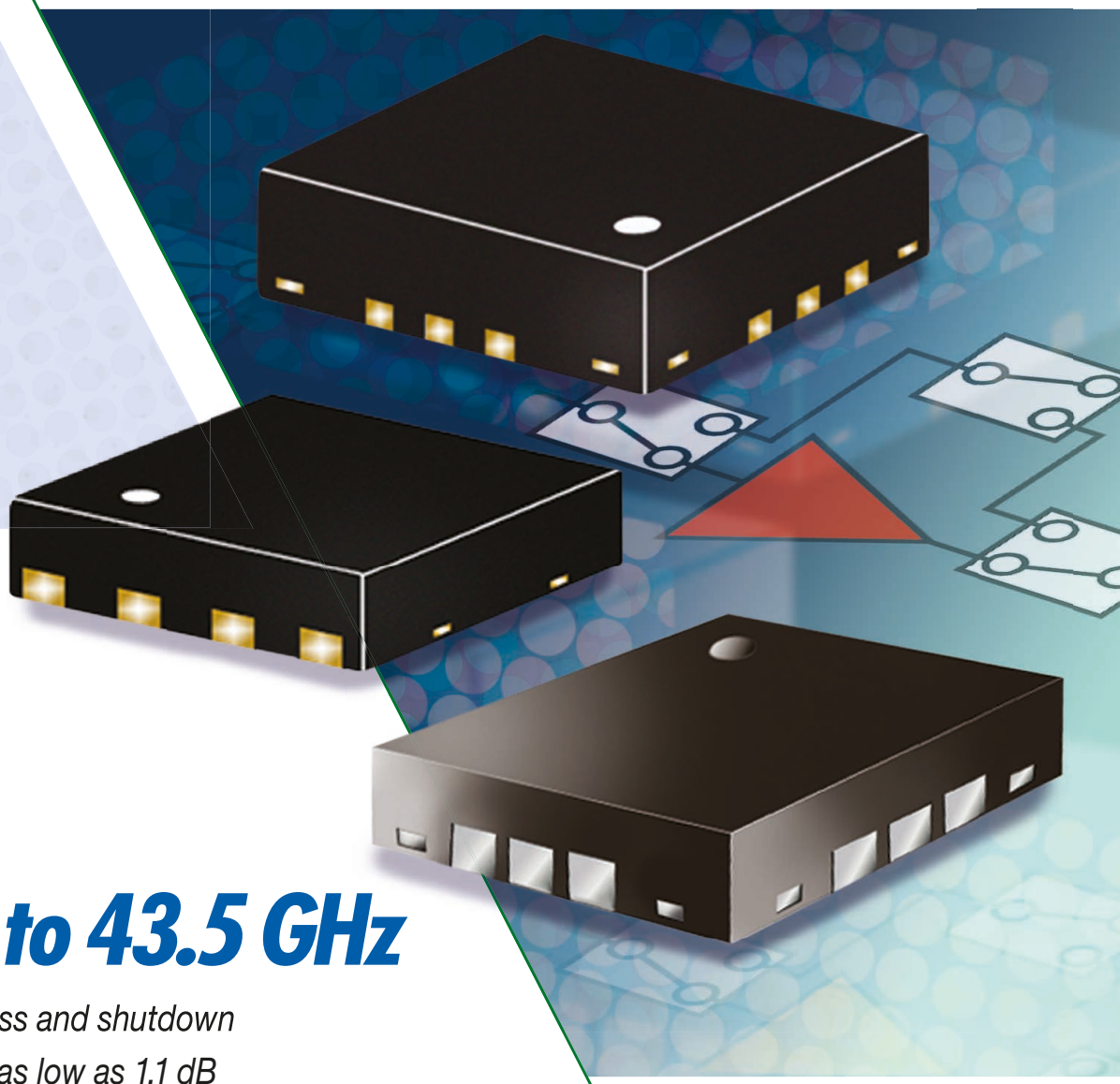
Dezember 12/2019 Jahrgang 24

hf-praxis

HF- und Mikrowellentechnik

Low Noise
BYPASS AMPLIFIERS



1 MHz to 43.5 GHz

- *Built-in bypass and shutdown*
- *Noise figure as low as 1.1 dB*
- *Ultra-wide bandwidths with flat gain*

Mini-Circuits®

www.minicircuits.com P.O. Box 350166, Brooklyn, NY 11235-0003 (718) 934-4500 sales@minicircuits.com 584 Rev B_P

DISTRIBUTORS

INDUSTRIAL ELECTRONICS GMBH
D-65719 Hofheim-Wallau, Germany
Tel. +49-6122-72660-0 Fax +49-6122-72660-29
www.ie4u.de
anfrage@ie4u.de

Mini-Circuits Europe
Registered in England No 1419461
Wharf Road, Frimley Green Camberley, Surrey GU16 6LF, England
Tel 0044-1252-832600 Fax 0044-1252-837010

municom®
D-83278 Traunstein, Germany
Tel. 0049-861-16677-0 Fax 0049-861-16677-88
info@municom.de www.municom.de

EMV 2020: Facettenreiches Kongressprogramm

Parallel zur internationalen Fachmesse EMV bietet der Kongress vom 17. – 19.03.2020 in Köln ein vielfältiges Programmangebot zu aktuellen Entwicklungen und Forschungserkenntnissen sowie Grundlagen der elektromagnetischen Verträglichkeit.

Die Teilnehmer können sich auf drei Tage Kongress mit 66 hochaktuellen wissenschaftlichen Beiträgen in deutscher Sprache freuen. Außerdem werden ihnen jeweils drei Stunden kompaktes Grundlagenwissen sowie anwender- und praxisorientierte Inhalte in 20 parallel laufenden Workshops in deutscher und englischer Sprache geboten.

90 Referenten aus Industrie und Wissenschaft vermitteln in ihren Vorträgen aktuelle Erkenntnisse rund um die gesamte Bandbreite der elektromagnetischen Verträglichkeit, wie rechtliche Vorschriften, 5G, Messen und Entstören für Kfz, aber auch Grundlagen. Sie vertreten zahlreiche Institutionen wie BMW AG, Miele & Cie. KG, SGS Germany GmbH, EMC Test NRW, AUDI AG, TDK Electronics AG, Otto-von-Guericke-Universität, Robert Bosch GmbH, Universität Stuttgart uvm. Die Experten bieten im Rahmen ihrer Vorträge Raum für Fachdiskussionen und stehen für Fragen der Teilnehmer zur Verfügung.

„Der EMV Kongress in Köln bietet EMV-Experten die Möglichkeit, sich Ideen und Anregungen von Anwendern und Spezialisten im persönlichen Kontakt zu holen. Das Programmkomitee hat wieder interessante und vielfältige Kongressvorträge zusammengestellt. Die Workshops bieten auch Neueinsteigern eine gute Gelegenheit, Basiswissen zu erwerben oder aufzufrischen“, fasst der Komiteevorsitzende Prof. Heyno Garbe von der Leibniz Universität Hannover das Programm zusammen.

Neuer Standort Köln mit vielen Vorteilen

Ab 2020 wird die EMV mit Kongress, die bisher alle zwei Jahre in Düsseldorf stattfand, in der Domstadt Köln ausgerichtet. In Halle 10.2 und im daran anschließenden Kongresszentrum CC Ost auf dem Gelände der Kölnmesse profitieren alle Teilnehmer der EMV von einer idealen Verkehrsanbindung, einem in die Halle integrierten Restaurant sowie kurzen Wegen zwischen Kongress und Fachmesse.

