

Signalgenerator R&S®SMU200A

Digitaler Fading-Simulator mit konkurrenzlosen Eigenschaften

Bei der Funkübertragung von Signalen kommt es zu vielfältigen Beeinträchtigungen und Störungen, z. B. zu Doppellerverschiebungen und konstruktiven oder destruktiven Überlagerungen von Mehrwegeausbreitungen, die auch noch unterschiedliche Signallaufzeiten haben können. Um die Robustheit von Funksystemen gegenüber diesen Kanaleigenschaften sicherzustellen, sind in den Mobilfunkstandards entsprechende Messungen mit definierten Kanalmodellen vorgeschrieben.

Fading mit allen Kanalmodellen

Zum Durchführen dieser Messungen ist ein Fading-Simulator erforderlich, der die verschiedenen Kanalmodelle nachbildet, die bei einer Signalübertragung vom Sender (z. B. eine Basisstation) zum mobilen Empfänger (z. B. eine Mobilstation) auftreten können. Diese Kanalmodelle bestehen i. d. R. aus der Überlagerung von untereinander unabhängigen, statistisch modellierten Einzelpfaden. Die Fading-Optionen R&S®-B14 und -B15 zum Signalgenerator R&S®SMU200A (BILD 1) ermöglichen das Modellieren sowohl stationärer als auch dynamischer Systeme (Kasten rechte Seite). Bei stationären Systemen – mit konstanten Laufzeiten in den Pfaden – sind die einzelnen Fading-Pfade sowohl im Pfadprofil als auch in der Pfadverzögerung frei einstellbar. Dynamische Systeme, bei denen plötzlich neue Ausbreitungspfade entstehen oder sich das Laufzeitverhalten ändert, werden ent-

sprechend der Vorgabe im 3GPP-Standard simuliert. BILD 2 und BILD 3 zeigen Beispiele für Basisbandsignale, die stationärem und dynamischem Fading unterworfen wurden.

Unerreichte Signalqualität

Die im R&S®SMU gewählte rein digitale Realisierung des Fading-Simulators bietet zahlreiche Vorteile:

- ◆ Auf- und Abwärtsmischung sowie A/D- und D/A-Wandlung eines üblichen HF-Fading-Simulators entfallen. Das Ergebnis ist eine hervorragende, bisher unerreichte Signalqualität auch bei Signalen mit additivem Rauschen.
- ◆ Der Fading-Simulator ist in den Signalgenerator integriert, dies ermöglicht eine Systemlösung mit niedrigen Kosten, geringem Gewicht und wenig Platzbedarf. So stehen z. B. bei Ausstattung mit allen Optionen zwei unabhängige Signalgeneratoren einschließlich Fading- und Rauschgenerierung in einem Gerät mit vier Höheneinheiten zur Verfügung, wie es z. B. für Performance-Tests an 3GPP-FDD-Basisstationen nach TS 25.141 erforderlich ist.
- ◆ Die Fading-Simulatoren in den beiden Pfaden können bei Bedarf auf mehrfache Weise verschaltet werden, das Spektrum der Anwendungsmöglichkeiten erweitert sich dadurch beträchtlich (z. B. für Tests von Receive und Transmit Diversity).

Mit bis zu 40 Pfaden für Multipath Fading und einer Verzögerungs-Auflösung von bis zu 10 ps für höchste Ansprüche an die erreichbare Ortsauflösung ist der Fading-Simulator

BILD 1 Der Vektorsignalgenerator R&S®SMU200A bietet zwei komplette digital modulierbare Signalgeneratoren in einem Gerät.



