

Flexible Erzeugung und effiziente Analyse von HF-Signalen

Die Fähigkeit, verschiedene Kommunikationsstandards effizient zu analysieren und zu simulieren, spielt eine entscheidende Rolle für die Entwicklung und Implementierung neuer Produkte.



Ein wichtiger Teil dieser Entwicklung ist auch die zunehmende Verbreitung der Bluetooth-Technik, die nicht nur in Konsumgütern, sondern auch in industriellen und medizinischen Anwendungen eine zentrale Rolle spielen. Bluetooth ist aber trotz der starken Verbreitung nur eine von vielen Kommunikationstechniken und die Anzahl der unterschiedlichen Kommunikationsstandards ist groß. Diese Vielzahl ist ein Grund für den wachsenden Bedarf an flexiblen und gleichzeitig hochspezialisierten Werkzeugen zur Erzeugung und Analyse von Kommunikationssignalen.

In den letzten Jahren hat sich der Kommunikationsmarkt rasant weiterentwickelt. Besonders im Bereich des Internet-of-Things (IoT) und der drahtlosen Kommunikation sind erhebliche Fortschritte zu verzeichnen. IoT-Geräte, die von Smart-Home-Anwendungen über industrielle Steuerungen bis hin zu mobiler Gesundheitsüberwachung reichen, erfordern flexible und zuverlässige Kommunikationsstandards, um nahtlos zu funktionieren.

Autor:
Thomas Rottach
Sales & Marketing
Siglent Technologies
Germany GmbH
www.siglenteu.com

Viele Kommunikationsstandards

Das IoT hat die Art und Weise, wie Geräte miteinander und mit ihren Benutzern interagieren, revolutioniert. IoT-Geräte sind darauf angewiesen, Daten zuverlässig und effizient zu übertragen, was nur mit robusten und flexiblen Kommunikationsstandards möglich ist. Hierbei kommen häufig Protokolle wie MQTT (Message Queuing Telemetry Transport), Zigbee, Z-Wave und LoRaWAN zum Einsatz.

Unternehmen benötigen leistungsfähige und anpassbare Lösungen, um den wachsenden und sich schnell verändernden Anforderungen gerecht zu werden. Hierbei spielt die Fähigkeit, verschiedene Kommunikationsstandards effizient zu analysieren und zu simulieren, eine entscheidende Rolle für die Entwicklung und Implementierung neuer Produkte.



Analyse von BTLE

Um all diese Standards erfolgreich zu implementieren, müssen Entwickler in der Lage sein, Signale präzise zu erzeugen und zu analysieren.

Der Siglent-Generator SSG5000X-V

Der Siglent-Generator SSG5000X-V in Kombination mit der Software SigIQPro bietet eine optimale Lösung für die Erzeugung der Signale. Zahlreiche Standardmodulationsschemata wie ASK, FSK, PSK und QAM mit Symbolraten von bis zu 120 Msps können vom Generator generiert werden. Dank seiner Arbiträrfunktion können benutzerdefinierte Dateien wiedergegeben werden, wodurch komplex modulierte Signale mittels IQ-Modulation erzeugt werden können, die für verschiedene Kommunikationsstandards, wie im IoT verwendet, erforderlich sind.

Die Software SigIQPro unterstützt Entwickler bei der Erstellung der Arbiträrdateien und stellt alle Basisparameter verschiedener Kommunikationsstandards bereit, um maximale Effizienz und Zuverlässigkeit zu gewährleisten.

Bluetooth-Kommunikation

Bluetooth findet als eine der am weitesten verbreiteten drahtlosen Kommunikationstechnologien in einer Vielzahl von Anwendungen Einsatz. Diese reichen von einfachen Datenübertragungen bis hin zu komplexen Mesh-Netzwerken. Bluetooth Low Energy (BLE) ist besonders in IoT-Anwendungen von Bedeutung, da es eine energieeffiziente Kommunikation ermöglicht,

was für batteriebetriebene Geräte unerlässlich ist.

