (NADC)

## Vektor-Signalanalyse

### Universelle Analyse digitaler Signale

Der Spektrumanalysator FSE in Verbindung mit der Option Vektor-Signalanalyse FSE-B7 ist ideal zur Demodulation und Messung digital modulierter Signale mit Frequenzen bis 3,5/7/26,5 GHz bzw. 40 GHz. Dieses universelle Werkzeug bietet Ihnen freie Wahl:

- ◆ Demodulation aller im Mobilfunk üblichen Signale
- ◆ Symbolraten bis 2 MHz
- ◆ Art des Formfilters
- ◆ Roll-Off-Faktor bzw. BT-Produkt des Formfilters
- ◆ Synchronisations-Bitfolgen

- ◆ Anwendungsspezifisch vordefinierte Einstellungen für alle gängigen Standards, z.B. GSM, PCS1900, NADC, CDMA (IS 95)

### Vielfältige Ergebnisdarstellung

- ◆ Inphase- und Quadratursignal
- ◆ Betrag und Phase
- ◆ Vektor- und Constellation-Diagramm
- ◆ Augen- oder Trellis-Diagramm
- ◆ Summenfehler: Amplitude, Frequenz, Phase, Vektor

### Messung von Leistungsrampen

Die normgerechte Messung von Leistungsrampen bei TDMA-Systemen wie GSM oder DECT erfordert den zeitlichen Bezug auf Synchronisationssequenzen (Pre- oder Midamble). Mit traditionellen

Analysatoren ist diese Messung normgerecht nicht möglich – kein Problem jedoch für den FSE!

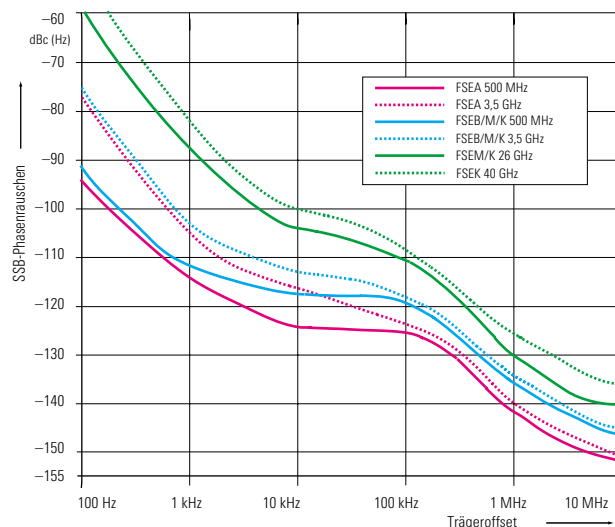
### Exakte Messung von AM, FM und $\phi$ M

Die genaue Messung von Modulationsgrad oder Frequenzhub mit Darstellung des demodulierten Signals im Zeitbereich erlaubt Ihnen nicht nur die Untersuchung von analogen oder Dual-Mode-Funkgeräten, sondern auch die Bestimmung des Einschwingverhaltens bezüglich Frequenz und Amplitude (siehe Datenblatt PD 0757.2167).

**Spektrumanalysator FSE und Option Vektor-Signalanalyse erschließen Ihnen universelle Messmöglichkeiten mit nur einem einzigen Gerät!**

