

I/Q-Modulationsgenerator AMIQ / Signalgenerator SMIQ

Mit WinIQSIM™ bestens gerüstet für die 3G-TDD-Standards

Die umfangreichen Möglichkeiten des erfolgreichen Gespanns AMIQ und SMIQ mit der I/Q-Simulations-Software WinIQSIM™ (BILD 1 sowie [1], [2] und [3]) zum Generieren von Testsignalen nach digitalen Standards wurde nochmals erweitert. Jetzt eröffnen die in WinIQSIM™ implementierten 3G-Standards TD-SCDMA und 3GPP-TDD weitere, vielseitige Testscenarien.

BILD 1 Der AMIQ (unten) und der SMIQ ergänzen sich hervorragend: z. B. bei der Simulation von Mehrträgeranwendungen wie GSM mit TD-SCDMA, wenn dazu ein HF-Prüfsignal benötigt wird.

Eine Herausforderung: Mobilfunk der dritten Generation

Die Teilnehmerzahl in Mobilfunknetzen der zweiten Generation wächst stetig. Die Netzkapazität ist – besonders in Japan – nahezu erschöpft, während der Bedarf an mobilen Datendiensten mit hohen Datenübertragungsraten stark ansteigt. Um diesen Marktforderungen schnell entgegen zu kommen, werden derzeit als Interimslösung Mobilfunksysteme der Generation 2.5 (GPRS/EGPRS, HSCSD) aufgebaut. Doch erst die dritte Mobilfunkgeneration (3G) wird hohe Erwartungen bezüglich neuer Dienste erfüllen können. Die International Mobile Telecommunications-2000 (IMT-2000) hat drei verschiedene Modi globaler 3G-Standards definiert. Außer dem Multi-Carrier-Modus (cdma2000) [4] und dem 3GPP-WCDMA-FDD-Modus (erste Mobilfunknetze in Japan ab Sommer 2001), für die WinIQSIM™ schon jetzt gerüstet ist, wurde auch

der Modus 3GPP-WCDMA-TDD (Time-Division-Duplex) definiert. Letzterer ist zudem für den Betrieb in Pikoellen und Inhouse-Netzen vorgesehen.

In TDD-Systemen nutzen beide Sende-richtungen die gleiche Frequenz. Die Trennung von Up- und Downlink erfolgt im Zeitmultiplex, also durch das Aufteilen in Zeitschlitze und deren Zuordnung zu einer Sende-richtung.

Außer dem 3GPP-TDD-Modus mit 3,84 MChip/s ist auch ein Low-Chiprate-Modus mit 1,28 MChip/s definiert, der im 3GPP derzeit unter dem Namen TD-SCDMA standardisiert wird. Bei diesem vor allem in China favorisierten Verfahren lässt sich der Kern bestehender GSM-Systeme weiter verwenden. Viele große Telefon- und Basisstationshersteller werden Produkte sowohl für den FDD- als auch den TDD-Modus von 3GPP anbieten, und schon 2003 oder 2004 werden erste Mobilfunknetze auf TDD-Basis arbeiten. WinIQSIM™ ist die erste Software auf dem Markt, die beide TDD-Modi simulieren kann.

Gemeinsamkeiten von TD-SCDMA und 3GPP-TDD

Prinzipiell sind sich TD-SCDMA und 3GPP-TDD sehr ähnlich. Die jeweiligen Besonderheiten der Standards sind in den Kästen auf den Folgeseiten beschrieben. Als herausragende Eigenschaft lässt sich im 3GPP-TDD-Modus die Bandbreite für Up- und Downlink asymmetrisch aufteilen. Dadurch können große Datenmengen, etwa aus dem Internet, im Downlink übertragen werden, während in Gegenrichtung eine geringere Datenrate zur Verfügung steht (z. B. für



