

Präzise Signalsynthese für moderne HF-Entwicklung

Warum klassische Signalgeneratoren für viele HF-Anwendungen nicht mehr ausreichen, erfahren Sie in unserer Titelstory.



„Ein HF-Sinusgenerator genügt.“ Diese Aussage galt über Jahrzehnte als selbstverständlich. Wer Verstärker, Filter oder Mischer entwickelte, benötigte in erster Linie eine saubere und stabile Signalquelle. Doch moderne Kommunikations-, Radar- und Sensorsysteme haben die Anforderungen an die Signalerzeugung grundlegend verändert. Entwickler arbeiten heute mit breitbandigen OFDM-Signalen, komplexen IQ-Modulationen, Mehrträgerverfahren, hochdynamischen Pulsfolgen und schnellen seriellen Datenströmen. Hinzu kommen immer anspruchsvollere Testaufgaben in Bereichen wie MIMO, Beamforming oder der Charakterisierung moderner Halbleitersbauelemente. Solche Szenarien lassen sich mit klassischen Funktionsgeneratoren nur noch eingeschränkt und oftmals nicht mehr realitätsnah abbilden.

Aktuelle und kommende Anforderungen

Moderne WiFi-Technologien nutzen Kanalbandbreiten von inzwischen bis zu 320 MHz. 5G-NR-Anwendungen stellen zugleich hohe Anforderungen an Dynamikbereich, Modulationsqualität und Phasenrauschen. Auch neue Technologiefelder wie High-Speed-Digitaldesign und Quantencomputing erfordern präzise, zeitlich deterministische und hochdynamische Signale. In Quantencomputersystemen werden dafür zunehmend

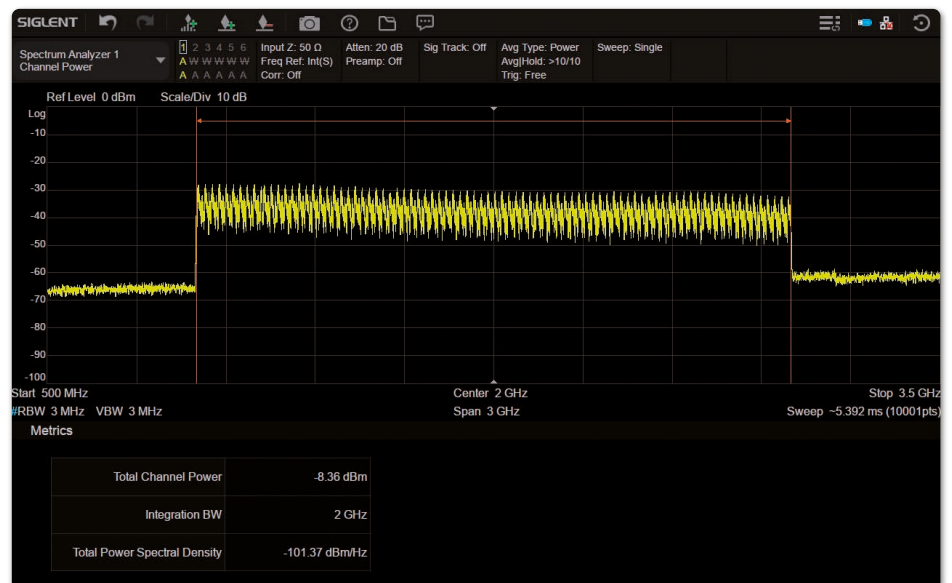
leistungsfähige Arbiträrsignalgeneratoren eingesetzt, die komplexe Steuer- und Pulssequenzen zur Manipulation von Qubits erzeugen. Damit verändert sich die Rolle des Signalgenerators im Entwicklungslabor grundlegend:

Aus einer einfachen Signalquelle wird eine Plattform zur präzisen Signalsynthese.

Mit der neuen SDG8000A-Serie adressiert Siglent diesen Wandel. Die Plattform vereint Arbiträrsignalgenerator, HF-Signalquelle, IQ-Vektorsignalgenerator sowie Puls- und Sequenzgenerator in einem System und wurde für anspruchsvolle Anwendungen in der Hochfrequenz-, Kommunikations-, Halbleiter- und High-Speed-Entwicklung konzipiert.