## Technische Daten

	FSEA30	FSEB30	FSEM30	FSEK30
Die technischen Daten werden unter den folgenden Bedingungen garantiert: 30 Minuten Einlaufzeit bei Umgebungstemperatur, die spezifizierten Umgebungsbedingungen und der Kalibrierzyklus sind eingehalten und eine Eigenkalibrierung ist durchgeführt. Daten ohne Toleranz: typische Werte. Mit „nominal“ gekennzeichnete Daten sind Design-Parameter und werden nicht kontrolliert.				
<b>Frequenz</b>				
<b>Frequenzbereich</b>	20 Hz...3,5 GHz	20 Hz...7 GHz	20 Hz...26,5 GHz	20 Hz...40 GHz
Frequenzauflösung	0,01 Hz			
<b>Referenzfrequenz intern</b> (nominal)				
Alterung pro Tag <sup>1)</sup>	1 · 10 <sup>-9</sup>			
Alterung pro Jahr <sup>1)</sup>	2 · 10 <sup>-7</sup>			
Temperaturdrift (0 °C...50 °C)	5 · 10 <sup>-8</sup>			
Gesamtfehler (pro Jahr)	2,5 · 10 <sup>-7</sup>			
<b>Referenzfrequenz extern</b>	10 MHz oder n × 1 MHz, n = 1...16			
<b>Frequenzanzeige</b>	mit Marker			
Auflösung	0,1 Hz...10 kHz (abhängig vom Span)			
Fehler (Sweepzeit > 3 · Auto-Sweepzeit)	±(Markerfrequenz · Referenzfehler + 0,5% · Span + 10% · Auflösungsbandbreite + 1/2 (last digit))			
<b>Frequenzzähler</b>	misst die Frequenz des Markers			
Auflösung	0,1 Hz...10 kHz (einstellbar)			
Zählgenauigkeit (S/N > 25 dB)	±(Frequenz · Referenzfehler + 1/2 (last digit))			
<b>Darstellbereich der Frequenzachse</b>	0 Hz, 10 Hz...Full Span			
Auflösung/Fehler des Darstellbereichs	0,1 Hz/1%			
<b>Spektrale Reinheit (dBc (Hz))</b>	für Frequenzen > 500 MHz: siehe Diagramm			
SSB-Phasenrauschen, f ≤ 500 MHz				
Trägeroffset	100 Hz	<-87		<-81
	1 kHz	<-107		<-100
	10 kHz	<-120		<-114
	100 kHz <sup>2)</sup>	<-119		<-113
	1 MHz <sup>2)</sup>	<-138		<-132
<b>Sweep Time</b>				
Span = 0 Hz	1 μs...2500 s in Schritten von 5%			
Span ≥ 10 Hz	5 ms...16000 s in Schritten von ≤ 10%			
Fehlergrenze	< 1%			
Anzahl Bilder/s (Span ≤ 7 GHz)	> 20 Bilder/s mit 1 Messkurve (Trace), > 15 Bilder/s mit 2 Messkurven			
Abtastrate	50 ns (20-MHz-A/D-Wandler)			
Anzahl der Pixel	500			
Zeitmessung	mit Marker und Cursor-Linien			
Auflösung	50 ns			
Sweep Trigger	freilaufend, Single, Line, Video, Gated, Delayed, Extern			
Zero Span	zusätzlich Pretrigger, Posttrigger, Trigger Delay			
<b>Auflösebandbreiten</b>				
3-dB-Bandbreiten (Stufung 1/2/3/5)	1 Hz...10 MHz			
FFT-Filter (Stufung 1/2/3/5) (siehe auch Seite 16)	1 Hz...1 kHz			



SSB-Phasenrauschen (typische Werte)