Foto 43 528/2

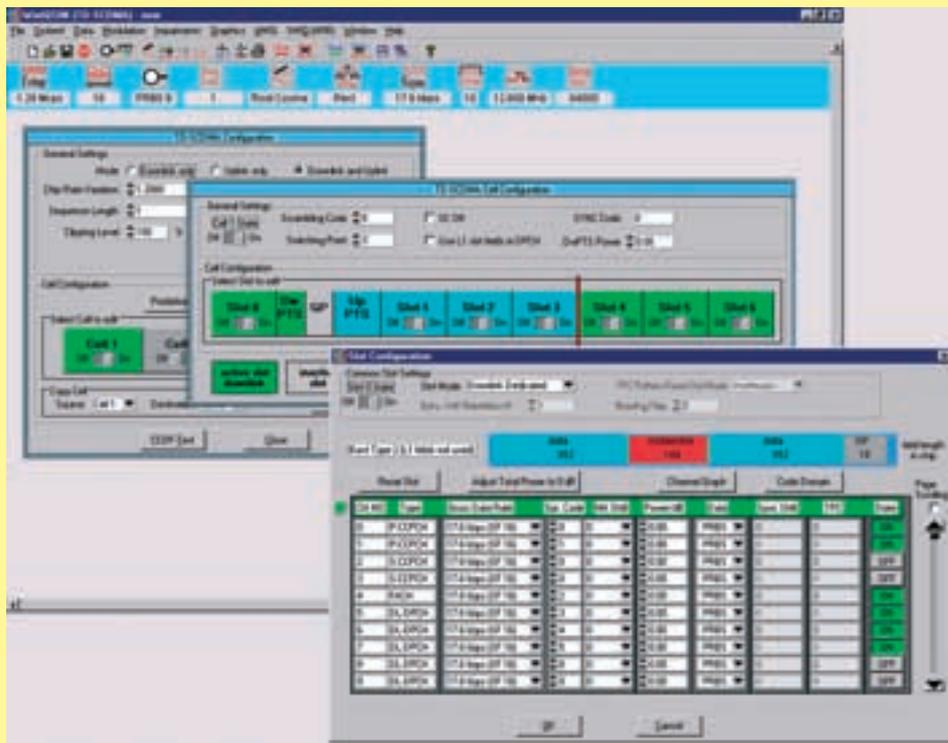


BILD 2 Konfiguration einer TD-SCDMA-Zelle.

Besonderheiten von TD-SCDMA

Bei TD-SCDMA besteht ein Rahmen aus sieben Traffic Time Slots zur Datenübertragung und zwei Sonderslots zur Synchronisation (DwPTS und UpPTS). Über einen einstellbaren Switching Point wird der Umschaltzeitpunkt zwischen Downlink Slots und Uplink Slots definiert. Der erste Slot ist immer dem Downlink vorbehalten, ihm folgen Downlink und Uplink Pilot Time Slots. Bis zum Switching Point werden die folgenden Slots für den Uplink verwendet, die restlichen für den Downlink.

Alle im Standard definierten Konfigurationen des Rahmenaufbaus werden angeboten (BILD 2). Es lassen sich sowohl die beiden in TD-SCDMA vorgesehenen Burst-Typen 1 und 2 als auch alle physikalischen Kanaltypen einstellen (P-CCPCH, S-CCPCH, FACH, DL-DPCH, UL-DPCH, PRACH).

Zur bequemen Definition von Standardtestszenarien steht ein Menü zu Verfügung, in dem die Anzahl der Codekanäle sowie die Größe des Crest-Faktors eingestellt werden.

die Übermittlung der Internet-Adresse). So wird die verfügbare Bandbreite – in Mobilfunksystemen eine knappe und teure Ressource – maßgeschneidert genutzt.

WinIQSIM™ bietet die Möglichkeit, nur den Uplink oder nur den Downlink zu simulieren. Zum Untersuchen des kompletten Verhaltens einer Zelle (Basisstation einschließlich aller mit ihr verbundenen Mobiltelefone), etwa für Interferenz-Messungen, lassen sich Up- und

Downlink auch gemeinsam generieren. WinIQSIM™ simuliert bis zu vier solcher Zellen (mit einstellbarem Scrambling Code) gleichzeitig. In jedem Zeitschlitz eines Rahmens können bis zu 16 Codekanäle mit verschiedenen Spreizcodes gleichzeitig aktiv sein. Alle in den Standards definierten Spreizfaktoren sind zwischen eins und 16 einstellbar. Bestimmend für eine Verbindung in TD-SCDMA- oder 3GPP-TDD-Systemen sind somit Frequenz, Scrambling Code, Zeitschlitz und Spreizcode.

