

## Analysatoren R&amp;S®FSP / FSU / FSQ

## Test von HSDPA-Basisstationen

Die neue Applikations-Firmware R&S®FS-K74 erweitert die Messmöglichkeiten der Spektrumanalysatoren R&S®FSP und R&S®FSU sowie der Signalanalysatoren R&S®FSQ zur Code-Domain-Analyse von HSDPA-Signalen für WCDMA 3GPP FDD – und das bei derzeit höchster Messgeschwindigkeit am Markt.

## HSDPA – eine Erweiterung des 3GPP-Standards

HSDPA (High Speed Downlink Packet Access) ist Bestandteil von Release 5 des 3GPP-Standards. Diese Erweiterung ist spezifiziert für die drei Übertragungsarten FDD, TDD und TD-SCDMA, eine Variante von TDD mit niedriger Chiprate. Das neue Verfahren erhöht den Datendurchsatz eines Mobilfunksystems: Die maximale Datenrate eines HSDPA-Kanals mit 3,84 MHz ist 14,4 Mbit/s. Mobilfunksysteme mit mehreren Sende- und Empfangsantennen sollen damit Datenraten von mehr als 20 Mbit/s erreichen. Netzbetreiber können damit Hochgeschwindigkeits-Services anbieten, z. B. an „Hot Spots“ auf Flughäfen, ohne das übrige 3GPP-Netzwerk zu beeinflussen.

Bei HSDPA wird die Leistung des übertragenen Signals konstant gehalten und Modulation und Codierung abhängig von der momentanen Signalqualität und dem Kanalzustand optimal angepasst. Normalerweise bekommen Teilnehmer, die sich nahe an der Basisstation befinden, eine Modulation höherer Ordnung und eine Codierung geringerer Redundanz zugeteilt. Diese Parameter werden geändert, wenn sich die Signalqualität verschlechtert. Um eine hohe Effizienz des Systems zu gewährleisten, muss dieses in der Lage sein, sofort auf langsames oder schnelles Fading reagieren zu können. Das wird erreicht, indem das Mobiltelefon der Basisstation ständig die Qualität des Kanals signalisiert und diese das Signal entsprechend anpasst.

Weitere Informationen und Datenblatt zu R&S®FS-K72 unter [www.rohde-schwarz.com](http://www.rohde-schwarz.com) (Suchbegriff: FS-K72)



## LITERATUR

[\*] Spektrumanalysatoren R&S®FSU / FSP: Firmware für 3G-Code-Domain-Messungen. Neues von Rohde&Schwarz (2002) Nr. 175, S. 15–17.

## Die Funktionsweise von HSDPA

In zellularen Kommunikationssystemen hängt die Qualität des Signals, das ein Mobiltelefon empfängt, von verschiedenen Faktoren ab: von der Entfernung zwischen Telefon und Basisstation sowie von Fading, Rauschen und Interferenzen. Für eine maximale Kapazität, Spitzendatenrate und Abdeckung sendet die Basisstation anfangs das Signal für einen einzelnen Teilnehmer mit maximaler Leistung, anschließend wird es den unterschiedlichen Übertragungsbedingungen entsprechend modifiziert.

## Die HSDPA-Signale

Die HSDPA-Signale werden komplett in die WCDMA-Signale integriert; Anwender dieser neuen Technik koexistieren auf der gleichen Frequenz mit den übrigen Teilnehmern. Eine Untersuchung des Spektrums alleine reicht nicht aus, um darin HSDPA-Anwender festzustellen. Dafür ist die Analyse der Code Domain erforderlich.

HSDPA verwendet Codes mit einem Spreizungsfaktor von 16. Maximal 15 verschiedene Codes können bereitgestellt werden, wobei sie alle einem einzelnen Anwender zugeteilt oder aber auf 15 verschiedene Nutzer verteilt werden können. Die Anzahl der Codes pro Anwender hängt von den Ausbreitungsbedingungen und den Möglichkeiten der Mobiltelefone ab. Die Modulation auf jedem Code ist QAM oder 16QAM.

