

I/Q-Modulationsgenerator AMIQ / Signalgenerator SMIQ

# HiperLAN/2-Signale mit OFDM-Simulations-Software WinIQOFDM



**BILD 1** Mit dem Signalgenerator SMIQ (oben im Bild) und dem I/Q-Modulationsgenerator AMIQ lassen sich problemlos auch lange HiperLAN/2-Testsequenzen erzeugen.

Foto 43528/3

**HiperLAN/2 und IEEE 802.11 a, die neuen Standards für die drahtlose LAN-Kopplung, verwenden OFDM-Modulation, die sich auch in digitalen Rundfunksystemen (DAB, DVB-T) bewährt hat. Die steigende Nachfrage nach Generatoren, mit denen sich solche Signale erzeugen lassen, bedient Rohde & Schwarz mit der OFDM-Simulations-Software WinIQOFDM für die Generatoren AMIQ und SMIQ (BILD 1).**

## HiperLAN/2 im Überblick

Der HiperLAN/2-Standard setzt OFDM-Signale (Orthogonal Frequency Division Multiplex) für die drahtlose LAN-Kopplung ein. Dabei kommunizieren mehrere mobile Terminals mit einer Basisstation. HiperLAN/2-Signale bestehen aus 64 Trägern, von denen 52 moduliert sind und Daten bzw. Referenzsignale – sogenannte Pilote – übertragen. Während die Pilote grundsätzlich BPSK-moduliert sind, ist auf den restlichen benutzten Trägern alternativ QPSK, 16- oder 64-QAM möglich. Ein OFDM-Symbol enthält eine Periode des von allen 64 Trägern erzeugten Gesamtsignals und wird von einem Guard-Intervall eingeleitet. Die Berechnung geschieht über inverse Fouriertransformation.

Zeitlich gliedern sich HiperLAN/2-Signale in MAC-Frames (Media Access Control),

die wiederum in Bursts unterteilt sind. Ein Burst besteht aus einer Präambel und einer Folge von OFDM-Symbolen, die alle nach dem gleichen Schema moduliert sind. Ein HiperLAN/2-Frame umfasst das Up- und Downlink-Signal (TDD) für sämtliche gleichzeitig aktiven mobilen Terminals (TDMA, Time Division Multiple Access).

WinIQOFDM, die Option K15 zu den Generatoren AMIQ und SMIQ, ist optimiert für das einfache und schnelle Definieren und Generieren derart komplexer Signale (BILD 2).

## OFDM-Signale in drei Schritten

OFDM-Signale werden in drei Schritten erzeugt. Zunächst errechnet WinIQOFDM das Rohsignal, anschließend wird es über TCP/IP als externes Signal zur

► Weiterverarbeitung in die Simulations-Software WinIQSIM™ [1] \*) geladen. Diese beinhaltet u. a. die Basisbandfilterung und das wahlweise Hinzufügen von Kanalverzerrungen. Beide Programme kommunizieren dabei automatisch miteinander ohne Zutun des Benutzers.