Anmeldung zu attraktiven Frühbucherpreisen

Weitere Hintergrundinformationen über das ausführliche Kongressprogramm, die Anmeldung und eine aktuelle Ausstellerliste der parallel stattfindenden Fachausstellung sind online auf **e-emv.com** verfügbar. Bis zum 11.02.2020 gelten attraktive Frühbucherpreise für Kongress und Workshops. ◄

TACTRON ELEKTRONIK

Die ganze Bandbreite
der HF-und MW-Technik

Systems & Components for
77GHz Automotive Radar

Systems

Frequency Converters

PC based VNA`s and Frequency Extenders

Radar Target Simulator

Delay Line/ Passive Target Simulator

Programmable Rotary Vane Attenutator

Flexible Dielectric Waveguides

Antennas

Attenuators

Phase Shifters

Components

Terminations

Couplers

WG to Coax Adapters

Transitions

Switches

Circulators

Isolators

Amplifiers

Polarizers

Waveguide straights, bends, twists

Corner Reflector

TACTRON ELEKTRONIK GmbH & Co. KG

Lochhamer Schlag 5 ▪ D-82166 Gräfelfing
Tel.: +49 (0)89 89 55 69 0 ▪ Fax: +49 (0)89 89 55 69 29

www.tactron.de • info@tactron.de

Inhalt 12/2019

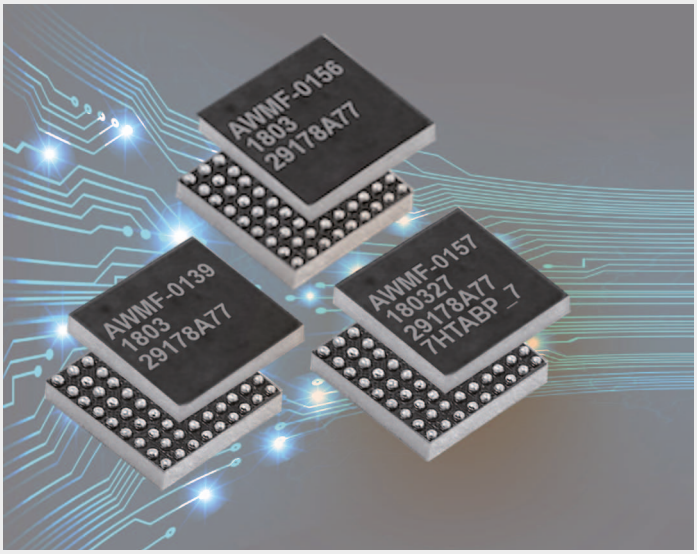
Titelstory:

LTCC-Komponenten unter Verwendung innovativer Simulationsmodelle

Die physisch komplexe Natur der LTCC-Technologie stellt eine besondere Herausforderung dar. Die hier präsentierten Design-Fähigkeiten lassen sich auf andere Technologien und Innovationen in HF-Packaging-Lösungen übertragen. **20**

Spektrumanalysator für unterwegs

Die Spektrumanalysatoren der Serie PSA von Telemeter Electronic sind leistungsstarke Begleiter, wenn ein Frequenzspektrum zuverlässig analysiert werden soll. Sehr häufig kommt die Serie PSA zur Lokalisierung von Störern sowie zur Bewertung und Vermessung von elektrischen Feldern zum Einsatz. **13**



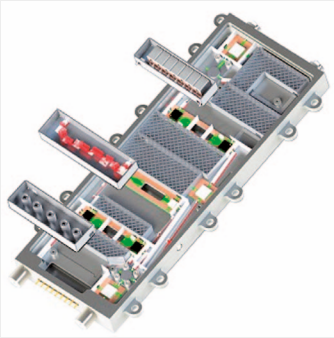
Beamforming und Phased-Arrays für 5G

Die Aktivantennen-Beamforming-Technologie für die Millimeterwellenbänder ist eine der Schlüsseltechnologien für 5G. Im Teil 2 dieses Artikels gehen wir näher auf die Steuerungs-Halbleitertechnik in aktiven Antennen ein **36**

Rubriken:

3 Editorial
4 Inhalt
6 Software
8 Messtechnik
18 Kabel und Stecker
20 Titelstory
28 Antennen
39 5G und IoT
41 Bauelemente
49 RF & Wireless
62 Impressum

Ultra-Low-PIM-Cavity-Filter für viele Anwendungen



CompoTEK & Q Microwave präsentierten neue Cavity-Filter mit hervorragend niedrigen PIM-Werten (passive Intermodulation). Die Frequenzbereiche decken TETRA- und sämtliche LTE-Bänder von 300 bis 3600 MHz ab. Der typische PIM-Pegel entspricht dabei -163 dBc, gemessen mit zwei CW-Tönen bei jeweils 43 dBm. **42**

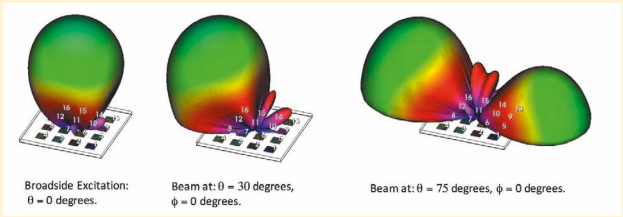
rf&wireless EUROPE

International News

Fractus Antennas Innovates Miniature Antenna Components

Fractus Antennas designs with NI AWR software matching networks for a new class of off-the-shelf, surface-mount technology (SMT) chip antenna components called "antenna boosters" based on the company's proprietary Virtual Antenna "antennaless" technology. **50**

5G/MIMO Design With Circuit/Antenna In-Situ Simulations



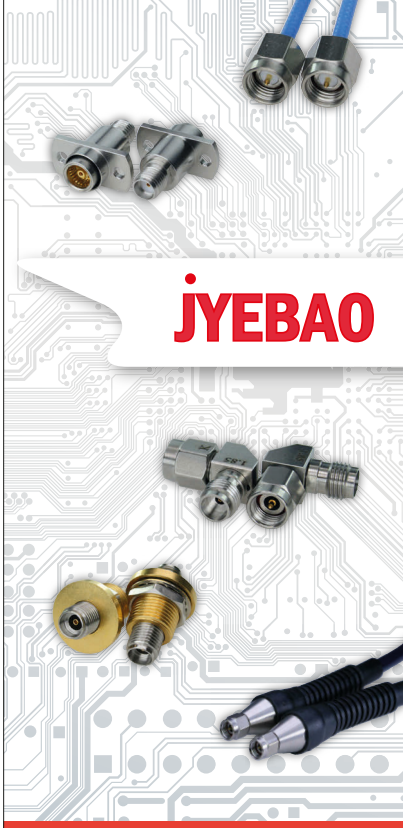
The in-situ measurement feature in Microwave Office circuit design software enables communication between the circuit and antenna, thus automatically accounting for the coupling between the circuit and the antenna in an easy-to-use framework. **76**

Angebot an Spektrumanalysatoren erweitert

Siglent bringt eine weitere Spektrumanalysator-Serie auf den Markt. Der SSA3000X-plus ist in den Bandbreiten 2,1 und 3,2 GHz erhältlich. Die Hauptunterschiede zur bestehenden SSA3000X-Serie sind verbesserte Spezifikationen, ein erweiterter Funktionsumfang, sowie ein 10,1-Zoll-Touchscreen. **10**

GNSS-Antenne für Vermessungsanwendungen

Die kanadischen Antennenspezialisten von Tallysman erweiterten erneut ihr Portfolio um eine zusätzliche Produktfamilie (Vertrieb: CompoTEK). Die bereits zum Patent angemeldete GNSS-High-Performance-Antenne VeroStar passt dabei perfekt ins bereits reichhaltige Sortiment an hochklassigen Antennenlösungen. **35**



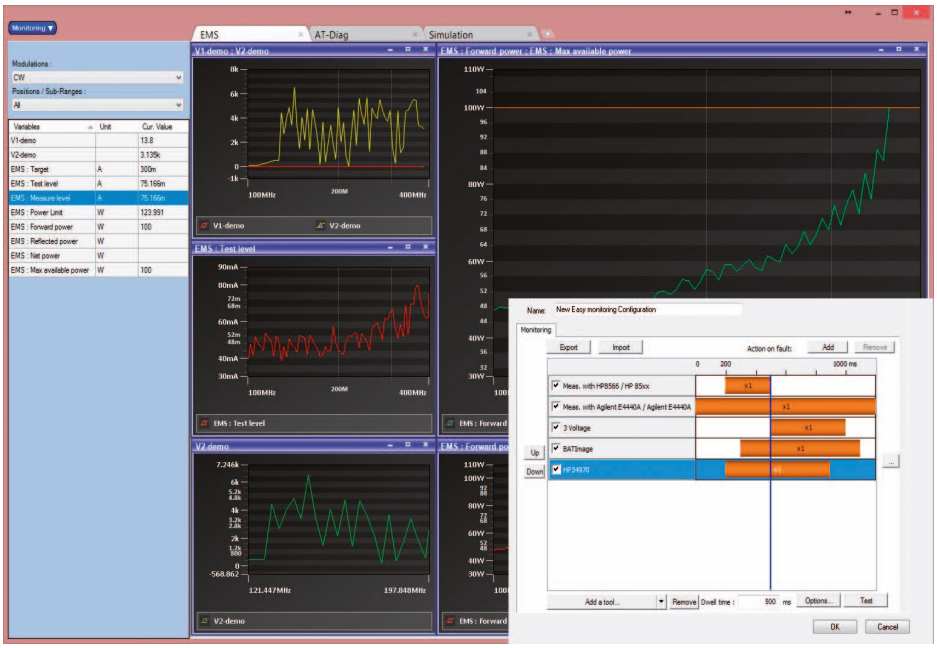
Neue, hochflexible Testkabel von JYEBAO

- Very Flexible (PUR jacket)
- Stainless Precision Connectors used
- Excellent RF performance
- Extra sturdy connector/ cable connection (Solder clamp designs)
- Taper Sleeve added
- Intended for lab use/ intensive handling

CompoTEK GmbH
Lindwurmstrasse 97a
80337 München
tel +49 89 54 43 23-0
fax +49 89 54 43 23-21
info@compotek.de
www.compotek.de

Supporting your wireless vision.