WinIQSIM™ unterstützt die Konfiguration der neuen Systeme auf vielfältige Weise. Die Kanaltabellen der einzelnen Slots zeigen Domain-Konflikte (Überlappungen der Codekanäle im Coderaum) an und lösen sie auf Wunsch. Die gesamte Code-Domain lässt sich grafisch darstellen, ebenso wird der Aufbau des gerade editierten Codekanals aus Daten- und Kontrollfeldern visualisiert.

Für jeden Codekanal lassen sich Parameter wie Leistung, Daten, Spreizfaktor und Spreizcode unabhängig voneinander einstellen. Außer den Standard-Signaldarstellungen im Zeit- und Frequenzbereich zeigt WinIQSIM™ die Complementary-Cumulative-Distribution-Funktion (CCDF) an, mit der die Signalstatistik und die Wahrscheinlichkeit von Leistungsspitzen – z. B. durch Überlagerung vieler Codekanäle – beobachtet wird. Selbstverständlich stehen Verfahren zur Begrenzung des Crest-Faktors (Clipping) zur Verfügung. In beiden Standards ist die Simulation des Physical-Random-Access-Kanals (PRACH) möglich, bei TD-SCDMA zusammen mit dem Uplink-Pilot-Time-Slot.

SMIQ oder AMIQ?

Die beiden neuen Standards werden – zusammen mit der I/Q-Simulations-Software WinIQSIM™ – sowohl für den AMIQ als auch für die Option SMIQ-B60 des SMIQ (Arbitrary Waveform Generator) angeboten. Beide Plattformen unterstützen den Anwender mit unterschiedlichen Schwerpunkten.

Signalgenerator SMIQ „stand-alone“

Die Optionen SMIQ-B60 (Arbitrary Waveform Generator), SMIQ-K13 (3GPP-TDD) und SMIQ-K14 (TD-SCDMA) erweitern den SMIQ für umfassende Tests an Verstärkern und Komponenten. Alle Effekte der Signalgenerierung auf Spektrum und Einhüllende des Signals können modelliert werden. Zusätzlich lassen sich über die angebotenen Sig-

► nalisierungskanäle (P-CCPCH, P-/S-SCH, bzw. DwPTS) auch Synchronisationstests an Mobiltelefonen durchführen.

I/Q-Modulationsgenerator AMIQ

Der AMIQ bietet mit den Optionen AMIQ-K13 (3GPP-TDD) und AMIQ-K14 (TD-SCDMA) Möglichkeiten, die weit

über die des SMIQ hinausgehen. So erlauben seine digitalen und differentiellen Ausgänge präzise Tests direkt im Basisband. Das Modell AMIQ.04 kann lange Bitfehlerratenmessungen auf physikalischer Ebene durchführen, weil hier Sequenzlängen von über 100 Frames bei 3GPP-TDD und über 600 Frames bei

TD-SCDMA möglich sind. Zudem eignet er sich vor allem zur Simulation von Mehrträgeranwendungen wie GSM mit TD-SCDMA oder 3GPP-FDD mit -TDD, bei der die neuen Systeme unter realen Bedingungen untersucht werden können. Wird ein HF-Prüfsignal benötigt, so leistet ein zusätzlicher SMIQ gute Dienste.

Besonderheiten von 3GPP-TDD

Der 3GPP-TDD-Rahmen besteht aus 15 Slots, die sich jeweils frei dem Uplink oder Downlink zuordnen lassen. Gegenüber TD-SCDMA kann hier von Slot zu Slot die Senderichtung gewechselt werden (BILD 3). Für jeden Slot kann neben der Senderichtung einer der drei 3GPP-Burst-Typen eingestellt werden. Auch hier sind alle physikalischen Kanaltypen verfügbar; zusätzlich lässt sich für jeden Codekanal die Kombination der TPC- und TFCI-Felder festlegen.

Der 3GPP-TDD-Standard stellt sehr hohe Anforderungen an das ON/OFF-Ratio, das Verhältnis zwischen der Sendeleistung in aktiven und inaktiven Slots. Dazu genügt es wegen der analogen Effekte bei der Signalerzeugung (z. B. Trägerrest des I/Q-Modulators) nicht, nur Basisbandsignale mit hoher Dynamik zu erzeugen. Im Bereich inaktiver Slots muss auch die HF ausgetastet werden. WinIQSIM™ bietet zusammen mit dem AMIQ die automatische Belegung eines Marker-Ausgangs mit einem Data-Active-Signal, das mit verschiebbaren Start- und Stopplanken den Bereich des I/Q-Signals, in dem aktive Slots des TDD-Systems liegen, markiert. Es lässt sich zur Ansteuerung des Pulsmodulators am SMIQ und damit zur Austastung des HF-Signals in nicht aktiven Slots benutzen. Dies führt unmittelbar zu einer deutlichen Erhöhung des ON/OFF-Ratio (BILD 4).