## Technische Daten

		FSEA30	FSEB30	FSEM30	FSEK30
Bandbreitenfehler	≤3 MHz			<10%	
	5 MHz			<15%	
	10 MHz			+25%, -10%	
Formfaktor 60:3 dB	<1 kHz			<6	
	1 kHz...2 MHz			<12	
	>2 MHz			<7	
Videobandbreiten				1 Hz...10 MHz, Stufung 1/2/3/5	
<b>Pegel</b>				Rauschanzeige...30 dBm	
<b>Anzeigebereich</b>				Rauschanzeige...30 dBm	
<b>Maximaler Eingangspegel</b>					
HF-Dämpfung 0 dB					
Gleichspannung				0 V	
HF-Dauerleistung				20 dBm (=0,1 W)	
Spektrale Impulsdichte				97 dBμV (MHz)	
HF-Dämpfung ≥10 dB					
Gleichspannung				0 V	
HF-Dauerleistung				30 dBm (=1 W)	
Max. Impulsspannung		150 V			50 V
Max. Impulsenergie (10 μs)		1 mWs			0,5 mWs
<b>1-dB-Kompression des Eingangsmischers</b> (HF-Dämpfung 0 dB)				+10 dBm nominal	
<b>Angezeigter mittlerer Rauschpegel</b>		<b>in dBm</b> (HF-Dämpfung 0 dB, RBW = 10 Hz, VBW = 1 Hz, 20 Mittelungen, Trace Average, Span 0 Hz, 50 Ω Abschluss)			
Frequenz	20 Hz	<-80		<-74	
	1 kHz	<-110		<-104	
	10 kHz	<-125		<-119	
	100 kHz	<-135		<-129	
	1 MHz	<-145, -150 typ.		<-142, typ. -145	
	10 MHz...3,5/6 GHz	<-145, -150 typ.	<-142, -147 typ.	<-138, -140 typ.	
	6 GHz...7 GHz	-	<-139	<-135, -138 typ.	
	7 GHz...18 GHz	-	-	<-138, -140 typ.	<-134, -139 typ.
	18 GHz...26,5 GHz	-	-	<-135, -138 typ.	<-131, -136 typ.
	26,5 GHz...30 GHz	-	-	-	<-120, -125 typ.
	30 GHz...40 GHz	-	-	-	<-116, -122 typ.
<b>Max. Dynamikbereich, Bandbreite 1 Hz</b>					
1-dB-Kompression-Rauschanzeige		165 dB	162 dB		160 dB
<b>Max. Oberwellenabstand, f &gt;50 MHz</b>				>90 dB	
<b>Max. intermodulationsfreier Bereich</b>					
50 MHz...3,5 GHz (nominal)		115 dB	-		-
150 MHz...7/26,5 GHz (nominal)		-	115 dB		112 dB
<b>Intermodulation</b>					
Intercept-Punkt 3. Ordnung IP3, intermodulationsfreier Dynamikbereich, Pegel 2 × -30 dBm, Δf >5 × RBW bzw. >10 kHz		>84 dBc für f >50 MHz (IP3 >12 dBm, 18 dBm typ. )	>90 dBc für f >150 MHz (IP3 >15 dBm, 20 dBm typ. )	>94 dBc für f >100 MHz >80 dBc für f >7 GHz, (IP3 >17 dBm, 22 dBm typ.; >10 dBm für f >7 GHz)	
Intermodulationsfreier Bereich bei -40 dBm Mischerpegel				105 dB	
Intercept-Punkt k2 (dBm)		>25, >40 typ. für f <50 MHz, >45, >50 typ. für f >50 MHz		>25 für f <150 MHz, >35 typ., >40 für f >150 MHz, >45 typ.	
<b>Störfestigkeit</b>					
Nebenempfang (Spiegel) (dB)		>80, >90 typ.		>80, >90 typ. für f <22 GHz >75, >80 typ. für f >22 GHz	
Zwischenfrequenz		>100 dB		>75 dB	
Eigenempfang (f >1 MHz, ohne Eingangssignal, 0 dB Dämpfung)					
Span <30 MHz				<-110 dBm	
Span ≥30 MHz				<-100 dBm	
f <sub>e</sub> = 25,06 MHz, 25,175 MHz, 5,7172 GHz				<-100 dBm	
f <sub>e</sub> = 60 MHz		<-110 dBm		<-100 dBm	
f <sub>e</sub> = 14,1894 GHz, 15,6722 GHz				<-100 dBm	
Span >10 MHz				-90 dBm	
Sonstige Störsignale (Mischerpegel <-10 dBm)		<-80 dB <sup>3)</sup>		<-75 dB <sup>3)</sup>	