Erfolgreiche Benchtop Automated Testing & Transient Test Automation Software



Kontinuität und Erfahrung aus 24 Jahren erfolgreicher Anwendung haben bei der Firma Nexio zu erfolgreichen Software-Lösungen geführt. So ist lt. Unternehmen das Flaggschiff, die BAT-EMC-Software (gestartet 1995), nun führend in der EMC-Laborautomatisierung.

Benchtop Automated Testing (BAT)

Die Familie BAT-EMC wächst und entwickelt sich stetig weiter. Die weltweit besten akkreditierten Labors und Branchenführer sind mit BAT-EMC ausgestattet. BAT-EMC wird weltweit in mehr als 25 Ländern eingesetzt. BAT-EMC ist flexibel, benutzerfreundlich und völlig unabhängig von Messgeräte- oder Systemherstellern. Sehr einfach und trotzdem detailreich, erfüllt es die steigenden Produktivitäts- und Qualitätsanforderungen für EMV-Tests. Diese sind projektbasiert möglich, von einzelnen Prüfungen bis zu umfassend allen Tests – auch über mehrere Prüflinge und Produktetappen hinweg, inklusive elektrischen und Transienten-Tests.

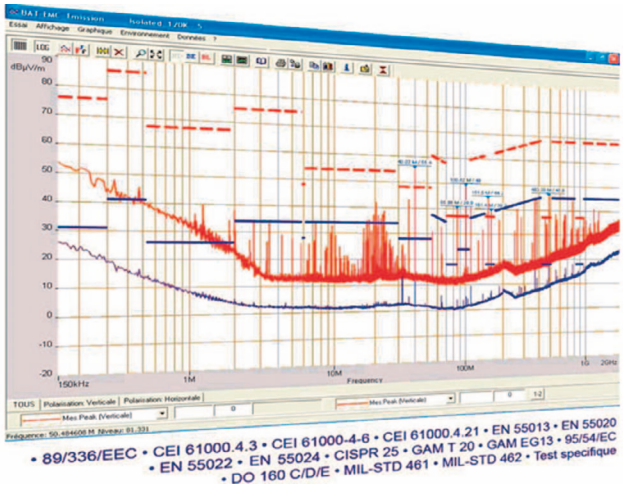
Auf den Punkt gebracht

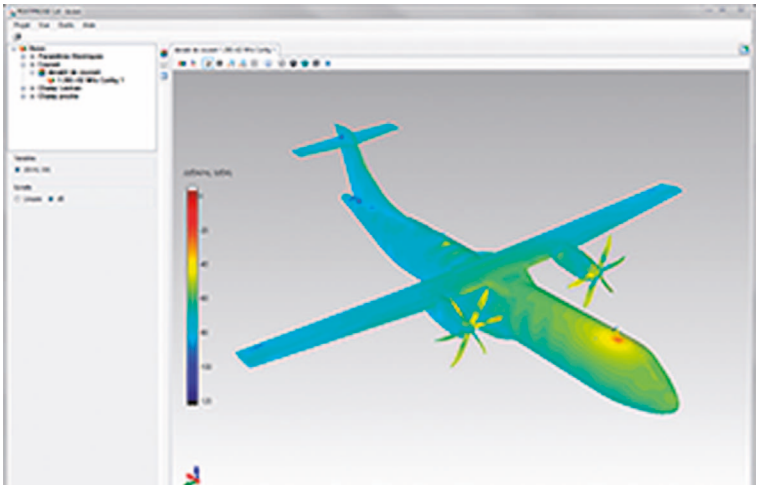
- Anwender bekommen eine eindeutige Benutzeroberfläche für alle Tests
- BAT-EMC ist unabhängig von Mess- und Prüfgeräteherstellern.
- kostenlose Treiber und über 500 unterstützte Geräte
- effizienter und engagierter technischer Support
- breites Spektrum unterstützter Standards (ENxx, CISPR, AUTOMOTIVE, DO160 u.a.)
- benutzereigenes Monitoring mit Agilent VEE, LabView, Visual C++
- Betriebssysteme: Win XP, Vista, Seven, Windows 8 und 10
- Bericht in MS Office 2003, 2007, 2010, 2013, 2016

Transient Tests Automation Software BAT-ELEC

Seit 2003 hat Nexio ein Team von über 90 Technikern, Ingenieuren und Doktoren zusammengestellt, das in der Lage ist, alle Arten von Problemen zu lösen, die sich auf Tests, EMV-Design und Simulation, Blitz, HF und RCS beziehen. Das Experten-Team aus EMV-Anwendern und Software-Entwicklern von Nexio entwickelt seine Produkte stetig weiter und vergrößert das Anwendungsfeld. Mit BAT-ELEC wurde zum Beispiel eine einzigartige Software entwickelt, die elektrische und Transiententests mit Generatoren aller Kunden und für alle Normen (Industrie, Automobil, Luftfahrt usw.) durchführen kann. Vorteil der BAT-ELEC ist zum einen ein übergeordnetes Benutzer-Interface auch für die elektrischen Transiententests als auch eine gemeinschaftliche Prüfberichterstellung im gleichen Format.

■ *EMCO Elektronik GmbH*
info@emco-elektronik.de
www.emco-elektronik.de





Your Total EMC Source for 50 Years!

1 to 2.5 GHz Solid State Amplifiers

The solid state alternative to TWTA's. Improved harmonics, lower noise, superior linearity and reliability and now featuring 3,000 watts CW.

20,000 Watts of Pure Power

The new 20000A225A-L amp. It covers 10 kHz to 225 MHz and delivers 20,000 watts of power and we're not stopping there. Call us for power levels up to 50,000 watts.

Multi-Tone Tester

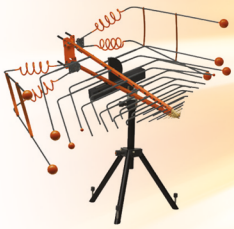
This incredible system cuts RF Radiated Immunity testing from days down to hours by testing multiple frequencies simultaneously, from 10 kHz to 6 GHz, reducing product development cost and time to market.

"W" Series Amplifiers

The most advanced, highest power and innovative RF Solid State amplifiers in the world. Now providing up to 10,000 Watts CW from 80 to 1000 MHz.

Field Analyzer

The new series of laser-powered electric field analyzers have an extremely high sample rate and can precisely measure pulsed electric fields in the microsecond range.



Radiant Arrow® Bent Element Antennas

We bent the rules and advanced the science of log periodic antennas. Smaller, lighter, and more compact to fit in smaller chambers.

0.7 to 18 GHz Dual-Band Amplifiers

Dual-Band, Class A Solid State CW Amplifiers up to 60 Watts from 0.7 – 6 GHz and 40 Watts from 6 – 18 GHz. Now you don't have to settle for TWTAs.

Integrated Test Systems

All-in-one test systems for any EMC application, DC to 50 GHz. Our systems make testing more efficient, accurate, and affordable.