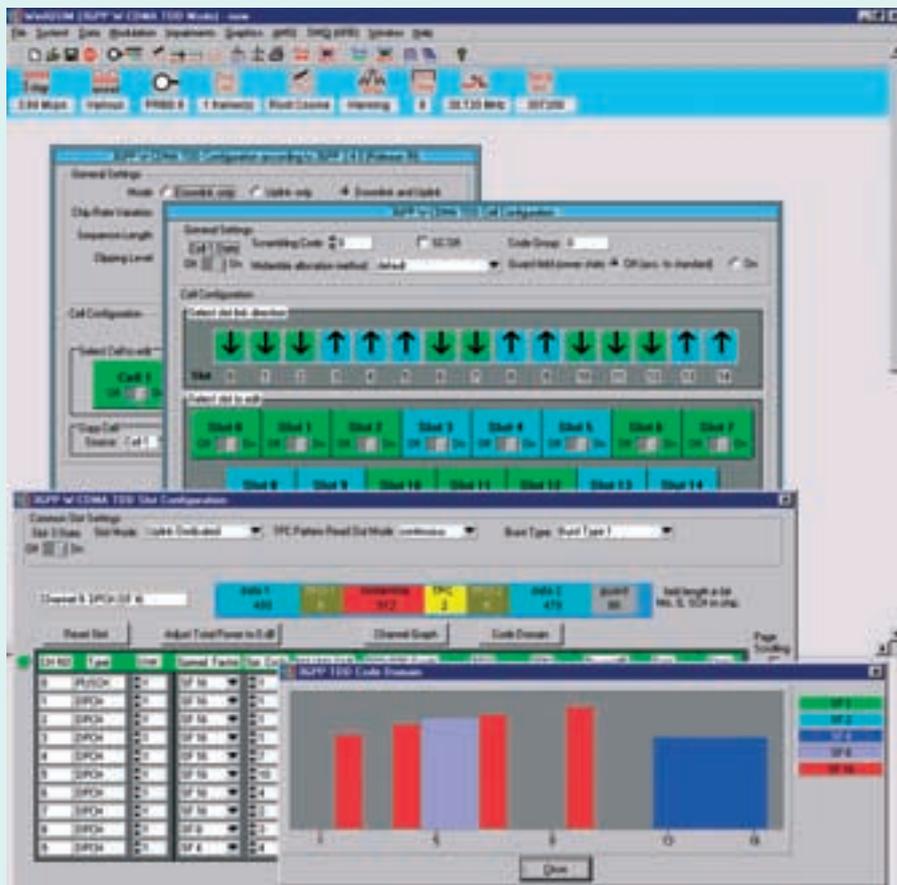


BILD 3
Konfiguration einer 3GPP-TDD-Zelle.

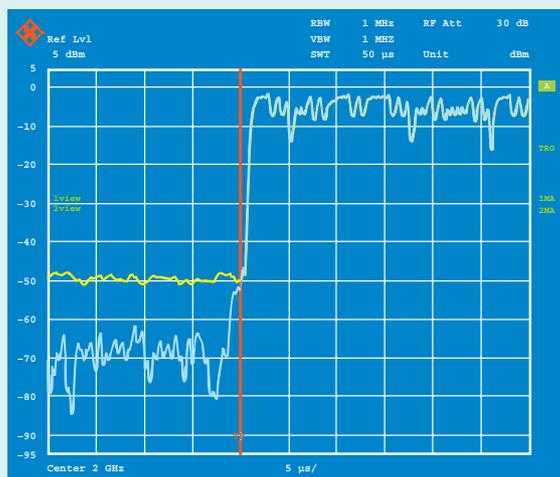


BILD 4
Erhöhung des On/Off-Ratio mit Data-Active-Marker und Pulsmodulation (gelb: ohne, blau: mit Data-Active-Marker).