Typ	Anzahl Kanäle
P-CCPCH+SCH	1
Primary CPICH	1
PICH	1
S-CCPCH containing PCH (SF = 256)	1
DPCH (SF = 128)	30 / 14 / 6
HS-SCCH	2
HS-PDSCH (16QAM)	8 / 4 / 2

**BILD 1**  
Test Model 5 aus  
3GPP TS25.141.

## Messungen an HSDPA-Basisstationssendern

Für den Test von HSDPA-Basisstationen wurde im Standard 3GPP TS25.141 eine neue Messung der Modulationsgenauigkeit spezifiziert. Das Signal für diese Messung ist im Test Model 5 enthalten, welches Steuerungskanäle, Verkehrskanäle sowie 2, 4 oder 8 HSDPA-Kanäle mit 16QAM enthält (BILD 1). Mit diesem Signal wird der Vektorfehler (EVM) ermittelt.

Die Anwendung von Test Model 5 zur Messung des Modulationsgenauigkeit stellt wesentlich höhere Ansprüche an die Basisstationen. In Release 99 werden zwei Messungen für das Ermitteln von Modulationsqualität, Vektorfehler und des Peak Code Domain Error (PCDE) verwendet. Der Vektorfehler wird bei einem oder optional zwei aktiven Codes gemessen. Der PCDE stellt Entwickler von Sendern vor eine anspruchsvolle Aufgabe, weil das Signal einen höheren Crest-Faktor aufweist und den Sender entsprechend mehr „stresst“. Der geforderte PCDE von ca. -33 dB entspricht einem Gesamt-Vektorfehler von 30%. Für HSDPA wurden die Anforderungen an den Modulationsfehler auf <12,5% verschärft.

## Die schnelle Messlösung von Rohde & Schwarz

Mit der Firmware-Option R&S®FS-K74 können bis zu 1,5 Code-Domain-Messungen pro Sekunde einschließlich der Fehlerberechnung von EVM und Peak Code Domain durchgeführt werden – derzeit die schnellste Messung am Markt. Die Option integriert sich nahtlos in die Option R&S®FS-K72 [\*]. Alle Mess- und Ergebnisanzeigen bleiben gleich, mit dem Unterschied, dass ein enthaltenes HSDPA-Signal automatisch identifiziert und in alle Berechnungen einbezogen wird. Fehlervektor versus Chip, Leis-

tung über den Zeitschlitz und all die anderen Messungen in der R&S®FS-K72 können genauso durchgeführt werden wie zuvor.

Aus der Code-Domain-Darstellung (oberer Teil in BILD 2) ist nicht erkennbar, dass verschiedene 16QAM-modulierte Signale enthalten sind. In der unteren Hälfte werden die Parameter des selektierten roten Signals angezeigt, das Modulationsformat ist 16QAM. Das kann man auch im Symbol-Konstellationsdiagramm sehen (BILD 3).

Die Analysatoren R&S®FSP, FSU und FSQ unterstützen mit den neuen Optionen R&S®FS-K74 und -K76 (Seite 18) zahlreiche andere 2G-, 2,5G- und 3G-Standards – sie sind wahre Multistandard-Plattformen.

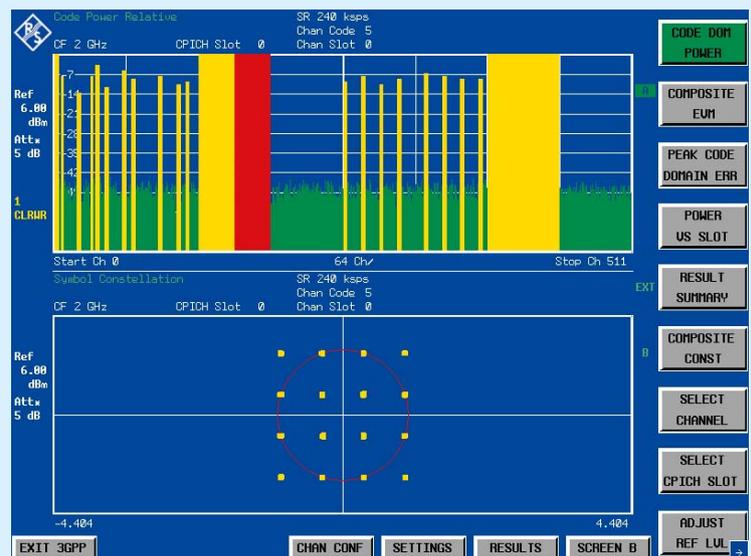
Johan Nilsson

Weitere Beiträge zu R&S®FSP / FSU / FSQ auf Seite 18, 27, 30 und 36.