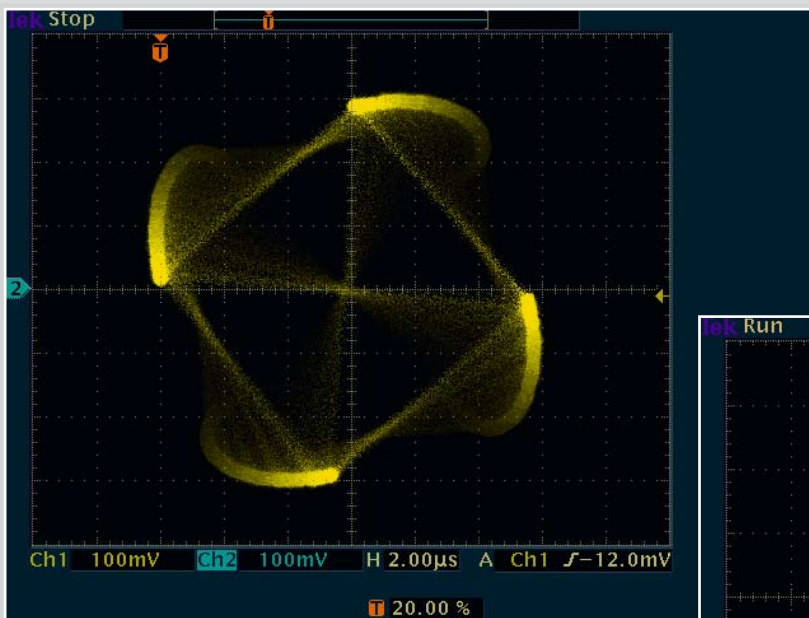


BILD 2
 Basisbandsignal mit QPSK-Modulation und Rechteckfilter, das Rice Fading unterworfen wurde (1 Pfad, stationäres Fading). Durch die eingestellte Nachleuchtdauer am Oszilloskop ist deutlich die Variation der Konstellationspunkte in Phase und Amplitude durch den Fading-Simulator zu erkennen.

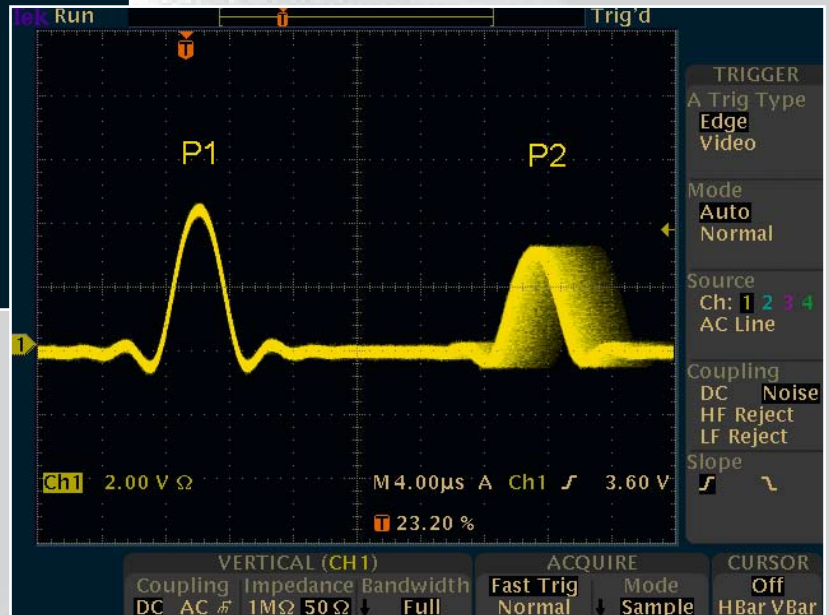


BILD 3
 Basisbandsignal mit ASK-Modulation (nur ein 1-Bit, dann viele 0-Bits), das dynamischem Fading (Moving Propagation) unterworfen wurde. Pfad P1 steht, Pfad P2 bewegt sich zeitlich relativ dazu, was durch die eingestellte lange Nachleuchtdauer am Oszilloskop deutlich zu erkennen ist.

Der R&S®SMU bietet alle Fading-Profile

Fast-Fading-Profile

Simulieren schnelle Schwankungen des Signalpegels, die sich aus dem Wechsel zwischen konstruktiver und destruktiver Interferenz bei Mehrwegeausbreitung ergeben.

Pure Doppler Fading Simuliert einen direkten Übertragungspfad, bei dem durch die Bewegung des Empfängers eine Dopplerverschiebung auftritt.

Rayleigh Fading Bildet ein Funkfeld nach, wie es durch Streuung an Hindernissen im Signalweg entsteht (Gebäude, etc.).