RF Conducted Immunity Test Systems

Self-contained systems, driven by our proprietary software, that simplify calibration, testing, reporting and asset management. They produce accurate, fast and repeatable measurements. Power levels start at 100 W and with frequencies up to 3 GHz.

www.ar-europe.ie/EMCsource

Contact us at ad@ARWorld.US

In Germany, call +49 6101 80270-0 or email ardeinfo@arworld.us

ISO 9001:2015 Certified

Celebrating 50 Years & Still Going Strong

ar divisions: ar europe • rf/microwave instrumentation • modular rf • sunar rf motion

AR Europe Headquarters • +353 61 504300 • www.ar-europe.ie

In Europe, call ar United Kingdom +44 1908 282766 • ar France +33147917530 • ar Deutschland +49 6101 80270 0 • ar Benelux +31 172 423000

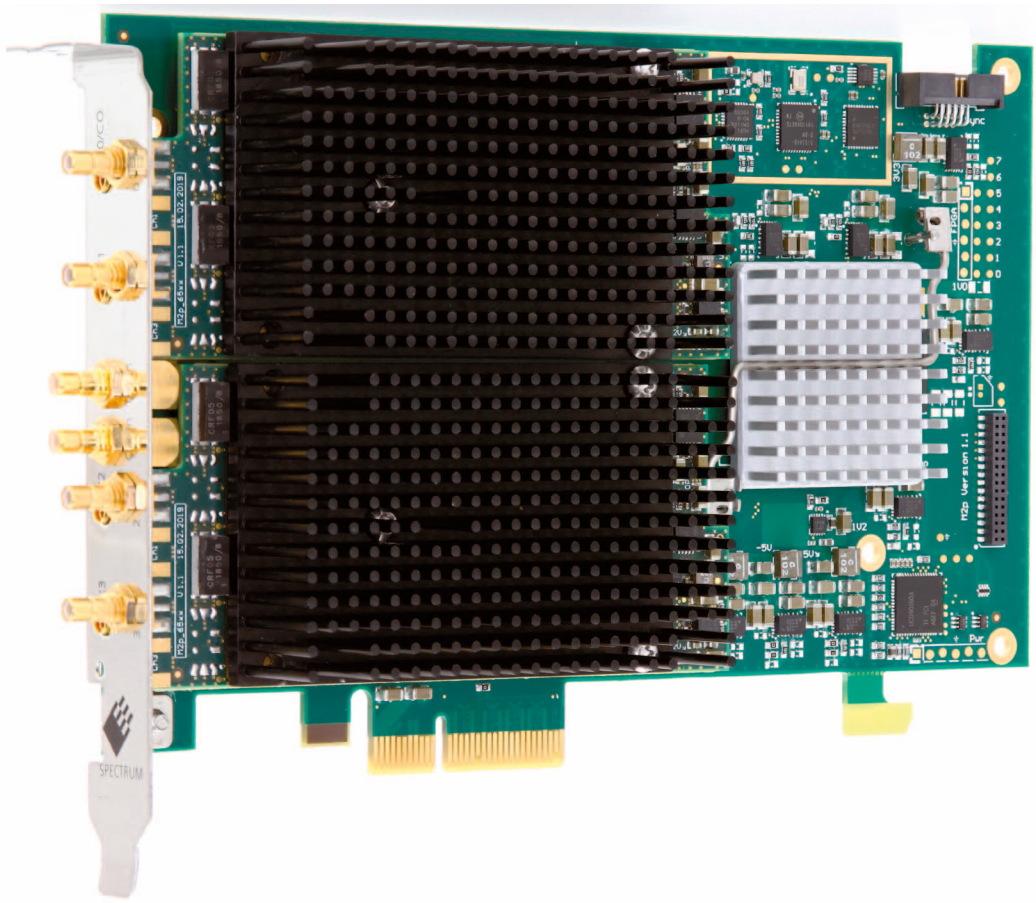
www.arworld.us

Download the AR RF/Microwave Mobile App: www.arworld.us/arApp

Copyright © 2019 AR.
The orange stripe on AR products is Reg. U.S. Pat. & TM. Off.

AWG-Karten liefern Ausgangssignale mit bis zu 24 V Hub

Die Firma Spectrum Instrumentation stellte sechs neue AWGs für die Signalerzeugung mit großer Amplitude vor.



Spectrum Instrumentation hat damit seine kürzlich erschienene PCIe-Kartenserie M2p.65xx um sechs neue Arbitrary Waveform Generatoren (AWGs) erweitert. Diese können Wellenformen mit Amplituden von bis zu ±12 V in 1-MOhm- oder ±6 V in 50-Ohm-Technik erzeugen.

Der Grundaufbau

Um die höheren Ausgangsspannungen zu erreichen, wurden die Karten mit zusätzlichen Verstärkern und größeren Kühlkörpern ausgestattet. Dadurch sind sie etwas breiter, sodass sie zwei PCIe-Steckplätze benötigen, bei einer unveränderten Länge von nur 168 mm. Dank ihrer geringen Größe passen sie in fast jeden PC und verwandeln ihn in einen leistungsstarken und flexiblen Wellenformen-Generator.

Die AWGs der M2p.65xx-Serie verwenden die neusten 16-Bit-Digital/Analog-Wandler und verfügen über eine schnelle PCIe x4-Schnittstelle mit einer Streaming-Geschwindigkeit von bis zu 700 MByte/s. Es stehen Ausgabegeschwindigkeiten von 40 MS/s (M2p.654x) oder 125 MS/s (M2p.657x) zur Verfügung, wahlweise mit einem, zwei oder vier Kanälen pro Karte.

Jeder Kanal verfügt über einen eigenen DAC und eine eigene Ausgangsstufe. Die Mehrkanalkarten nutzen einen gemeinsamen Takt und Trigger, um eine vollständige Synchronisation zu gewährleisten. Die Ausgangsstufen enthalten vier umschaltbare Filter, um die Signalqualität zu optimieren. Diese flexiblen Ausgangsstufen ermöglichen in Kombination mit den hochauflösenden 16-Bit-DACs die Erzeugung von Signalen mit sehr geringer Verzerrung, außergewöhnlichem Dynamikumfang und hohem Signal/Rausch-Verhältnis.

Oliver Rovini, CTO bei Spectrum, sagt: „Die meisten AWGs sind nicht in der Lage, präzise Wellenformen mit hoher Amplitude zu erzeugen. Unsere neuen AWG-Karten bieten eine kostengünstige Lösung in einem vollständig integrierten Paket. Sie sind für alle Anwender interessant, die Testsignale mit großer Amplitude im DC bis 60-MHz-Bereich erzeugen müssen. Die Möglichkeit, qualitativ hochwertige Signale zu reproduzieren, ist für Ingenieure und Wissenschaftler von großem Wert, wenn z.B. ein System oder eine Komponente mit Wellenformen stimuliert werden muss, um reale Betriebsbedingungen nachzuahmen.“

Spectrum Instrumentation GmbH
info@spec.de
www.spectrum-instrumentation.com

Großer Speicher und viele Ausgabemodi

Damit die AWGs der 65er-Serie lange und komplexe Wellenformen erzeugen können, ist jede Karte mit einem großzügigen 512-MSamples-Speicher ausgestattet. Der große interne Speicher wird durch verschiedene Ausgabemodi ergänzt. Zum Beispiel kann der Speicher segmentiert werden, wobei jedes Segment ein eigenes Signal enthält und somit zwischen verschiedenen, gleichzeitig vorhandenen Signalen umgeschaltet werden kann. Die Karten verfügen außerdem über eine FIFO-Streaming-Funktion, mit der neue Ausgabedaten kontinuierlich über den schnellen PCIe-Bus mit bis zu 700 MB/s geschrieben werden können, während bereits übertragene Informationen wiedergegeben werden. Dank dieser Flexibilität kann der Benutzer ultralange Single-Shot-Wellenformen oder ständig wechselnde Burst-Signale erzeugen, wie sie beispielsweise bei Radar, Ultraschall, LIDAR und Sonar nötig sind. Die Möglichkeiten sind nahezu unbegrenzt.

Stimulus-Response-Systeme

Für Stimulus-Response-Systeme oder Closed-Loop-Anwendungen passen die neuen AWGs M2p.65xx perfekt zu den 2018 erschienenen Digitizern M2p.59xx. Die 16-Bit-Digitizer der 59er-Serie bieten ein bis acht Kanäle mit Abtastraten zwischen 20 und 125 MS/s. Dabei synchronisiert das Spectrum-Star-Hub-Modul bis zu 16 verschiedene M2p-Karten, egal ob AWGs oder Digitizer. Der Star-Hub verteilt einen gemeinsamen Takt und ein Triggersignal an jeden Kanal, wodurch ein vollständig synchroner Betrieb des ganzen Systems gewährleistet ist. Star-Hub-Systeme eignen sich auch für Anwendungen, bei denen mehrere Testpunkte oder Sensor-Arrays gleichzeitig mit verschiedenen Testsignalen stimuliert werden müssen.