Hohe Bandbreite trifft hohe Auflösung

Die SDG8000A-Serie erzeugt Ausgangssignale bis 5 GHz mit einer vertikalen Auflösung von 16 Bit. Dadurch lassen sich breitbandige HF- und Kommunikationssignale mit hoher Auflösung und einem großem Dynamikbereich synthetisieren. Bei OFDM-, Mehrträger- und breitbandigen IQ-Signalen beeinflussen Dynamikbereich, SFDR, EVM-relevante Verzerrungen und



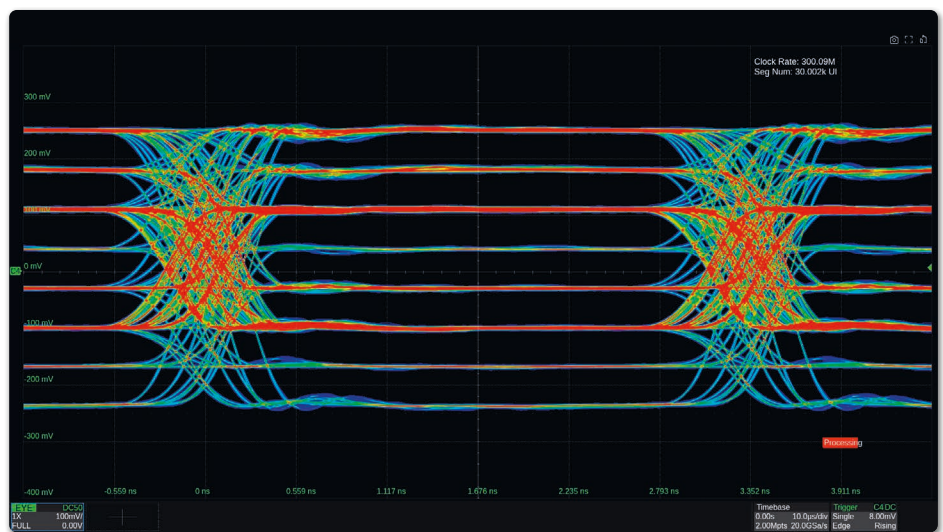
Phasenrauschen direkt die Messunsicherheit und Aussagekraft der Verifikation. Die 16-Bit-Auflösung ermöglicht die Erzeugung kleiner Signalanteile und Nebenträger, während die hohe Bandbreite Reserven für breitbandige Kommunikations- und Sensorsignale bietet.

Für Arbiträrsignale verwendet die Serie Siglent's TrueArb-Technik. Sie gibt gespeicherte Kurvenformen Punkt für Punkt aus und kann damit feine Signalstrukturen, schnelle Pegelwechsel und definierte Timing-Beziehungen erzeugen. Die Pulsfunktion unterstützt Anstiegszeiten bis 125 ps sowie minimale Pulsbreiten von 250 ps.

Damit eignet sich die Plattform für HF-Charakterisierung, schnelle digitale Schnittstellen und Kommunikationsanwendungen sowie deterministische Steuer- und Pulssequenzen für Forschung und Halbleiterentwicklung. Die Kombination aus Bandbreite, vertikaler Auflösung, Timing-Genauigkeit und Dynamik macht den SDG8000A zu einer flexiblen Signalquelle für anspruchsvolle Test- und Entwicklungsumgebungen.

Direkte HF-Signalgenerierung für moderne Kommunikationssysteme

Ein zentrales Merkmal der SDG8000A-Serie ist die komplexe HF-Signalerzeugung bis 5 GHz. Durch die integrierte IQ-Signalgenerierungsarchitektur lassen sich modulierte Hochfrequenzsignale unmittelbar erzeugen, ohne dass zusätzliche externe IQ-Modulatoren oder aufwendige HF-Aufbauten erforderlich sind. Dies reduziert nicht nur die Komplexität von Testsystemen, sondern



High-Speed-Digitalsignal

minimiert auch potenzielle Fehlerquellen innerhalb der Signalkette.

Mit einer Modulationsbandbreite von bis zu 2 GHz eignet sich die Plattform insbesondere für die Entwicklung und Verifikation moderner Kommunikationssysteme. In Verbindung mit der optionalen SigIQPro-Software können Entwickler Standards wie 5G NR, LTE, WiFi, Bluetooth oder andere OFDM-basierte Übertragungsverfahren erzeugen und für Tests an Baugruppen und Gesamtsystemen nutzen. Dadurch lassen sich Empfängercharakteristiken, Signalverarbeitungsketten und die Robustheit von Kommunikationssystemen unter realistischen Betriebsbedingungen untersuchen.

Besonders bei der Entwicklung von HF-Frontend-Modulen bietet die komplexe Signalerzeugung viele Möglichkeiten. Verstärker, Filter, Mischer und komplette Empfangs- oder Sendepfade können mit realitätsnahen Signalen charakterisiert werden, anstatt auf vereinfachte Laborsignale zurückgreifen zu müssen. Auch Interferenzszenarien oder die Überlagerung mehrerer Signalquellen lassen sich reproduzierbar nachbilden, was insbesondere für Wireless-, IoT- und EMV-Anwendungen von großem Vorteil ist.