Bluetooth-Geräte arbeiten im nichtlizenzierten 2,4-GHz-ISM-Band (Industrial/Scientific/Medical). Das Frequenz-Hopping-Verfahren verringert Probleme, die durch Interferenzen und Fading entstehen können. Es sind zwei Modulationsmodi definiert. Der Standardmodus namens Basic Rate verwendet eine geformte, binäre FM-

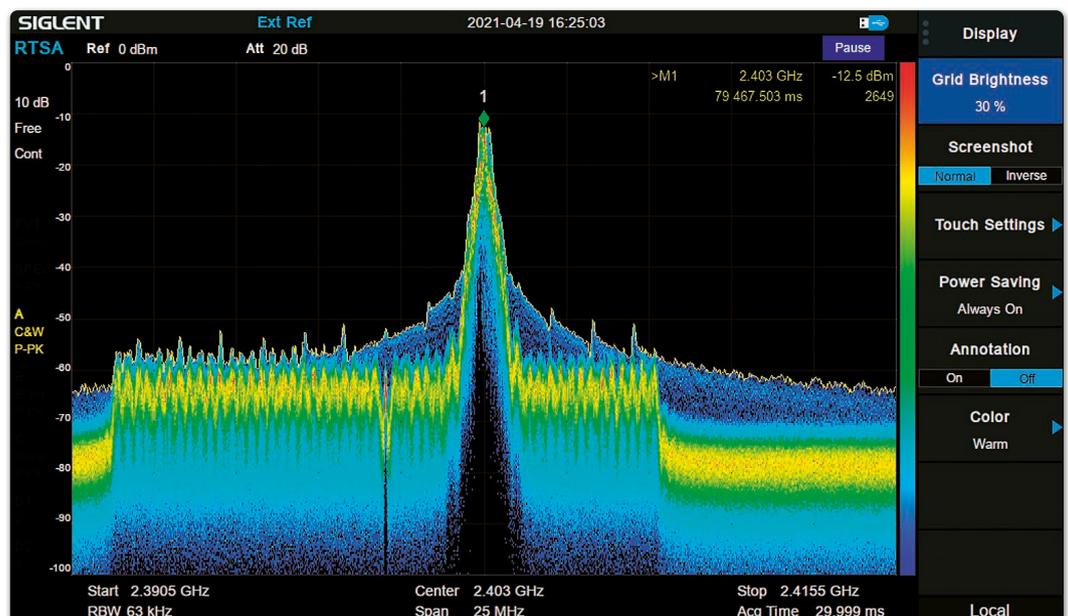
Modulation zur Minimierung der Transceiver-Komplexität. Ein optionaler Modus namens Enhanced Data Rate, nutzt PSK-Modulation und hat zwei Varianten: p/4-DQPSK und 8DPSK.

Die flexible Erzeugung und Analyse von Bluetooth-Signalen ist entscheidend, um die Leistungsfähigkeit und Kompatibilität von Bluetooth-fähigen Geräten zu gewährleisten. Mit dem Siglent Generator können die unterschiedlichen Bluetooth-Signale erzeugt werden und auch künstlich mit Störungen oder Rauschen überlagert werden. Dies ist nützlich um die Grenzen des Empfängers ausloten zu können.

Mit einem Spektrum- und Signalanalysator wie dem Siglent SSA5000A können u.a. Bluetooth-Signale detailliert analysiert werden. Die Analyse umfasst die Untersuchung von Signalstärke, Frequenzstabilität, Modulationsqualität und Störanfälligkeit.

Analyse von komplex modulierten Signalen

Neben der Analyse der Übertragung ist es für die Entwicklung und Optimierung moderner Kommunikationssysteme ebenso wichtig, Parameter wie Frequenzgenauigkeit, Nachbarkanalleistung oder die



Der Echtzeitmodus ermöglicht das Erkennen von Überlagerungen



Eingabemaske zur Erstellung eines Bluetooth LE Signals mittels der Software SigIQPro

Intermodulationsprodukte zu kennen. Die Siglent-Spektrumanalysatoren sind mit einer Frequenz von bis zu 26,5 GHz erhältlich und decken damit alle Sub-6-GHz-Anwendungen inklusive deren Harmonische ab. Das niedrige DANL von bis zu -165 dBm/Hz und ein niedriges Phasenrauschen von bis zu 105 dBc/Hz versetzt die Analysatoren in die Lage, selbst kleinste Signale zu erfassen und zu analysieren. Eine hohe Empfindlichkeit und hohe Dynamik ermöglicht das Auffinden und Analysieren schwacher Signale in Gegenwart anderer Signale oder Störer.

Zusammen mit den erweiterten Analysefunktionen können die Geräte sehr gut für die erweiterten Analyseaufgaben eingesetzt werden. Im Rahmen der Modulationsanalyse werden die EVM und weitere Parameter der Übertragungsqualität vermessen. Ferner können das Augendiagramm und das Konstellationsdiagramm dargestellt werden. Diese Funktionen helfen, das Debugging und die Fehlersuche an Übertragungssystemen zu beschleunigen.