Treiber und Software

Die Steuerung und Erzeugung von Signalen mit den Spectrum AWGs ist unkompliziert: Die Karten sind vollständig programmierbar und es gibt kostenlose Treiber für die gängigsten Sprachen (wie C ++, VB.NET, C#, J#, Delphi, Java oder Python) sowie Drittanbieter-Software wie LabVIEW und MATLAB. Alternativ können Anwender die bewährte Spectrum-Software SBench 6 Professional verwenden.

Mit SBench 6 kann der Nutzer alle Modi und Einstellungen des AWG über eine einfache, benutzerfreundliche Oberfläche steuern. Die Software ist für den Betrieb mit mehreren Kanälen ausgelegt und verfügt über eine Vielzahl integrierter Funktionen für die Signalerzeugung, Signalform-Darstellung, Datenanalyse und Dokumentation. Grundlegende Signale können mit der Easy-Generator-Funktion erzeugt werden, die Sinuswellen, Sägezahn oder Rechtecke mit programmierbarer Frequenz, Amplitude und Phase generiert. Komplexere Signale können mit mathematischen Gleichungen erstellt oder aus anderen Programmen oder Geräten (z.B. Digitizern oder Oszilloskopen) in Binär-, ASCII- oder Wave-Formaten importiert werden.

In jedes Testsystem integrierbar

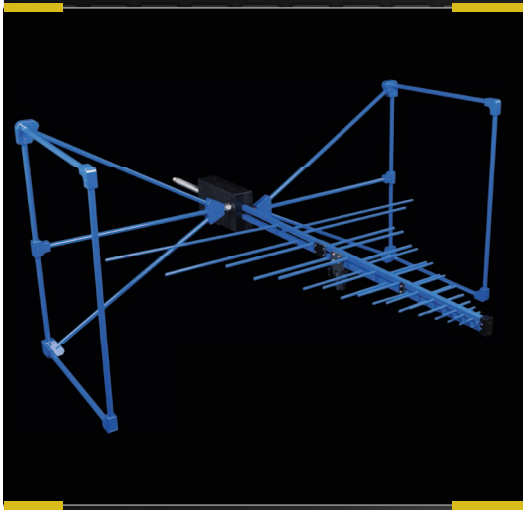
Nach der Installation in einem PC können die AWG-Karten problemlos in jedes Testsystem integriert werden. Die Signalausgänge sowie die Clock- und Trigger-Eingänge werden über SMB-Anschlüsse an der Frontblende bereitgestellt. Dort befinden sich außerdem vier MMCX-Buchsen: Ein Multifunktionsausgang und drei Multifunktions-I/O-Anschlüsse können für verschiedene Aufgaben verwendet werden – wie digitale Ausgangskanäle, Takt, Trigger, Statusausgang sowie asynchrone I/O-Lines. Damit lassen sich die AWG-Karten der 65er Serie problemlos an fast alle automatisierten Testsysteme anpassen.

Durch das Verwenden der vier Multifunktionsbuchsen als digitale Ausgänge werden dem AWG vier weitere komplett synchrone Ausgangskanäle hinzugefügt. Eine einzelne AWG-Karte kann also Signale auf vier Analogausgängen und vier Digitalausgängen parallel bei voller Geschwindigkeit liefern. Dies ist besonders hilfreich beim Zusammenspiel mit externen Geräten, wie bei aufwändigen Experimenten in der Forschung oder bei OEM-Projekten.

Fünf Jahre Gewährleistung

Die AWGs der M2p.65xx-Serie sind ab sofort lieferbar. Im Lieferumfang ist eine Basisversion der Spectrum SBench 6 Software enthalten, damit jeder Kunde sofort mit ersten Tests und Messungen starten kann.

„Nach 30 Jahren Entwicklung, Produktion und Endkontrolle in Deutschland ist unser Qualitätsniveau extrem hoch, daher bieten wir eine in der Branche einzigartige Gewährleistungsdauer von fünf Jahren", erklärt die Geschäftsführerin Gisela Haßler. „Außerdem sind während der langen Einsatzzeit des Produkts alle Software- und Firmware-Updates kostenlos. Für den Support erhält der Kunde direkten Zugang zu unseren Ingenieuren, von der Anfrage bis zur Lösung vergehen meistens nur wenige Stunden." ◄

AARONIA AG
WWW.AARONIA.DE
EXTREMELY ACCURATE
EMC ANTENNAS
HYPERLOG EMI

20 MHz - 6 GHz
Perfect for EMC-Measurements
Inc. detailed cal-data
Biconical/LogPer (combination)
Compatible with any analyzer
Extremely high accuracy
Perfect for lab and field work
Telefon: +49 6556 9019 350
Mail: mail@aaronia.de
Web: www.aaronia.de
MADE IN GERMANY

Angebot an Spektrumanalysatoren erweitert

Nach dem kürzlich vorgestellten Spektrum & Vektor Netzwerkanalysator SVA1032X bringt Siglent nun eine weitere Spektrumanalysator-Serie auf den Markt. Der SSA3000X-plus ist in den Bandbreiten 2,1 und 3,2 GHz erhältlich. Die Hauptunterschiede zur bestehenden SSA3000X-Serie sind verbesserte Spezifikationen, ein erweiterter Funktionsumfang, sowie 10,1-Zoll-Touchscreen.

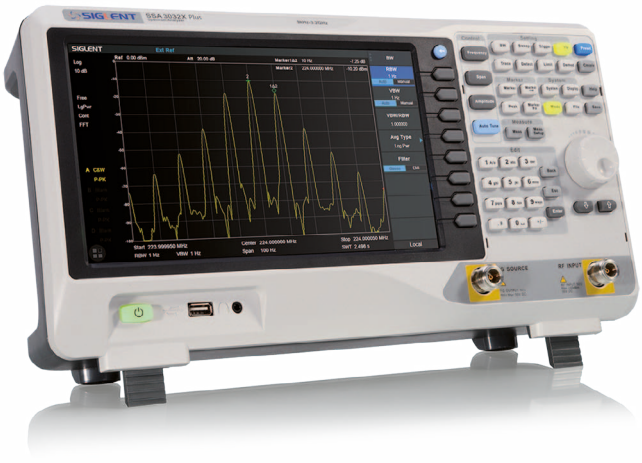
Grundrauschen von ca. -161 dBm

Mit der kleinsten Auflösebandbreite (RBW) von 1 Hz kann ein Grundrauschen von ca. -161 dBm erreicht werden. Zusammen mit der Amplitudengenauigkeit von <0,7 dB lassen sich auch kleinste Signale knapp über dem Rauschen des Gerätes detektieren. Die Option „Erweiterte Messungen“ (SSA3000X plus-AMK) wurde ebenfalls mit zwei zusätzlichen Messungen ergänzt. Neben den bisherigen Messungen der Kanalleistung (CP), Nachbarkanalleistung (ACPR), belegte Bandbreite (OBW), TOI und Wasserfalldiagramm (Monitor) sind hier nun zusätzlich die Messung der Harmonischen und des Träger/Rausch-Verhältnis (CNR) implementiert.

Die verfügbare EMV-Option bietet EMI-Filterbandbreiten von 200 Hz, 9 kHz, 120 kHz

und 1 MHz sowie einen Quasi-Peak-Detektor (folgend CISPR-Definition). Neben den Verbesserungen und Ergänzungen der bekannten Funktionen wurde dem SSA3000X-plus mit der Vektorsignalanalyse-Option für analoge und digitale Modulationen (SSA3000X plus-AMA/DMA) eine komplett neue Funktion hinzugefügt. Hiermit kann z.B. der Betrag des Fehlervektors (EVM) von PSK, MSK oder QAM modulierten Signalen gemessen werden. Der 10,1-Zoll-Touchscreen und die Möglichkeit zum Anschluss von externer Maus & Tastatur sowie der integrierte Webserver machen die Bedienung einfach und komfortabel.

■ *Siglent Technologies Co., Ltd.*
www.siglenteu.com



USB-3.2-Unterstützung für USB4-Protokollanalysator

Teledyne LeCroy, Inc. hat die Verfügbarkeit der USB-3.2-Analyse im Voyager M4x Analysator angekündigt. Der Voyager M4x wurde Anfang des Jahres als erste Testlösung der Branche ausgeliefert, die die USB4- und Thunderbolt-3-Protokollanalyse unterstützt. Diese Lösung unterstützt nun USB 3.2, um Systeme zu testen, die Dual 10Gb/s Links oder 20Gb/s aggregierte Bandbreite über USB-Type-C-Kabel verwenden.