## Technische Daten

	FSEA30	FSEB30	FSEM30	FSEK30
<b>Pegelanzeige</b>				
Messergebnisanzeige	500 · 400 Pixel (ein Diagramm), max. 2 Diagramme mit voneinander unabhängigen Einstellungen			
Logarithmischer Pegelanzeigebereich	10 dB...200 dB in 10-dB-Schritten			
Linearer Pegelanzeigebereich	10% des Referenzpegels pro Pegelraster (10 Raster) oder logarithmische Skalierung			
Messkurven	Max. 4 pro Diagramm (max. 2 bei Anzeige von 2 Diagrammen); quasi-analoge Anzeige aller Messergebnisse			
Trace detector	max peak, min peak, auto peak (normal), sample, rms, average			
Trace functions	clear/write, max hold, min hold, average			
<b>Einstellbereich des Referenzpegels</b>				
Logarithmische Pegeldarstellung	-130 dBm...30 dBm in 0,1-dB-Schritten			
Lineare Pegeldarstellung	7,0 nV...7,07 V in 1-%-Schritten			
Einheit der Pegelachse	dBm, dBμV, dBmV, dBμA, dBpW (log. u. lin. Pegeldarstellung); mV, μV, mA, μA, pW (lineare Pegeldarstellung)			
<b>Pegelmessfehler</b> (-40 dBm, HF-Dämpfung 20 dB, Referenzpegel -15 dBm, RBW 5 kHz)	<b>Die angegebenen Werte sind garantiert für Bandbreiten 10 Hz...30 kHz und 100 kHz...10 MHz.</b>			
Absolutfehler bei 120 MHz	<0,3 dB			
Frequenzgang (HF-Dämpfung 10 dB)				
<1 GHz	<0,5 dB			
1 GHz...3,5/7 GHz	<1 dB			
7 GHz...18 GHz	-			<2 dB <sup>4)</sup>
18 GHz...26,5 GHz	-			<2,5 dB <sup>4)</sup>
26,5 GHz...40 GHz	-	-		<3 dB <sup>4)</sup>
Fehler der Eichleitung	<0,3 dB			
ZF-Verstärkungsfehler	<0,2 dB (0,1 dB typ.)			
Linearitätsfehler				
Logarithmische Pegeldarstellung (RBW ≥1 kHz, analog)				
0 dB...-50 dB	<0,3 dB			
-50 dB...-70 dB	<0,5 dB			
-70 dB...-80 dB	-			
-70 dB...-95 dB	<1 dB			
Lineare Pegeldarstellung	5% vom Referenzpegel			
Fehler der Bandbreitenumschaltung				
1 Hz...30 kHz/100...500 kHz	<0,2 dB			
1 MHz...10 MHz	<0,3 dB			
<b>Gesamtmessfehler</b> (0 dB...50 dB unter Referenzpegel, Span/RBW <100, rss 95% Zuverlässigkeit)				
<1 GHz	<1 dB			
1 GHz...3,5/7 GHz	<1,5 dB			
7 GHz...18 GHz	-			<2,5 dB <sup>4)</sup>
18 GHz...26,5 GHz	-			<3 dB <sup>4)</sup>
26,5 GHz...40 GHz	-	-		<3,5 dB <sup>4)</sup>
Amplitudenfehler bei Pulsen (Einzelpulse)				
Bandbreite <1 MHz/≥1 MHz	<0,5 dB, nominal/<2 dB, nominal			
<b>Triggerfunktionen</b>				
<b>Trigger</b>	freilaufend, Netzfrequenz, Video, HF, extern			
<b>Delayed Sweep</b>				
Triggerquelle	freilaufend, Netzfrequenz, Video, HF, extern			
Delay Time	100 ns...10 s, Auflösung min. 1 μs oder 1% der Delay Time			
Fehler der Delay Time	±(1 μs + (0,1% · Delay Time))			
Delayed Sweep Time	2 μs...1000 s			
<b>Gated Sweep</b>				
Triggerquelle	extern, HF-Pegel			
Gate Delay	1 μs...100 s			
Gate-Länge	1 μs...100 s, Auflösung min. 1 μs oder 1% der Gate-Länge			
Fehler der Gate-Länge	±(1 μs + (0,05% · Gate-Länge))			
<b>Gap Sweep (Span = 0 Hz)</b>				
Triggerquelle	freilaufend, Netzfrequenz, Video, HF, extern			
Pretrigger	1 μs...100 s, Auflösung 50 ns, abhängig von der Sweep Time			
Trigger to Gaptime	1 μs...100 s, Auflösung 50 ns, abhängig von der Sweep Time			
Gap-Länge	1 μs...100 s, 50 ns Auflösung			