Eine weitere sehr nützliche Funktion ist der optionale Echtzeitmodus (RTSA). Damit können auch gepulste und unregelmäßig auftretende Signale erfasst werden. Im Echtzeitmodus steht

eine Analysebandbreite von bis zu 40 MHz zur Verfügung und wurde entwickelt, um die Analyse von gepulsten oder in der Frequenz springenden Signalen (Hopping) zu vereinfachen.

Siglent-Generator SSG5000X-V und SigIQPro

Für anspruchsvolle Anwendungen, wie z.B. Empfängertests, bei denen komplexe modulierte Signale benötigt werden, ist die Vektorsignalquelle SSG5000X-V ein hilfreiches Werkzeug. Es gibt mehrere Möglichkeiten, IQ-modulierte Signale zu erstellen und erzeugen. Für die Erzeugung von In-Band-Störern wie sie bei Blocking-Tests verwendet werden, steht der Basis-Modulationsmodus zur Verfügung. Hiermit können mit wenigen Einstellungen Standardmodulationen wie ASK, FSK, PSK und QAM ausgegeben werden.

Werden Multicarrier-Signale, wie sie in digitalem Rundfunk, drahtlosen oder zellularen Telekommunikationssystemen verwendet werden, benötigt, ist der leistungsstarke ARB-Modus die Lösung und bietet die notwendige Flexibilität.

Der SSG5000X-V hat eine Auswahl von gängigen Standardsignalen wie NR-5G, LTE, WLAN, WCDMA, GSM, BLUETOOTH implementiert.

Wenn weitere standardspezifische Standardsignale benötigt werden können kundenspezifische ARB-Dateien erstellt, hochgeladen und wiedergegeben werden. Additives weißes Gauß'sches Rauschen (AWGN) kann im Gerät erzeugt und direkt dem gewünschten Signal hinzugefügt werden. Dies ist ebenfalls eine wichtige Funktion beim Spezifizieren von Empfängern.

Die PC-Software SigIQPro

Mit der rasanten Zunahme der Anzahl und der verbesserten Funktionalität mobiler Geräte haben steigende Datenraten und der Bedarf an größerer Abdeckung zur Schaffung komplexerer Signale geführt. Die PC-Software SigIQPro ist eine flexible Signalgenerierungssoftware, welche die Leistungsfähigkeit des Siglent-HF-Generators verstärkt und auf einfache Art und Weise zugänglich macht.

Die in der Software entwickelten Signale können per GPIB, USB oder LAN direkt an den SIGLENT-Signalgenerator übertragen werden. Ferner kann der Anwender eigene, z.B. mit MATLAB generierte *.mat-Dateien, *.txt-Dateien, *.dat-Dateien, *.csv-Dateien oder andere ASCII-Dateien mithilfe der Dateikonvertierungs-Toolkit-Funktion der SigIQPro-Software

auf den Siglent-Signalgenerator übertragen.

SigIQPro verfügt über eine benutzerfreundliche Oberfläche, die eine große Auswahl und guter Übersicht der Signalparameter bietet. Zur Online-Erzeugung der Signale muss der Benutzer die grundlegenden und ggf. spezialisierte Parameterinformationen festlegen. Die klare Baumstruktur ermöglicht dem Anwender einen schnellen Wechsel der Signal- und Paketeinstellungen. Zur Kontrolle können die I/Q-Signalform, der Frequenzbereich und das Konstellationsdiagramm des entwickelten Signals in der Diagrammsicht am PC dargestellt werden.

Der gesamte Signalgenerierungsprozess ist intuitiv, bequem und schnell, wodurch der Zeitaufwand der Ingenieure für die Signalgenerierung minimiert, und die Testeffizienz verbessert wird.

Zusammenfassung

Die flexible Erzeugung und effiziente Analyse von Kommunikationsstandards ist entscheidend für die Entwicklung moderner Kommunikationsprodukte, insbesondere im Bereich IoT. Der Einsatz von leistungsfähigen Werkzeugen wie dem Siglent-Generator SSG5000X-V mit der Software SigIQPro als Ergänzung ermöglicht es Entwicklern, den wachsenden Anforderungen gerecht zu werden und hochperformante, zuverlässige Kommunikationslösungen zu realisieren. Der Einsatz von Spektrumanalysatoren wie dem SSA5000A-Serie stellt sicher, dass auch komplex modulierte Signale präzise analysiert werden können, wodurch die Gesamtleistung und Zuverlässigkeit der Kommunikationssysteme weiter verbessert wird. Angesichts der rasanten technologischen Entwicklungen und der zunehmenden Vernetzung wird die Bedeutung solcher Werkzeuge weiter zunehmen, um den steigenden Bedarf an flexiblen und effizienten Kommunikationslösungen zu decken. ◀