Zusammenfassung

Diese frühe Entwicklungsphase von 3GPP-TDD und TD-SCDMA unterstützt WinIQSIM™ schon jetzt – zusammen mit AMIQ und SMIQ – in Form umfassender Möglichkeiten zur Signalgenerierung. Wie schon bei 3GPP-FDD, so tragen bei Standardänderungen oder neuen Marktentwicklungen WinIQSIM™-System-Updates schnell erweiterten Anforderungen Rechnung.

Andreas Pauly

Weitere Informationen und Datenblätter unter www.rohde-schwarz.com (Suchbegriffe AMIQ, SMIQ, WinIQSIM)



Datenblatt AMIQ mit WinIQSIM™



Datenblatt SMIQ



IS-95 und CDMA2000 für AMIQ und SMIQ

LITERATUR

- [1] I/Q-Modulationsgenerator AMIQ – Neue Modelle 03 und 04 sowie Option Digitaler I/Q-Ausgang. Neues von Rohde&Schwarz (2000) Nr. 166, S. 22–23.
- [2] Signal Generator SMIQ: Mit neuen Optionen bereit für 3G. Neues von Rohde&Schwarz (2000) Nr. 166, S. 10–12.
- [3] WinIQSIM™: Neue Wege in der Berechnung komplexer I/Q-Signale. Neues von Rohde&Schwarz (1998) Nr. 159, S. 13–15.
- [4] WinIQSIM™: CDMA2000-Testsignale in konkurrenzloser Vielfalt. Neues von Rohde&Schwarz (2000) Nr. 168, S. 27–29.

BUCH-TIPP | Allgemeine Messtechnik

Grundlagen der Spektrumanalyse

Ein umfassendes Einführungswerk über die Spektrumanalyse, das sich sowohl mit der Theorie als auch mit ihrer Anwendung auf typische Messaufgaben befasst, ist jetzt im Rohde & Schwarz-Eigenverlag erschienen und gegen eine Schutzgebühr von 10 DM bei unseren Vertriebsniederlassungen erhältlich. Geschrieben von Rohde & Schwarz-Experten, die durch ihre langjährige Erfahrung in der Entwicklung und im praktischen Einsatz von Spektrumanalysatoren fundierte Einblicke in die Materie vermitteln können, ist der 220 Seiten starke, durchgehend farbig illustrierte Hardcover-Band ein perfektes Nachschlagewerk oder Lehrbuch für Wissenschaftler, Techniker oder Studenten, die sich mit Spektrumanalyse befassen.

Das Buch geht zunächst auf die mathematische Beschreibung von Signalen im Zeit- und Frequenzbereich ein, bevor es die prinzipiellen Realisierungsmöglichkeiten eines Spektrumanalysators behandelt. Am Beispiel eines Analysators nach dem Überlagerungsprinzip werden dann die einzelnen Gerätebaugruppen, ihre Merkmale und Zwischenabhängigkeiten vorgestellt; ein ausklappbares Blockschaltbild erleich-

tert dabei die Orientierung. Der Mittelteil des Buchs beschäftigt sich mit den Leistungskennzeichen eines Analysators, d. h. den Eigenschaften, an denen sich die Güte eines Gerätes festmachen lässt, wie spektrale Reinheit, Dynamik, Messgenauigkeit und -geschwindigkeit. Das Schlussdrittel des Buchs schließlich widmet sich den häufig vorkommenden Messaufgaben in der Spektrumanalyse, erläutert die nötigen Geräteeinstellungen und gibt Interpretationshilfen zur Beurteilung der Messergebnisse. Praxishilfe bieten auch einige über das Buch verstreute Messtipps, die dem Anwender „gern“ gemachte Fehler vermeiden helfen oder ihm einfache Lösungen für Standardmessaufgaben aufzeigen.

Im Gegensatz zu den wenigen auf dem Buchmarkt erhältlichen, durchweg älteren Darstellungen des Themas basieren die „Grundlagen der Spektrumanalyse“ auf dem neuesten technischen Entwicklungsstand und geben dem Leser damit das Rüstzeug für ganz aktuelle Messaufgaben, etwa im Bereich des digitalen Mobilfunks. Beispielhafte Auszüge aus einem Spektrumanalysator-Datenblatt vermitteln darüber hinaus eine realistische Einschätzung der Leistungsdaten, die von einem modernen Gerät erwartet werden können.