## Technische Daten

	FSEA30	FSEB30	FSEM30	FSEK30
<b>Mithör-Demodulation</b>				
<b>NF-Demodulationsarten</b>	AM und FM			
Audio-Ausgang	Lautsprecher und Kopfhörerausgang			
Marker-Stoppzeit	100 ms...60 s			
<b>Ein- und Ausgänge (Frontplatte)</b>				
<b>HF-Eingang</b>	N-Buchse, 50 Ω		Wechseladaptersystem, 50 Ω, N und 3,5 mm (Stecker und Buchse)	Wechseladaptersystem, 50 Ω, N und K (Stecker und Buchse), 2,4-mm-Buchse
VSWR (HF-Dämpfung ≥10 dB)				
f <3,5 GHz	<1,5			
f <7 GHz	–		<2,0	
f <26,5 GHz		–	<3	<2,5
f <37 GHz		–	–	<2,5
f <40 GHz		–	–	2,5 typ.
Eichleitung	0 dB...70 dB, schaltbar in 10-dB-Schritten			
<b>Probe Power</b>	+15 V DC, –12,6 V DC und Masse, max. 150 mA			
<b>Versorgungs- und Codieranschluss für Antennen usw. (Antenna Code)</b>	12-polige Tuchelbuchse			
Versorgungsspannungen	±10 V, max. 100 mA, Masse			
<b>NF-Ausgang</b>	R <sub>i</sub> = 10 Ω, Klinkebuchse			
Leerlaufspannung	bis 1,5 V, einstellbar			
<b>Ein- und Ausgänge (Rückwand)</b>				
<b>ZF 21,4 MHz</b>	R <sub>i</sub> = 50 Ω, BNC-Buchse, Bandbreite >1 kHz oder Auflösebandbreite			
Pegel	0 dBm bei Ref.-Pegel, Mischerpegel >–60 dBm			
<b>Video-Ausgang</b>	R <sub>i</sub> = 50 Ω, BNC-Buchse			
Spannung (Auflösebandbreite ≥1 kHz)	0 V...1 V full scale (Leerlaufspannung); logarithmische Skalierung			
<b>Referenzfrequenz</b>				
Ausgang, umschaltbar auf Eingang	BNC-Buchse			
Ausgangsfrequenz	10 MHz			
Pegel	10 dBm nominal			
Eingang	1 MHz...16 MHz, ganze MHz			
Erforderlicher Pegel	>0 dBm aus 50 Ω			
<b>Sweep-Ausgang</b>	BNC-Buchse, 0 V...+10 V im Sweep-Bereich			
<b>Versorgungsanschluss für Rauschquelle</b>	BNC-Buchse, 0 V und 28 V, schaltbar			
<b>Externer Trigger/Gate-Eingang</b>	BNC-Buchse, >10 kΩ			
Spannung	–5 V...+5 V, einstellbar			
<b>IEC-Bus-Fernsteuerung</b>	Schnittstelle nach IEC625-2 (IEEE 488.2), Befehlssatz: SCPI 1994.0			
Anschluss	24-polige Amphenol-Buchsenleiste			
Schnittstellenfunktionen	SH1, AH1, T6, L4, SR1, RL1, PP1, DC1, DT1, C11			
<b>Serielle Schnittstelle</b>	RS-232-C-Schnittstelle (COM 1 und COM 2), 9-polige Buchsen			
<b>Maus-Schnittstelle</b>	PS/2-Maus-kompatibel			
<b>Plotter<sup>5)</sup></b>	über IEC-Bus oder RS-232-C, Plottersprache: HP-GL			
<b>Druckerschnittstelle</b>	Parallelschnittstelle (Centronics-kompatibel) oder serielle Schnittstelle (RS-232-C)			
<b>Tastaturanschluss</b>	5-polige DIN-Buchse für MF-2-Tastatur			
<b>User Interface</b>	25-polige Cannon-Buchse			
<b>Anschluss für externen Monitor (VGA)</b>	15-polige Buchse			
<b>Allgemeine Daten</b>				
<b>Display</b>	LC-TFT-Farbdisplay 24 cm (9,5")			
Auflösung	640 × 480 Pixel (VGA-Auflösung)			
Pixel-Fehlerrate	<2 · 10 <sup>–5</sup>			
<b>Massenspeicher</b>	3 ½"-Diskettenlaufwerk mit 1,44 MByte, Festplatte			
<b>Betriebstemperaturbereich</b>				
Nenntemperaturbereich	+5°C...+40°C			
Grenztemperaturbereich	+0°C...+50°C			
Lagertemperaturbereich	–40°C...+70°C			
<b>Klimabelastung</b>	+40°C bei 95% rel. Luftfeuchte (IEC68-2-3)			
<b>Mechanische Belastbarkeit</b>				
Sinusvibration	5 Hz...150 Hz, max. 2 g bei 55 Hz, 0,5 g von 55 Hz...150 Hz erfüllt IEC68-2-6, IEC68-2-3, IEC 1010-1, MIL-T-28800D, KJ. 5			
Randomvibration	10 Hz...300 Hz, Beschleunigung 1,2 g eff			

## Technische Daten

	FSEA30	FSEB30	FSEM30	FSEK30
Schock	40-g-Schockspektrum, erfüllt MIL-STD-810D und MIL-T-28800D, Klasse 3 und 5			
<b>Empfohlenes Kalibrierintervall</b>	1 Jahr (2 Jahre bei Betrieb mit externer Referenz)			
<b>Funk-Entstörung</b>	erfüllt die EMV-Richtlinien der EU (89/336/EWG) und das deutsche EMV-Gesetz			
<b>Stromversorgung</b>				
Netz	200 V...240 V: 50 Hz...60 Hz, 100 V...120 V: 50 Hz...400 Hz, Geräteschutzklasse I nach VDE 411			
Leistungsaufnahme	180 VA	195 VA	230 VA	230 VA
Sicherheit	erfüllt EN 61010-1, UL3111-1, CSA C22.2 Nr. 1010-1, IEC 1010-1			
Prüfzeichen	VDE, GS, UL, cUL			
<b>Abmessungen in mm (B × H × T)</b>	435 x 236 x 460 (5 HE)		435 x 236 x 570	435 x 236 x 570
<b>Gewicht in kg</b>	22,7	23,2	25,2	25,8

- 1) Nach 30 Tagen Einlaufzeit.
- 2) Werte gelten für Span > 100 kHz.
- 3) Für Modelle mit Option FSE-B23: < -50 dBm.
- 4) Für Frequenzen > 7 GHz: Fehler nach Aufruf der Peaking-Funktion. Für Sweep-Zeit < 10 ms/GHz: zusätzlicher Fehler 1,5 dB.
- 5) Plot-Funktion steht nicht zur Verfügung, wenn Option FSE-B15 eingebaut ist.