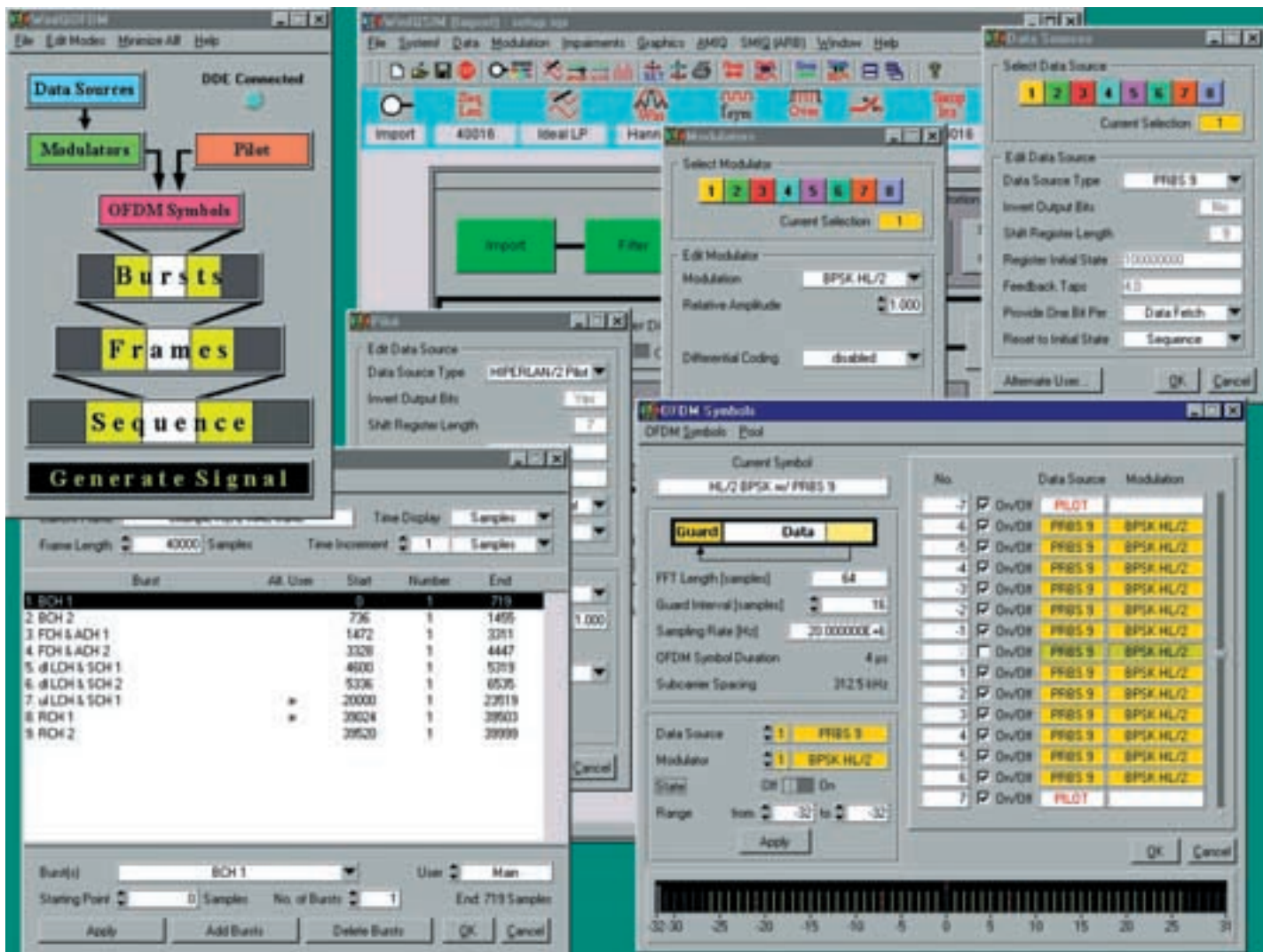
Schließlich gelangt das „Signalmodell“ über den IEC-Bus zum I/Q-Modulationsgenerator AMIQ [2] oder zum Signalgenerator SMIQ [3], wo es physikalisch generiert wird. Dafür gibt es drei Möglichkeiten (BILD 3). Zur Signalgenerierung im Basisband wird der Basisband-signalgenerator AMIQ verwendet (1). Für

das Erzeugen von HF-Signalen ist auf jeden Fall ein SMIQ erforderlich; er kann sowohl als reiner IQ-Modulator hinter einen AMIQ geschaltet (2) als auch mit der Option SMIQ.B60 (Arbitrary Waveform Generator) als Stand-alone-HF-Signalgenerator betrieben werden (3). Welche der beiden letztgenannten Möglichkeiten in Betracht kommt, hängt vor allem von der Länge des zu erzeugenden Signals ab. Der Speicher der SMIQ.B60 kann HiperLAN/2-Signale bis zu einer Länge von sechs MAC-Frames aufnehmen. Die Speicher von AMIQ.02 und 03 fassen 52 MAC-Frames, der des AMIQ.04 bis zu 209 Frames.

### Komfortabler Editiermodus und fertige Symbolstrukturen

WinIQOFDM ist allgemein als Syntheseprogramm für OFDM-Signale konzipiert. Für das schnelle und einfache Generieren von HiperLAN/2-konformen Signalen verfügt die Software über einen speziellen übersichtlichen Editiermodus. Sämtliche, in HiperLAN/2 möglichen Symbolstrukturen sind bereits voreingestellt und Setups vereinfachen die weitere Konfiguration des Programms wesentlich. Mit nur wenigen Mausklicks ist das gewünschte HiperLAN/2-Signal erzeugt.

BILD 2 Die OFDM-Simulationssoftware WinIQOFDM, ein PC-Programm zum Erzeugen von HiperLAN/2-Signalen.



## Die OFDM-Symbolebene

WinIQOFDM erzeugt sämtliche in HiperLAN/2 definierten Symbolstrukturen einschließlich der Pilote. Alle vier Modulationsarten BPSK, QPSK, 16-QAM und 64-QAM sind verfügbar. Als Nutzdaten lassen sich sowohl PRBS-Daten als auch benutzerdefinierte Pattern sowie aus ASCII-Dateien eingelesene Daten verwenden. Darüber hinaus stehen acht frei zuweisbare Datenquellen zur Verfügung. Der optionale „Short Guard“-Modus (kurze Guard-Intervalle) wird ebenfalls unterstützt.