Hintergrund: Die schnelle Einführung der USB Type-C-Schnittstelle fördert das Interesse an den höheren Datenraten, die mit der USB 3.2-Spezifikation möglich sind. Die Kombination der heutigen USB-Typ-C Kabelinfrastruktur mit dem Versprechen einer höheren Bandbreite unter Verwendung von USB 3.2 führt zur Entwicklung von USB-Chipsätzen der nächsten Generation.

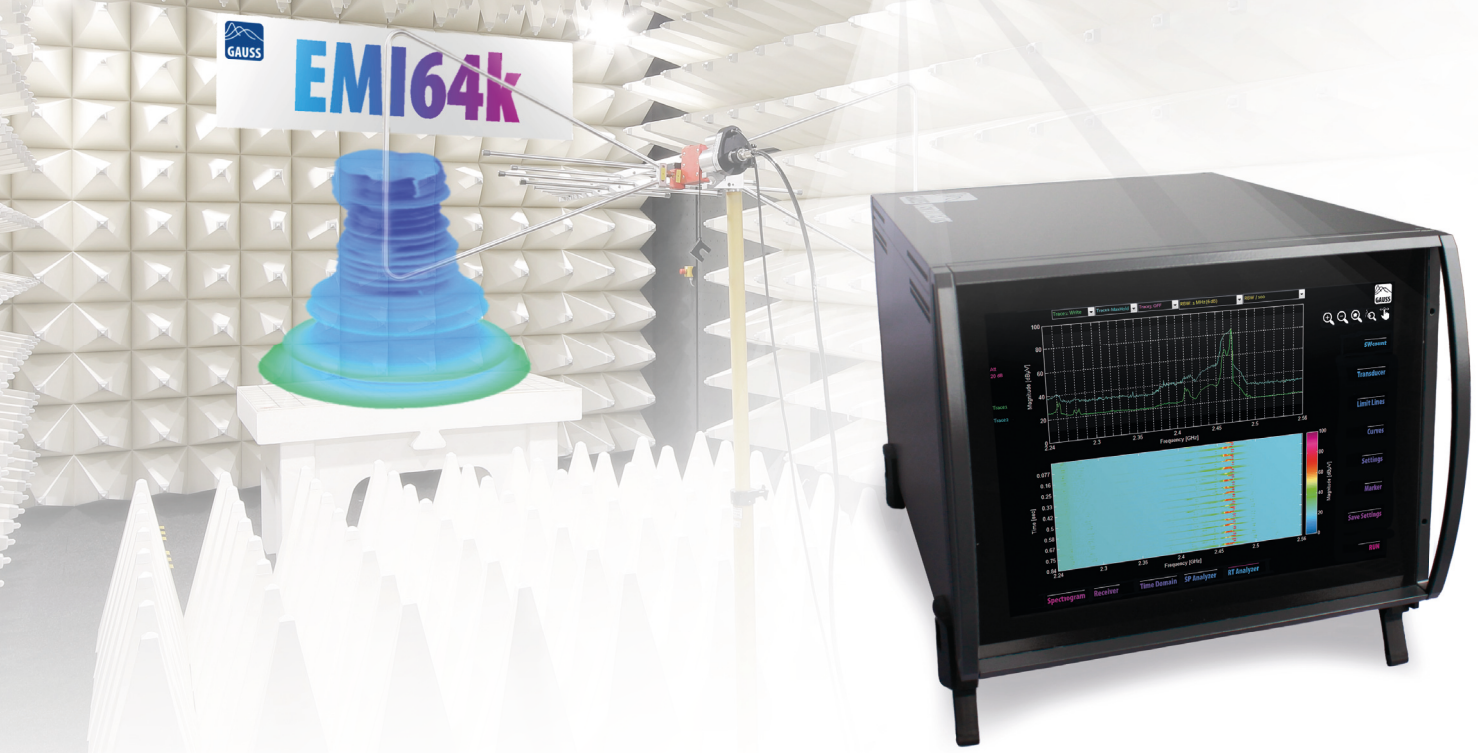
Die USB-Testwerkzeuge von Teledyne LeCroy gelten als der globale Standard für die Verifizierung von USB-Protokollen. Der Voyager M4x setzt diese Tradition fort, indem er eine breite Unterstützung für jede Generation von USB-Protokollen von USB 2.0 bis USB4 bietet. Er ist der erste Analysator der Branche, der USB 3.2 unterstützt und verfügt über eine benutzerdefinierte Sondentechnologie namens T.A.P.4 (Transparent Acquisition Probing), die sich in Teledyne LeCroys marktführenden PCI Express (PCIe) 4.0 und SAS 24G Analysatoren bewährt hat.

Das T.A.P.4-Sondendesign bietet eine beispiellose Genauigkeit und Zuverlässigkeit für Verbindungen, die dynamische Entzerrung nutzen. Es erkennt automatisch die logische Verbindungsrate und die Spurweite und unterstützt nahtlos USB 3.2 und USB4. Der Voyager M4x ist vollständig abwärtskompatibel zum Testen von älteren USB-Standards und erfasst 100 % des USB-Bus- und Protokollverkehrs einschließlich Power Delivery und Side-Band-Meldungen.

Als erste Analysatorplattform, die USB 3.2 Dual-Lane Links unterstützt, kann der Voyager M4x auch vor Ort auf USB4-Protokoll aufgerüstet werden. Die zukünftige Kompatibilität mit der USB4-Spezifikation der nächsten Generation bietet 100% Investitionsschutz für Entwickler.

■ *Teledyne LeCroy*
www.teledynelecroy.com

FULLY AUTOMATED
EMC TESTING
IN REAL-TIME



BOOSTING your overall test & measurement quality
by patented TDEMI® TECHNOLOGY

685 MHz

REAL-TIME BANDWIDTH
TDEMI® TECHNOLOGY

40 GHz

ULTRA-FAST RECEIVER SCANNING
TDEMI® TECHNOLOGY

The TDEMI® ULTRA is the only Solution providing all the Features of the "FFT-based measuring Instrument" according to the new Standards with 685 MHz Real-time Bandwidth and CISPR Detectors.

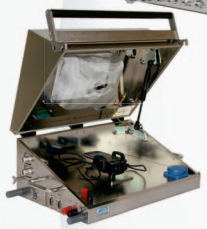
by the inventors of the full compliance real-time FFT based measuring instrument.
gauss-instruments.com

MTS Systemtechnik

Von der Idee bis zum Service,
HF-Technik aus einer Hand

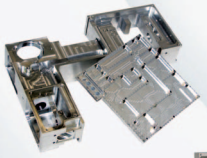
NEU - Vollständig gefiltertes
USB 3.1 Gen 1 Modul

Für die Prüfung von Geräten mit hohen Datenraten unter abgeschirmten Bedingungen. Abschirmwirkung >80 dB bei bis zu 6000 MHz.



Mobilfunk-
& EMV-
Messtechnik

Schalten & Verteilen
von HF-Signalen



Mechanik
Präzisionsfrästeile
& Gehäuse

HF-Komponenten &
Distribution von IMS
Connector Systems

MTS Systemtechnik GmbH
D-86690 Mertingen
www.mts-systemtechnik.de

Digitalmultimeter jetzt RoHS-konform

Das Digitalmultimeter 3458A von Keysight ist wieder erhältlich, und zwar in neuer Anthrazit-Optik, mit modernen Bauteilen und voll kompatibel zu den Vorgängermodellen. Gemäß der EU-Richtlinie 2011/65/EU zur Beschränkung der Verwendung bestimmter gesundheits- und umweltschädlicher Stoffe in elektronischen Geräten ist das Keysight 3458A nun RoHS-konform.

Das DMM 3458A hat sich als Standardgerät in der Riege der Highend-DMMs etabliert und zeichnet sich durch eine hohe Langzeitstabilität, eine hohe Präzision (8 ½-Digit-Auflösung) und eine hohe Geschwindigkeit (100.000 Messungen pro Sekunde bei 4½ Digits, 6 Messungen pro Sekunde bei 8½ Digits) aus. Die neue Version verfügt standardmäßig über eine integrierte Speichererweiterung (148 K Lesespeicher für eine erweiterte Datenerfassung). Außerdem wurde die Leiterplattenbestückung gründlich überarbeitet.