Rice Fading Modelliert ein Rayleigh-Funkfeld zusammen mit einem starken direkten Signal.

Slow-Fading-Profile

Simulieren langsame Pegeländerungen, die z. B. durch Abschattungseffekte (z. B. in Tunneln) auftreten können.

Log Normal Fading Simuliert eine zusätzliche, langsame Schwankung der Emp-

fangsamplitude eines bewegten Empfängers, wie sie z. B. durch landschaftliche oder topographische Gegebenheiten (Fahrt durch eine Senke) auftreten kann. Wirkt multiplikativ auf die Pfaddämpfung, der Multiplikationsfaktor ist zeitvariant und logarithmisch normalverteilt.

Suzuki Fading Ist Log Normal Fading mit gleichzeitig aktivem Rayleigh-Profil.

Dynamisches Fading

Simuliert die dynamischen Ausbreitungsbedingungen gemäß der im Standard 3GPP vorgegebenen Testfälle.

Birth Death Propagation Simuliert plötzliche Laufzeitänderungen, z. B. beim unvermittelten Verschwinden und Neuerscheinen eines Signals (beispielsweise wenn ein telefonierender Fußgänger um die Ecke eines Gebäudes geht).

Moving Propagation Simuliert langsame Laufzeitänderungen.

Besonderheiten der Fading-Option zum R&S®SMU

- ◆ Zweikanal-Fading mit variabler Verschaltungsmöglichkeit und korrelierbaren Pfaden
- ◆ Extrem hohe Signalgüte
- ◆ Visuelle Übersicht über die Konfiguration des Fading-Simulators
- ◆ Einfache Bedienung
- ◆ Multipath Fading mit bis zu 40 Fading-Pfaden
- ◆ Sehr hohe Auflösung der Verzögerung von bis zu 10 ps
- ◆ Umfangreiche Auswahl vordefinierter Einstellungen gemäß den Testspezifikationen aller wichtigen Mobilfunkstandards

► zum R&S®SMU für alle denkbaren Anwendungen im Bereich Entwicklung, Forschung und Test bestens gerüstet. Die technische Realisierung mit hochmodernen FPGAs und 18 × 18-Bit-Multiplizierern sichert die Anpassungsfähigkeit für künftige Anforderungen. Nicht zuletzt dank seiner einfachen Installation und Nachrüstbarkeit, die aufgrund der digitalen Realisierung ohne jede Kalibrierung erfolgen kann, ist der Fading-Simulator konkurrenzlos.

Die übersichtliche Bedienung über ein Blockschaltbild und voneinander unabhängige Menüs machen seine Konfiguration für alle Anforderungen denkbar einfach (BILD 4). Grafische Anzeigen erlauben eine permanente visuelle Kontrolle der erzeugten Signale. Eine breite Auswahl an vordefinierten Einstellungen gemäß der Spezifikationen der wichtigsten Mobilfunkstandards ermöglichen komplexe Einstellungen mit nur einem „Klick“, trotzdem sind für den Experten alle wichtigen Parameter individuell veränderbar.