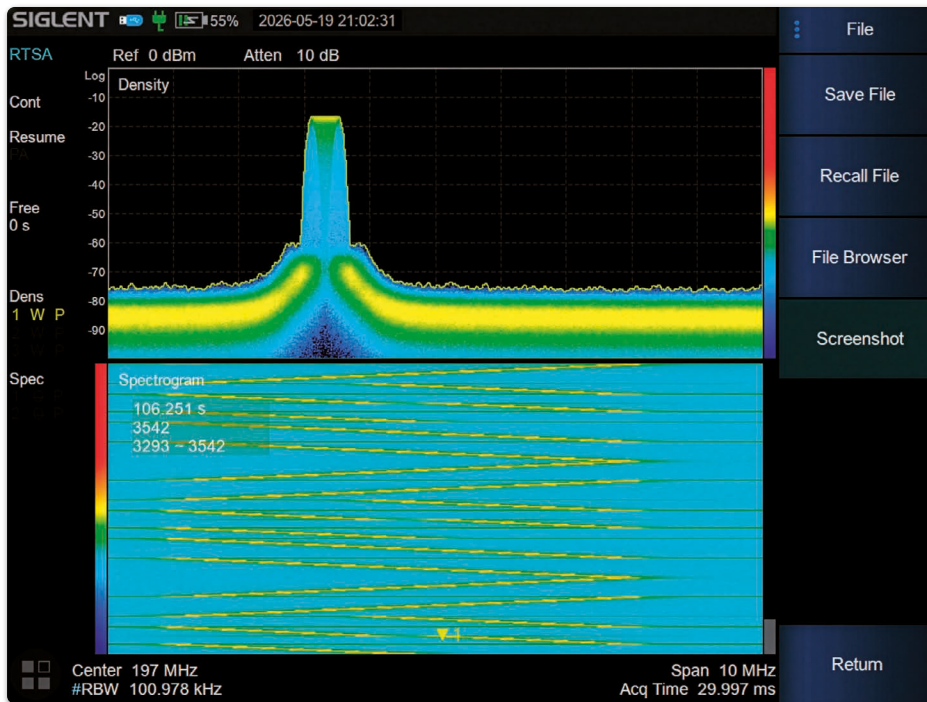
Darüber hinaus profitieren Entwickler von Sensortechnik von der Fähigkeit, breitbandige und komplex modulierte Signale erzeugen zu können. Dadurch kann der SDG8000A sowohl als Signalquelle für die klassische HF-Entwicklung als auch als Werkzeug zur Simulation kompletter Kommunikations- und Sensorszenarien eingesetzt werden. Genau diese Verbindung aus HF-Signalquelle, IQ-Vektorsignalgenerator und Arbiträrsignalgenerator macht die Plattform zu einem vielseitigen Werkzeug für moderne HF-Labore.

Große Speichertiefe für realitätsnahe HF-Szenarien

Moderne Kommunikations- und Sensorsysteme arbeiten mit immer komplexeren Signalfolgen und langen Übertragungssequenzen. Mit einer Speichertiefe von bis zu 4 Gpts pro Kanal können umfangreicher Signalszenarien ohne störende Wiederholungsartefakte erzeugt werden. Dadurch lassen sich Kommunikationsframes, Pulsfolgen, Burst-Signale oder gezielt erzeugte Störszenarien realitätsnah nachbilden. Zusätzlich unterstützt die Plattform eine

Start Frequency	End Frequency	Duration
193 MHz	200 MHz	500 mS
200 MHz	193 MHz	500 mS
200 MHz	193 MHz	500 mS
196 MHz	200 MHz	280 mS
193 MHz	196 MHz	220 mS
197 MHz	200 MHz	220 mS
193 MHz	197 MHz	280 mS

LoRa-Setting



LoRa-Signal, aus Standard-Chirps erstellt

mehrstufige Sequenzierungsfunktion, mit der unterschiedliche Arbiträr-Signale flexibel kombiniert und per Trigger gesteuert, ausgegeben werden können. Entwickler erhalten dadurch die Möglichkeit, dynamische HF-Umgebungen und komplexe Betriebszustände moderner Kommunikations- und Sensorsysteme unter reproduzierbaren Laborbedingungen zu simulieren.