## Technische Daten

### FFT-Filter

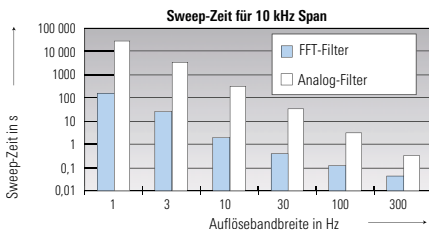
Hohe Frequenzauflösung durch sehr kleinen Formfaktor 2,5  
Extrem kurze Messzeit, bis um den Faktor 150 schneller als mit konventionellen Filtern

### Auflösebandbreiten (RBW)

3-dB-Bandbreiten  
Stufung 1/2/3/5                      1 Hz...1 kHz  
Bandbreitenfehler                      2% (nominal)  
Formfaktor 60:3 dB                      2,5 (nominal)

### Darstellbereiche der Frequenzachse

Min. Span                                      25 · RBW  
Max. Span                                      100000 · RBW, max. 2 MHz



### Pegelmessfehler

Zusätzlicher Gesamtpegel-  
fehler, bezogen auf RBW 5 kHz                      < 1 dB

**Max. Anzeigebereich**                                      100 dB

### Störfestigkeit

Eigenempfang                                      ≤ 100 dBm

### 1-dB-Eichleitung FSE-B13

Frequenzbereich                                      bis 7 GHz (Stopp-Frequenz ≤ 7 GHz)  
Einstellbereich der HF-Dämpfung                      0 dB... 70 dB  
Schrittweite                                      1 dB  
Zusätzlicher Eichleitungsfehler                      < 0,1 dB

### Externe Mischung FSE-B21

LO-Ausgang/ZF-Eingang (frontseitig)                      SMA-Buchse, 50 Ω  
LO-Signal                                      7,5 GHz...15,2 GHz  
Amplitude                                      +15,5 dBm ± 3 dB  
ZF-Signal                                      741,4 MHz  
Pegel für Vollaussteuerung                      -20 dBm  
ZF-Eingang (frontseitig)                      SMA-Buchse, 50 Ω  
ZF-Signal                                      741,4 MHz  
Pegel für Vollaussteuerung                      -20 dBm  
Pegelmessfehler an ZF-Eingängen                      (ZF-Pegel -30 dBm,  
Referenzpegel -20 dBm, RBW 30 kHz) < 1 dB

### Erhöhte Pegelmessgenauigkeit FSE-B22

Pegel-Gesamtfehler                                      ≤ 0,5 dB bei 10 dB HF-Dämpfung  
≤ 0,6 dB bei 20/30/40 dB HF-Dämpfung

Die angegebenen technischen Daten gelten für:

Temperaturbereich                                      20 °C...30 °C  
Frequenzbereich                                      10 MHz...2 GHz  
Auflösebandbreiten                                      5 kHz...30 kHz/300 kHz/1 MHz  
Signalpegel                                      10 dB...50 dB unter Referenzpegel  
Stoppfrequenz                                      ≤ 2 GHz  
Sweep time                                      ≥ 3 · Auto Sweep Time

### Breitband-Ausgang 741,4 MHz FSE-B23

FSE-B23 reduziert andere Interferenzsignale auf -50 dBm  
(nicht mit FSE-K10/-K11 kombinierbar).

	FSEA	FSEB	FSEM	FSEK
Verstärkung HF-Eingang → ZF- Ausgang (dB)	6	6	4	4
3-dB-BW (MHz)	60	150	150 <sup>1)</sup> 40...80 <sup>2)</sup>	150 <sup>1)</sup> 40...120 <sup>3)</sup>

- 1) f < 7 GHz.
- 2) 7 GHz...26,5 GHz.
- 3) 7 GHz...40 GHz.

Ausgangsbuchse BNC  
 Impedanz 50 Ω

Für die maximale Bandbreite am Ausgangssignal sollte die RBW auf 10 MHz eingestellt sein. Der Ausgangspegel hängt direkt vom Pegel am Eingangsmischer ab. Dieser errechnet sich aus dem Eingangspegel minus der eingestellten HF-Dämpfung.