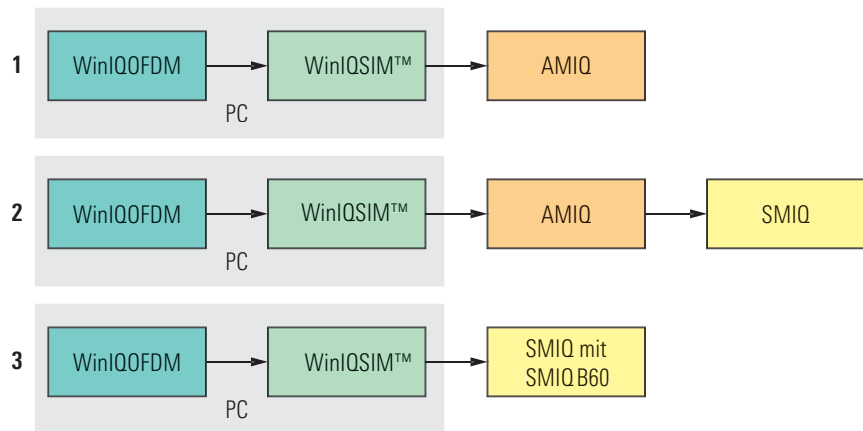
## TDMA Framing

Die zeitliche Struktur jedes HiperLAN/2-Signals kann WinIQOFDM ebenfalls erzeugen. Da in HiperLAN/2-Systemen die Länge und Reihenfolge der Bursts innerhalb der Frames während des Betriebs dynamisch festgelegt werden, entsteht eine extreme Vielfalt an möglichen MAC-Frame-Strukturen.

WinIQOFDM verfügt über eine flexibel konfigurierbare, einfach editierbare Hierarchie aus Bursts und Frames, so dass der Anwender sehr leicht jeden gewünschten MAC-Frame erzeugen kann. Alle dafür notwendigen Burst-Präambeln sind vorhanden. Ein mitgeliefertes, beliebig anpassbares Beispiel erleichtert den Einstieg.

## Mehrbenutzer-Szenarien mit „Alternate User“

Da innerhalb eines HiperLAN/2-MAC-Frames TDD und TDMA zum Einsatz kommen, ist es häufig notwendig, mehr als ein Signal gleichzeitig zu simulieren: Eines, das tatsächlich von einem Messobjekt empfangen und ausgewertet wird und eines, das für alle anderen aktiven Terminals steht und nicht weiter betrachtet wird.



**BILD 3** Generieren von OFDM-Signalen: (1) im Basisband, (2) im HF-Band mit AMIQ und SMIQ und (3) im HF-Band mit SMIQ B60.

WinIQOFDM kann die Signale zweier unabhängiger Terminals gleichzeitig simulieren, ohne dass dafür Einstellungen doppelt vorgenommen werden müssen. Jeder Burst innerhalb eines Frames lässt sich frei einem der beiden Terminals zuordnen.

## IEEE 802.11a

Selbstverständlich erlaubt WinIQOFDM das unkomplizierte Generieren von Signalen nach IEEE-Standard 802.11a. Dessen Physical Layer ist sehr stark mit HiperLAN/2 verwandt, die Struktur der Frames ist jedoch wesentlich einfacher. Ein Frame ist hier nicht in Bursts unterteilt, er besteht lediglich aus einer Präambel und einer variablen Anzahl von OFDM-Symbolen. Deren Struktur ist die gleiche wie bei HiperLAN/2. Die Frame-Präambel für IEEE 802.11a wird als Datei mitgeliefert.

## Fazit: Komplexe Signale mit ein paar Mausklicks

WinIQOFDM ist eine einfach zu bedienende Software. In Verbindung mit dem AMIQ bzw. SMIQ B60 ermöglicht sie das Generieren sämtlicher, in HiperLAN/2-Systemen vorkommender Signale. Das Erzeugen von Mehrbenutzersignalen

gestaltet sich dank „Alternate User“ besonders komfortabel. Da WinIQOFDM nicht auf HiperLAN/2 beschränkt ist, können auch Testsignale berechnet werden, die nicht im Standard enthalten sind. WinIQSIM™ übernimmt die Basisbandfilterung und Kanalsimulation, der Anwender muss sich nicht an ein neues Programm gewöhnen. Mit AMIQ und SMIQ stehen hardware-seitig zwei bewährte und leistungsstarke Signalgeneratoren mit genügender Bandbreite und ausreichend Speichertiefe zur Verfügung, damit sich auch lange Testsequenzen erzeugen lassen.

Die Software läuft unter Windows™ 95 / 98 / NT / 2000.

Jochen Kraus

\* WinIQSIM ist ein Programm zur Simulation diverser Mobilfunksignale und gehört zum Lieferumfang der Generatoren AMIQ und SMIQ mit Option B60 (Arbitrary Waveform Generator).

## LITERATUR

- [1] I/Q-Simulations-Software WinIQSIM – Neue Wege in der Berechnung komplexer I/Q-Signale. Neues von Rohde & Schwarz (1998) Nr. 159 S. 13–15.
- [2] 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.
- [3] Signal Generator SMIQ : Mit neuen Optionen bereit für 3G. Neues von Rohde & Schwarz (2000) Nr. 166 S. 10–12.

[Näheres unter Kennziffer 169/07](#)