**BILD 2**  
Code-Domain-Darstellung und alle wichtigen Modulationsparameter auf einen Blick.



**BILD 3**  
Konstellationsdiagramm des rot markierten HSDPA-Codes mit 16QAM.



## Analysatoren R&amp;S®FSP / FSU / FSQ

## Test von TD-SCDMA-Basisstationen

**Die neue Applikations-Firmware R&S®FS-K76 erweitert die Messmöglichkeiten der Spektrumanalysatoren R&S®FSP und R&S®FSU sowie der Signalanalysatoren R&S®FSQ. Es ist damit weltweit zum ersten Mal möglich, Code-Domain-Messungen im TD-SCDMA (Time Division-Synchronized Code Division Multiple Access) mit einem Spektrumanalysator durchzuführen. Vor allem China setzt derzeit auf diesen neuen Standard. Messungen der Peak Code Domain Power und der Modulationsgenauigkeit können genauso durchgeführt werden wie bei WCDMA- und cdma2000-Signalen.**

### TD-SCDMA – ein neuer Standard in zwei Versionen

TD-SCDMA wurde von zwei verschiedenen Standardisierungs-Organisationen spezifiziert: von 3GPP<sup>1)</sup> und der China Wireless Telecommunication Standard group (CWTS). Der 3GPP-TD-SCDMA-Standard ist auch unter dem Namen „Low Chip Rate option (LCR) of TDD“ bekannt, der CWTS unter dem Namen „TD-SCDMA System for Mobile Communication“ (TSM). Der Hauptunterschied zwischen den beiden Standards ist, dass TSM für GSM-Kernnetzwerke, LCR für UTRAN<sup>2)</sup> vorgesehen ist. Die Signale und Messungen für den Test der physikalischen Schichten sind identisch, lediglich in den Anforderungen gibt es kleine Unterschiede.

CDMA-Systeme differenzieren Anwender nicht durch unterschiedliche Frequenzen sondern durch Codes. TD-SCDMA verwendet eine Chiprate von 1,28 MChip/s und eine Bandbreite von 1,6 MHz. TDD-Systeme arbeiten auf den gleichen Frequenzen im Up- und Downlink, die Anwender werden durch Time Division Duplex (TDD) unterschieden. Zur Vermeidung von Störungen im Funknetz dürfen die Basisstation und das Handy nicht gleichzeitig senden. Um die Übertragung zu synchronisieren, enthält das Signal von der Basisstation einen Downlink Pilot (Dw PTS).

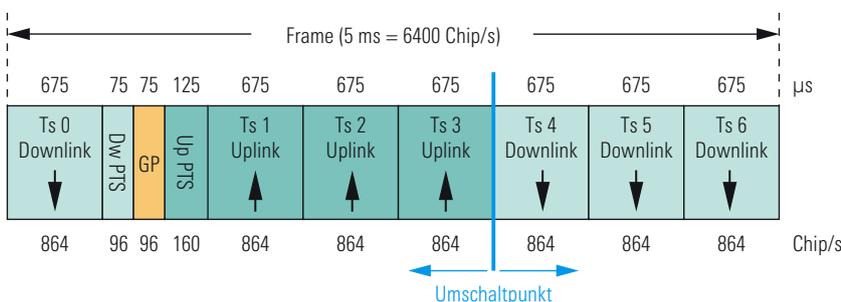
BILD 1 zeigt die Struktur der Zeitschlitz in TD-SCDMA. Der erste Zeitschlitz Ts0 eines Rahmens wird stets für den Downlink verwendet, der zweite Zeitschlitz Ts1 für den Uplink. Die übrigen Zeitschlitz Ts2 bis Ts6 können vom Netzwerk einfach durch Verlagern des Umschaltpunktes für Up- oder den Downlink konfiguriert werden. Die Modulation der einzelnen Codes ist entweder QPSK oder – für höchste Datenraten – 8PSK.

Für eine detaillierte Analyse der Leistung eines CDMA-Senders reicht es nicht aus, einfach nur das Spektrum zu untersuchen, weil CDMA-Systeme die Anwender durch unterschiedliche Codes unterscheiden. Vielmehr muss der Analysator das Signal zuerst entspreizen; erst dann lässt sich die Qualität und Leistung jedes einzelnen Codes feststellen.