Das 3458A ist eines der schnellsten, flexibelsten und genausten Multimeter aus dem Hause Keysight Technologies. Eine Rate von 100.000 Messungen pro Sekunde sorgt für maximalen Testdurchsatz. Eine Auflösung von 8½ Digits mit einer Übertragungsgenauigkeit von 0,1 ppm erzielt höchste Präzision und die Programmierkompatibilität durch die Keysight Multimeter Language (ML) erlaubt eine komfortable Handhabe. Das 3458A ist mit einer praktischen und leistungsstarken Bedienfläche ausgestattet. Diese besteht aus einem hellen, gut lesbaren Display, Standard-Funktions-/Bereichstasten, Menübefehlstasten, Ziffern-/Benutzertasten, Anschlüssen für Volt/Ohm/Verhältnis, Anschlüssen für Strommessung, Schutzterminal und Schalter sowie einem Front-Rear-Terminal-Schalter. Dieses Multimeter bietet hochgenaues und schnelles Digitizing für Kalibrierlabors oder schnellen Durchsatz in Testumgebungen.

Der hohe Durchsatz des Testsystems zeichnet sich durch eine hohe Testgeschwindigkeit von 100.000 Messungen pro Sekunde bei 4½ Digits, eine besondere Testgenauigkeit dank 8½ Digits Auflösung und eine hohe Verfügbarkeit (Kalibrierung mit zwei Quellen (10 V, 10 kOhm) einschließlich Wechselstrom sowie selbstjustierende, selbstüberprüfende automatische Kalibrierung für alle Funktionen und Bereiche einschließlich Wechselstrom aus.

Weitere Eigenschaften:

- hervorragende Transfermessleistung (8½ Digits Auflösung, 0,1 ppm Gleichspannungslinearität, 0,1 ppm Gleichspannungs-Übertragungskapazität, 0,01 ppm RMS internes Rauschen)
- außerordentliche Stabilität: 0,6 (24 h)/8 ppm oder optional 4 ppm (1 Jahr)
- hohe DCV-Genauigkeit: 2,2 (24 h)
- 100 ppm Mittelband-AC-Genauigkeit

Das schnelle, präzise Digitizing ermöglicht eine höhere Wellenformauflösung und dadurch eine größere Genauigkeit (16- bis 24-Bit-Auflösung, 12 MHz Bandbreite, Zeitauflösung bis 10 ns, weniger als 100 ps Zeitjitter, Hochgeschwindigkeits-Messdaten mit 100.000 Messwerten/s über GPIB oder in den Speicher mit 75.000 Messwerten und aus diesem heraus).

■ *Meilhaus Electronic GmbH*
www.meilhaus.com

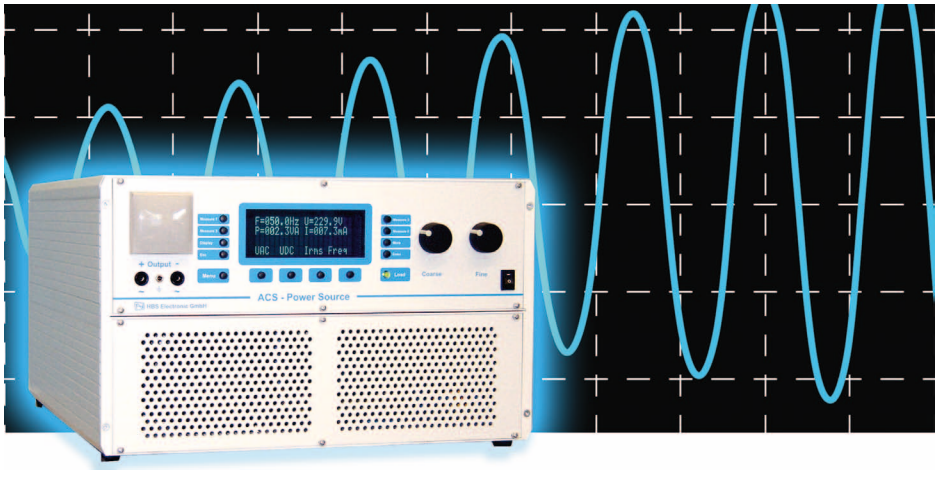
Spektrumanalysator für unterwegs

Die Spektrumanalysatoren der Serie PSA von Telemeter Electronic sind leistungsstarke Begleiter, wenn ein Frequenzspektrum zuverlässig analysiert werden soll. Sehr häufig kommt die Serie PSA zur Lokalisierung von Störern sowie zur Bewertung und Vermessung von elektrischen Feldern zum Einsatz. Ein solches Gerät verfügt über einen Frequenzbereich von 10 MHz bis 6 GHz und ein Grundrauschen von weniger als -120 dBm. Die Auflösungsbandbreiten gehen von 300 Hz hoch bis zu 10 MHz. Durch sein robustes Gehäuse und seine langen Akkulaufzeit ist dieser Analysator perfekt geeignet, um auch unterwegs Messungen durchzuführen. Der Scan-Modus ermöglicht eine besonders hohe Auflösung der gemessenen Signale. Zusätzlich verfügt der PSA über eine automatische Peak-Erkennung. Der eingebaute Lautsprecher macht die gemessene Frequenz sogar akustisch wahrnehmbar. Die integrierte USB-Schnittstelle erlaubt eine Fernsteuerung über den PC mittels der PSA-Manager-Software.

Komplette Netzsimulation mit einer Wechselstromquelle

Die Wechselstromquelle ACS-6000-PS stellt durch ihre bewährte lineare Leistungsendstufe eine sichere Speisung der Last bereit. Dadurch eröffnet sich ein breites Anwendungsspektrum in den Bereichen kommerzielle Netze, Versorgungsnetze und Flugzeugbordnetze vom Labortest bis zur Serienproduktion. Die digitale DDS-Signalerzeugung liefert eine sehr saubere AC-Spannung mit einem Klirrfaktor kleiner als 0,2 %. Durch ihre hohe Leistung von 6 kVA ist sie in vielen Anwendungen die richtige Netzsimulation, welche auch bis zu 425 V Gleichstrom liefert. Der Standardfrequenzbereich geht bis zu 500 Hz, darüber hinaus sind im Gleichstrombereich 40 A möglich. Mit der Option „Sequenz“ der ACS-6000-PS können schnelle Netzstörungen wie z.B. Spannungseinbrüche bzw. Überhöhungen simuliert werden. Es lassen sich verschiedenste Werte messen: von Spannung, Strom, Spitzenstrom, Wirkleistung, Scheinleistung, Power-Faktor bis zum Crest-Faktor. Mit der integrierten RS232 Schnittstelle und den optionalen Schnittstellen USB und LAN können alle Einstellungen und Messungen über einen externen PC erfolgen.

■ *Telemeter Electronic GmbH*
www.telemeter.info



EMCO ELEKTRONIK GMBH

Ihr Partner für EMV und HF

Messtechnik-Systeme-Komponenten

EMV-MESSTECHNIK
Absorberräume, GTEM-Zellen
Stromzangen, Feldsonden
Störsimulatoren & ESD
Leistungsverstärker
Messempfänger
Laborsoftware

POSITIONING - TIMING - NAVIGATION
GPS/GNSS Simulatoren
Störsignal-Simulatoren
Enterprise NTP Server
Taktgeber Oszillatoren
PTB Masterclocks

HF- & MIKROWELLEN-MESSTECHNIK
Puls- & Signalgeneratoren
Feldmessung
Netzwerkanalysatoren
Spektrumanalysatoren
Leistungsmessköpfe
HF-Schaltfelder

HF- & MIKROWELLEN-KOMPONENTEN
Hohlleiterkomponenten bis 325 GHz
HF-Komponenten bis 100 GHz
RF-over-Fiber
Kalibrierkits
Subsystem
Verstärker
Schalter

Tel. 089-895 565 0 * Fax 089-895 565 10
Email: info@emco-elektronik.de
Internet: www.emco-elektronik.de

HF-Signalgenerator mit IQ-Modulation

Die Rigol-DSG800-Serie wurde erweitert. Neben den Modellen DSG815 und DSG830 sind nun auch die Modelle DSG821(A) und DSG836(A) erhältlich. Die A-Modelle verfügen standardmäßig über Anschlüsse für IQ-Modulationen (Quadraturamplituden-Modulation).