Multitone-, Chirp- und Pulsfunktionen für anspruchsvolle HF-Anwendungen

Während klassische CW-Signale für grundlegende Messaufgaben weiterhin unverzichtbar sind, erfordern moderne HF-Systeme zunehmend komplexere Signalformen. Die SDG8000A-Serie hat Funktionen zur Erzeugung von Multitone-, Chirp- und Pulssignalen direkt in der Geräteplattform integriert. Dadurch lassen sich realistische Testsignale ohne zusätzliche externe Signalquellen oder aufwendige Waveform-Erstellung erzeugen.

Multitone-Signale eignen sich insbesondere für Intermodulationsmessungen sowie die Untersuchung der Linearität von Verstärkern und Empfangssystemen. Chirp-Signale kommen vor allem in der Radar- und Sensortechnik zum Einsatz, beispielsweise bei FMCW-Anwendungen, wo sie die Grundlage für Distanz- und Geschwindigkeitsmessungen bilden. Darüber hinaus ermöglichen sie die Charakterisierung breitbandiger

Komponenten und Empfänger unter realitätsnahen Bedingungen.

Ergänzt werden diese Funktionen durch eine leistungsfähige Multipulserzeugung, mit der sich komplexe Pulsfolgen präzise erzeugen und zeitlich steuern lassen. Dies eröffnet Einsatzmöglichkeiten von der Radarentwicklung über die Charakterisierung schneller elektronischer Baugruppen bis hin zur Untersuchung dynamischer Schaltvorgänge in der Leistungselektronik.

Die Kombination aller Funktionen erweitert den Einsatzbereich des SDG8000A deutlich über den eines klassischen Arbiträrgenerators hinaus und macht ihn zu einem variabel

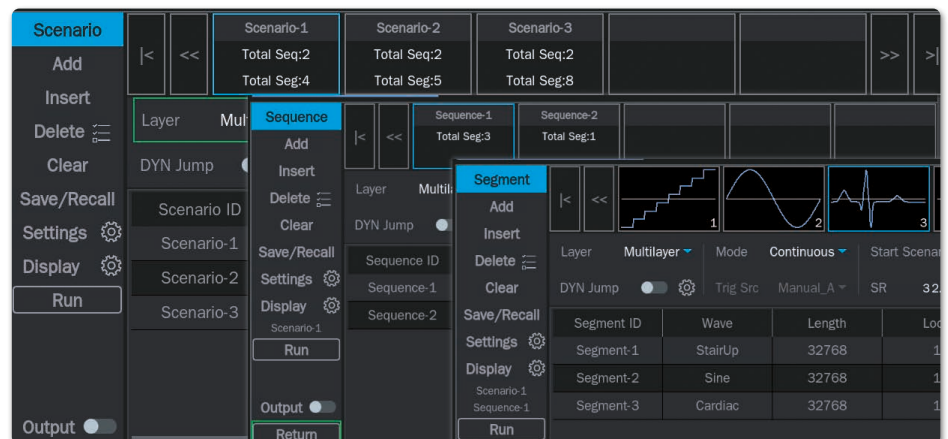
einsetzbaren Werkzeug für Entwicklungs- und Testaufgaben.

Mehrkanalbetrieb für komplexe Anwendungen

Die Serie ist als Zwei- oder Vierkanalversion verfügbar und erreicht einen Kanalversatz von unter 15 ps. Diese enge zeitliche Abstimmung ist entscheidend für Mehrkanalanwendungen wie MIMO, Beamforming, differentielle Signalführung, IQ-Signalverarbeitung und Synchronisationsaufgaben. Auch in der Phased-Array-Entwicklung ermöglicht sie eine reproduzierbare und stabile Signalverarbeitung. Marker-Ausgänge, externe Clock-Synchronisation sowie umfangreiche Trigger- und Sync-Schnittstellen erleichtern zudem die Integration in komplexe HF-Testumgebungen.

Mehr als nur ein Arbiträrgenerator

Mit der SDG8000A-Serie erweitert Siglent das klassische Verständnis eines Arbiträrsignalgenerators hin zu einer universellen Plattform für hochpräzise Signalsynthese. Die Kombination aus bis zu 5 GHz Bandbreite, 16-Bit-Auflösung, großer Speichertiefe, integrierter IQ-Modulation sowie RF-Direktausgabe und erweiterten Funktionen wie Multi-Tone- und Chirp-Generierung ermöglicht die Abbildung komplexer, realistischer HF-Szenarien. Dadurch eignet sich die Plattform besonders für Entwicklungsabteilungen, Hochschulen, HF-Labore und den Wireless-Engineering-Bereich, in denen flexible und hochgenaue Signalquellen benötigt werden – von der klassischen RF-Charakterisierung bis hin zur Entwicklung moderner Kommunikations- und Sensorsysteme. ◀



Multilevel-Sequencing für Komplexe Szenarien