Die typische Dämpfung zwischen Mischerpegel und ZF-Ausgang beträgt bei FSEM/K 2 dB, bei FSEA/B 0 dB.

#### 44-GHz-Frequenzerweiterung zu FSEK FSE-B24

**Frequenzbereich** 20 Hz...44 GHz

#### Pegel

Eigenrauschanzeige (DANL)  
 (HF-Dämpfung 0 dB, RBW = 10 Hz, VBW = 1 Hz, 20 Mittelungen, Trace Average, Span 0 Hz, Abschluss 50 Ω)

40 GHz...42 GHz <-112, -128 dBm typ.  
 42 GHz...43 GHz <-108, -113 dBm typ.  
 43 GHz...44 GHz <-105, -110 dBm typ.

#### Intermodulation

IP3  $\Delta f > 5 \times$  Auflösungsbreite oder  $> 10$  kHz  
 >40 GHz +15 dBm typ.  
 Intercept-Punkt k2 >25 dBm für  $f < 150$  MHz  
 >40 dBm für  $f > 150$  MHz

#### Pegelmessfehler

Frequenzgang (HF-Dämpfung 10 dB)  
 40 GHz...44 GHz <4,0 dB<sup>1)2)</sup>  
 Gesamtmessfehler  
 (0 dB...50 dB unter Referenzpegel)  
 40 GHz...44 GHz <4,5 dB<sup>1)2)</sup>

#### Eingänge und Ausgänge (Frontplatte)

HF-Eingang Adaptersystem, 50 Ω, N-Stecker und  
 -Buchse, K-Stecker und -Buchse,  
 2,4-mm-Buchse

VSWR (HF-Dämpfung >0 dB)  
 $f > 40$  GHz <3.0:1 typ.

<sup>1)</sup> Fehler nach Preselektor-Peaking. Bei Sweep <10 ms/GHz: zusätzlicher Fehler 1,5 dB.

<sup>2)</sup> Temperaturbereich 20°C...35°C.

## Bestellangaben

Bestellbezeichnungen	Typ	Bestell-Nummer
Spektrumanalysator 20 Hz...3,5 GHz	FSEA30	1065.6000.35
Spektrumanalysator 20 Hz...7 GHz	FSEB30	1066.3010.35
Spektrumanalysator 20 Hz...26,5 GHz	FSEM30	1079.8500.35
Spektrumanalysator 20 Hz...40 GHz	FSEK30	1088.3494.35
<b>Mitgeliefertes Zubehör</b> Netzkabel, Betriebshandbuch, Ersatzsicherungen; <b>FSEM:</b> Testport-Adapter 3,5 mm (1021.0512.00) und N-Buchse (1021.0535.00) <b>FSEK:</b> Testport-Adapter K-Buchse (1036.4790.00), N-Buchse (1036.4777.00)		
<b>Optionen</b> (siehe auch Einklappseite vorn)		
Frequenzbereichserweiterung auf 7 GHz zum FSEA	FSE-B2	1073.5044.02
Vektor-Signalanalyse	FSE-B7 <sup>1)</sup>	1066.4317.03
Mitlaufgenerator 3,5 GHz	FSE-B8 <sup>1)</sup>	1066.4469.02
3,5 GHz mit I/Q-Modulator	FSE-B9 <sup>1)</sup>	1066.4617.02
7 GHz	FSE-B10 <sup>1)</sup>	1066.4769.02
7 GHz mit I/Q-Modulator	FSE-B11 <sup>1)</sup>	1066.4917.02
Schaltbares Dämpfungsglied zum Mitlaufgenerator	FSE-B12 <sup>2)</sup>	1066.5065.02
1-dB-Eichleitung	FSE-B13 <sup>2)3)</sup>	1119.6499.02
Controller zum FSE, englisch (einschl. Maus u. Keyboard)	FSE-B15 <sup>4)</sup>	1073.5696.06
Ethernet Interface AUI-Anschluss, 15-polig	FSE-B16 <sup>5)</sup>	1073.5973.02
Thin-wire-Anschluss, BNC	FSE-B16 <sup>5)</sup>	1073.5973.03
RJ-45-Anschluss (Twisted Pair)	FSE-B16 <sup>5)</sup>	1073.5973.04
Zweite IEC-Bus-Schnittstelle für FSE	FSE-B17 <sup>5)</sup>	1066.4017.02