Wolfgang Kufer; Silvia Brunold

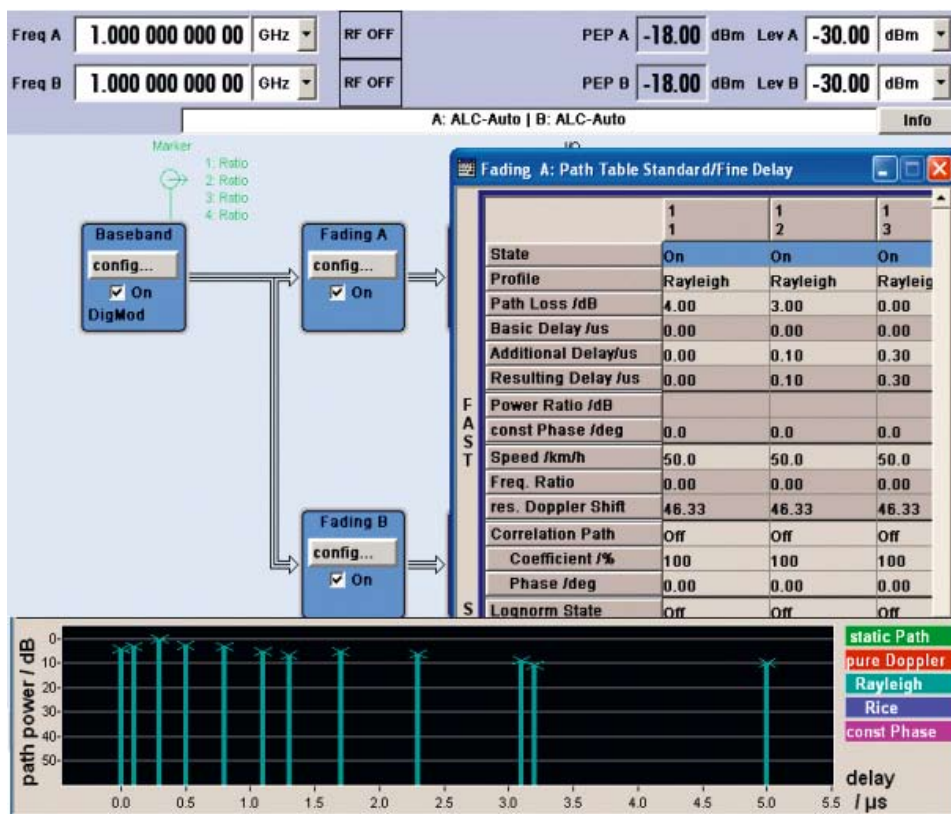


BILD 4 Der Fading-Simulator zum R&S®SMU ist sehr einfach und sicher zu bedienen: Das Blockschaltbild zeigt seine Verschaltung und die ausgewählte Konfiguration. Die Pfadtable gibt einen Überblick über die numerischen Einstellungen, und die Pfadgrafik erlaubt eine schnelle visuelle Kontrolle der aktiven Pfade.

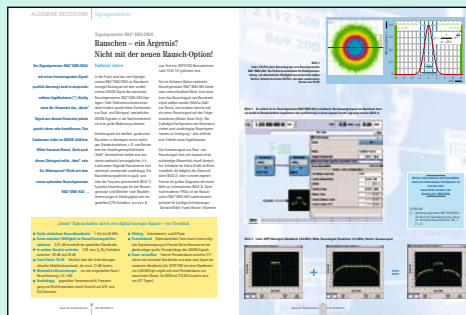
Weitere Informationen zum R&S®SMU 200 A

Permanente Weiterentwicklung, das sind u. a. die Kennzeichen des Signalgenerators R&S®SMU. Dies spiegelt sich auch in den Artikeln wider, die in Neues von Rohde&Schwarz erschienen sind. Kaum ein Heft, in dem nicht eine Erweiterung zu diesem Generator vorgestellt wird. Allein in dieser Ausgabe beschäftigen sich drei Beiträge mit ihm: Die neue

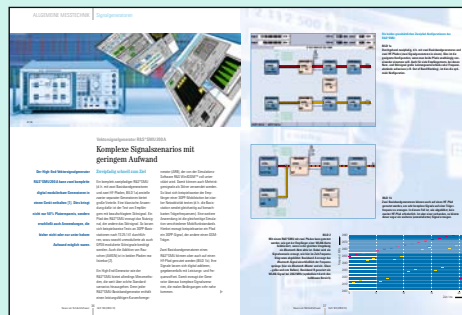
Fading-Option (Seite 16); CDMA2000®- und 1xEV-DV-Signale für anspruchsvolle Testszenarios (Seite 19); 3GPP-FDD-HSDPA-Signale komfortabel erzeugt (Seite 22). Artikel in früheren Heften (unten) sowie umfangreiches weiteres Informationsmaterial und Handbücher finden Sie auf den Internet-Seiten von Rohde&Schwarz unter www.rohde-schwarz.com.



Die Kunst der Signalgenerierung: Heft 180 (2003), Seite 21 – 27.



Rauschen – ein Ärgernis? Nicht mit der neuen Rausch-Option: Heft 182 (2004), Seite 38 – 39.



Komplexe Signalszenarios mit geringem Aufwand: Heft 183 (2004), Seite 36 – 38.