### Code-Domain-Analyse

Hauptanwendung der neuen Firmware R&S®FS-K76 ist das Prüfen der Code Domain Power der einzelnen physikalischen Kanäle auf Übereinstimmung mit den Nennwerten. Außerdem sind diese Messungen hervorragend geeignet, um Verzerrungen im Sender aufzudecken.

Die Software erkennt automatisch die Datenraten und Modulationsarten, so dass sich der Anwender nicht darum



1) Third Generation Partnership Project.

2) UTRAN – UMTS Terrestrial Radio Access Network, UMTS – Universal Mobile Telecommunications System.

**BILD 1**  
Die Time-Domain-Struktur von TD-SCDMA-Signalen.

kümmern muss. Alle wichtigen Modulationsparameter wie Error Vector Magnitude (EVM), Peak Code Domain Error, Frequenzfehler usw. sind auf einen Blick erkennbar (BILD 2). Ganz bequem lässt sich auch eine detaillierte Analyse aller Parameter durchführen. BILD 3 zeigt ein Beispiel, in dem der Vektorfehler über alle erfassten Zeitschlitze dargestellt und auf Übereinstimmung mit den Standards geprüft wird.

## Spektrumsmessungen

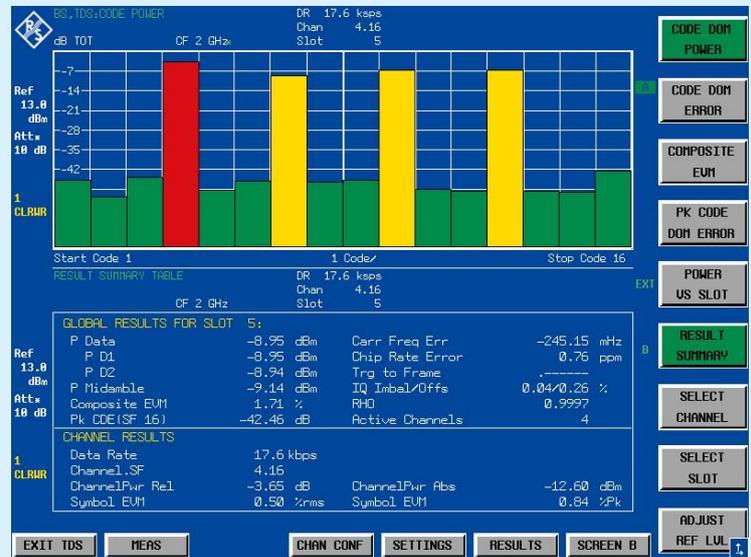
Die Firmware R&S®FS-K76 bietet definierte Funktionen für die wichtigsten Spektrumsmessungen wie Code Domain Power über der Zeit, Sendeleistung, Nachbarkanalleistung sowie Frequenzausgabemaske. Der integrierte RMS-Detektor erlaubt präzise Messungen der Sendeleistung unabhängig von der Modulationsart.

## Multistandard-Plattformen für 3G

Die Analysatoren R&S®FSP, FSU und FSQ unterstützen mit der neuen Applikations-Firmware R&S®FS-K74 (Seite 16) und R&S®-K76 zahlreiche 2G-, 2,5G- und 3G-Standards (BILD 4). Alle Applikationen können zusammen installiert sein und machen aus den Analysatoren Multi-Standard-Plattformen.

Johan Nilsson

**BILD 2**  
Überblick über die Code Domain und alle wichtigen Modulationsparameter.



**BILD 3**  
Darstellung des Gesamt-EVM über den Zeitschlitzen.



**BILD 4**  
Die Analysatoren unterstützen Messungen nach zahlreichen Standards.

Option	Standards
R&S®FS-K5	GSM / EDGE
R&S®FS-K72	3GPP-FDD-Basisstationen
R&S®FS-K73	3GPP-FDD-Endgeräte
R&S®FS-K74	3GPP-HSDPA-Basisstationen
R&S®FS-K76	TD-SCDMA-Basisstationen
R&S®FS-K82	cdma2000-Basisstationen
R&S®FS-K83	cdma2000- und 1xEV-DV-Mobilstationen
R&S®FS-K84	cdma2000- 1xEV-DO-Basisstationen

Weitere Beiträge zu R&S®FSP / FSU / FSQ auf Seite 16, 27, 30 und 36.

Weitere Informationen und Datenblätter zu den Analysatoren und Optionen unter [www.rohde-schwarz.com](http://www.rohde-schwarz.com)