Bestellbezeichnungen	Typ	Bestell-Nummer
Wechselfestplatte	FSE-B18 <sup>4)</sup>	1088.6993.02
Zweite Festplatte zu FSE-B18 (Firmware enthalten)	FSE-B19	1088.7248.02
Externe Mischung	FSE-B21	1084.7243.02
Erhöhte Pegelmessgenauigkeit bis 2 GHz	FSE-B22 <sup>4)</sup>	1106.3480.02
Breitband-Ausgang 741,4 MHz	FSE-B23 <sup>4)</sup>	1088.7348.02
44-GHz-Frequenzerweiterung zu FSEK	FSE-B24 <sup>4)</sup>	1106.3680.02
<b>Software</b>		
Rauschmess-Software, Windows	FS-K3 <sup>1)</sup>	1057.3028.02
Phasenrauschmess-Software, Windows	FS-K4 <sup>1)</sup>	1108.0088.02
GSM-Applikations-Firmware Mobilstation	FSE-K10 <sup>1)</sup>	1057.3092.02
Basisstation	FSE-K11 <sup>1)</sup>	1057.3392.02
EDGE-Applikations-Firmware Mobilstation	FSE-K20 <sup>1)</sup>	1106.4086.02
Basisstation	FSE-K21 <sup>1)</sup>	1106.4186.02
<b>Empfohlene Ergänzungen</b>		
Service-Kit	FSE-Z1	1066.3862.02
DC-Block 5 MHz...7000 MHz (Typ N)	FSE-Z3	4010.3895.00
10 kHz...18 GHz (Typ N)	FSE-Z4	1084.7443.02
Mikrowellenmesskabel- und Wechseladapter-Set zum FSEM	FSE-Z15	1046.2002.02
Oberwellen-Mischer 40 GHz...60 GHz	FS-Z60 <sup>1)</sup>	1089.0799.02
50 GHz...75 GHz	FS-Z75 <sup>1)</sup>	1089.0847.02
60 GHz...90 GHz	FS-Z90 <sup>1)</sup>	1089.0899.02
75 GHz...110 GHz	FS-Z110 <sup>1)</sup>	1089.0976.00

Bestellbezeichnungen	Typ	Bestell-Nummer
Service-Handbuch	–	1065.6016.24
Kopfhörer	–	0708.9010.00
Tastatur deutsch	PSA-Z2	1007.3001.31
amerikanisch	PSA-Z2	1007.3001.02
PS/2-Maus	FSE-Z2	1084.7043.02
IEC-Bus-Verbindungskabel 1 m	PCK	0292.2013.10
2 m	PCK	0292.2013.20
19"-Gestelladapter, mit Frontgriffen	ZZA-95	0396.4911.00
Transportkoffer	ZZK-954	1013.9395.00
Transportkoffer (nur FSEM30 und FSEK30)	ZZK-955	1013.9408.00
Anpassglieder, 75 $\Omega$ L-Glied	RAM	0358.5414.02
Längswiderstand, 25 $\Omega$	RAZ	0358.5714.02
Zubehör für Strom-, Spannungs- und Feldstärkemessung	siehe Zubehör für den Messempfänger und Spektrumanalysatoren, Datenblatt PD 0756.4320	
VSWR-Messbrücke 5 MHz ... 3000 MHz	ZRB 2	0373.9017.52
40 kHz ... 4 GHz	ZRC	1039.9492.52

Bestellbezeichnungen	Typ	Bestell-Nummer
Leistungsdämpfungsglieder 100 W 50 W Stufung: 3/6/10/20/30 dB	RBU 100 RBU 50	1073.8820.xx 1073.8895.xx xx: 03/06/10/ 20/30
Vorverstärker 20 MHz ... 1000 MHz	ESV-Z3	0397.7014.52
Nur für FSEM: Testport-Adapter N-Stecker	–	1021.0541.00
3,5-mm-Stecker	–	1021.0529.00
Nur für FSEK: Testport-Adapter N-Stecker	–	1036.4783.00
K-Stecker	–	1036.4802.00
2,4-mm-Buchse	FSE-Z5	1088.1627.02
Probe Anschlussstecker 3-polig	–	1065.9480.00

- 1) Eigene Datenblätter vorhanden.
- 2) FSE-B12 und FSE-B13 nicht gleichzeitig einbaubar.
- 3) In Verbindung mit FSE-B22 nur werkseitig einbaubar.
- 4) Nicht nachrüstbar, nur werkseitig einbaubar.
- 5) FSE-B16 und FSE-B17 erfordern FSE-B15.



# ROHDE & SCHWARZ