Die HF-Signalgeneratoren der DSG-Serie zeichnen sich durch ihre starke Leistung und ihren großen Funktionsumfang sowie durch ihr robustes und gleichzeitig kompaktes Design aus. Der Frequenzbereich liegt bei 9 kHz bis 2,1 GHz (DSG821/A) und 9 kHz bis 3,6 GHz (DSG836/A). Funktionell sind die Modelle ähnlich wie Highlevel-HF-Signalgeneratoren ausgestattet und verfügen über flexible Frequenz- und Amplituden-Sweep-Funktionen, komplette AM/FM/Phasenmodulation/Analogmodulations-Funktionen, eine Systemflatness-Kalibrierfunktion und optional über eine Pulsmodulationsfunktion. Die robusten Geräte sind durch den Einsatz elektronischer Dämpfung gegen Verschleiß geschützt und benötigen aufgrund ihres kompakten Designs wenig Platz.

Mit den neuen Modellen der DSG800-Serie wurde die Rigol-Familie der HF-Signalgeneratoren in den Frequenzbereich bis 2,1 und 3,6 GHz erweitert. Wie auch ihre Vorgängermodelle, zeichnen sich die neuen Instrumente im Bereich Leistung und Funktionen durch Merkmale aus, die weit über denen preislich vergleichbarer HF-Signalgeneratoren liegen. Besonders hervorzuheben im Bereich Leistung sind folgende Merkmale: die hohe Signalreinheit mit einem Phasenrauschen von bis zu -112 dBc/Hz (typisch), die weite Ausgangsspanne von bis zu 13 dBm, die hohe Amplitudengenauigkeit mit bis zu 0,5 dB (typisch) und schließlich die hervorragende Signalstabilität.

Anschlüsse für IQ-Modulationen

Die A-Modelle DSG821A und DSG836A verfügen standardmäßig über Anschlüsse für IQ-Modulationen. Auch in Bezug auf Form und Design stehen die neuen Instrumente vergleichbaren Highend-Produkten in nichts nach und zeichnen sich besonders durch die Kombination aus Stabilität und Verlässlichkeit bei kleiner Baugröße und geringem Gewicht aus. Praktische Tragegriffe erleichtern den Transport der Geräte, der Einsatz elektronischer Dämpfung schützt sie gegen Verschleiß und das Benutzer-Interface ist mit einem klaren LC-Display und verschiedenen Bedien-Knöpfen ausgestattet.

Mit ihrer starken Leistung, dem großen Funktionsumfang, der kleinen Baugröße und dem geringen Gewicht sind die Geräte der DSG800-Serie das ideales Werkzeug für verschiedene Anwendungsgebiete in der Kommunikation, Entwicklung, Ausbildung, Produktion und Wartung. ◄

Meilhaus Electronic GmbH
www.meilhaus.de
www.meilhaus.com

Kürzere Testzeiten für die Validierung von 5G-mmWave-OTA

National Instruments gab die Veröffentlichung einer hardware-beschleunigten 5G-mmWave-OTA-Validierungstest-Referenzarchitektur für die umfassende Charakterisierung und Validierung von 5G-mmWave-Beamforming-AiP-Geräten bekannt.

Die mmWave-OTA-Validierungstest-Referenzarchitektur von NI erreicht hohe Geschwindigkeiten für räumliche OTA-Sweeps in den 5G-mmWave-Bereichen von 24 bis 44 GHz und sorgt damit im Vergleich zu klassischen software-gesteuerten Einzelpunkt-Testsystemen dafür, dass Benutzer ihre OTA-RF-Validierungstestzeiten für AiP-Geräte wesentlich reduzieren können.

Komplexe Ausstattung

Diese neue Referenzarchitektur verschafft Charakterisierungs- und Validierungsingenieuren, die mit den neuesten 5G-AiP-Geräten arbeiten, einen Vorteil darin, dass sie die Beamforming-Leistung ihrer Geräte mit breiteren und komplexeren 5G-NR-Signalen ausstatten können und dabei ihre Entwicklungszeitpläne verkürzen können. Der schnelle OTA-Testansatz von NI ermöglicht es Ingenieuren, bei kürzeren Testzeiten dichtere räumliche Gitter zu verwenden und eine feinere räumliche 3D-Auflösung zu erhalten.

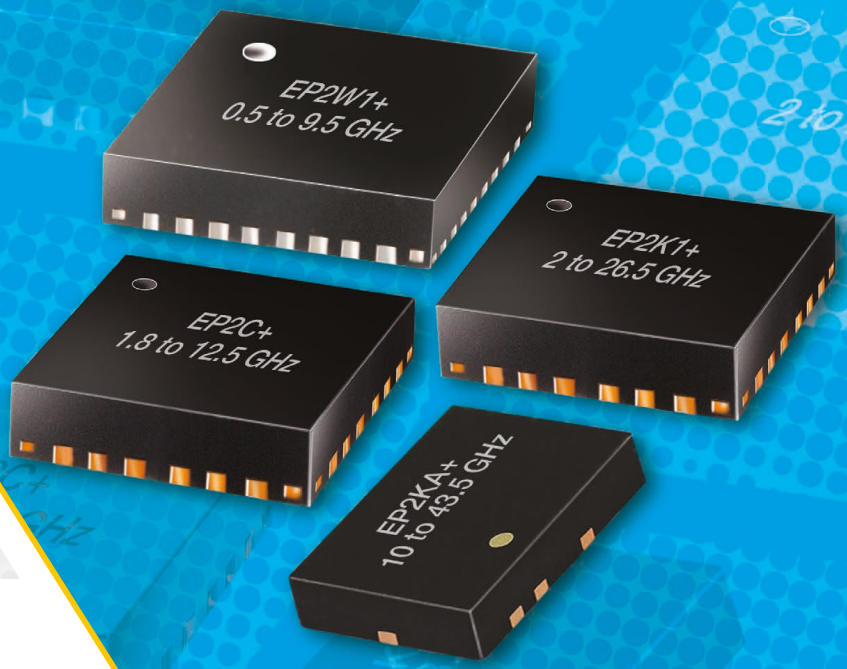
Mit der mmWave-OTA-Validierungs-Testsoftware von NI können Validierungsingenieure außerdem diese umfangreichen räumlichen Sweeps schnell konfigurieren, um bei der Produktion, Visualisierung, Speicherung oder Verteilung detaillierter parametrischer Ergebnisse die Geräteantennenmuster zu ermitteln. Die mmWave-OTA-Validierungstest-Referenzarchitektur von NI beinhaltet:

- mmWave-VST für eine Breitband-RF-Signalerzeugung und -messung
- PXI-Messgeräte für eine wiederholbare und präzise Motorsteuerung
- isolierte RF-Kammer für genaue Fernfeld-Störuntersuchungen in einer stillen Umgebung
- mmWave-OTA-Validierungs-Testsoftware für die interaktive Verwendung und Automatisierung

■ *National Instruments*
www.ni.com

MMIC SPLITTER/COMBINERS

up to 43.5 GHz



THE WIDEST SURFACE MOUNT BANDWIDTHS IN THE INDUSTRY!

- *Power handling up to 2.5W*
- *Insertion loss, 1.1 dB typ.*
- *Isolation, 20 dB*

Mini-Circuits®

www.minicircuits.com (718) 934-4500 sales@minicircuits.com

596_Rev A_P

DISTRIBUTORS

INDUSTRIAL ELECTRONICS GMBH
D-65719 Hofheim-Wallau, Germany
Tel. +49-6122-72660-0 Fax +49-6122-72660-29
www.ie4u.de
anfrage@ie4u.de

Mini-Circuits Europe
Registered in England No 1419461
Wharf Road, Frimley Green Camberley, Surrey GU16 6LF, England
Tel 0044-1252-832600 Fax 0044-1252-837010

municom®
D-83278 Traunstein, Germany
Tel. 0049-861-16677-0 Fax 0049-861-16677-88
info@municom.de www.municom.de

Basisstations-Simulator unterstützt Tests für LTE-basierten eCall

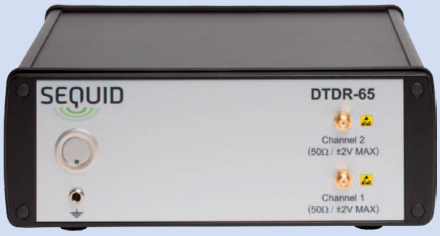
Die Anritsu Corporation stellte ihre erweiterte eCall-Testlösung vor, die aus einer Kombination des Basisstations-Simulators MD8475A/B und der Software für den eCall-Tester MX703330E besteht und das Notrufsystem der nächsten Generation (NG-eCall) unterstützt. Dies ist ein europaweites Notrufsystem zum Versenden von Informationen über Verkehrsunfälle an eine öffentliche Notrufzentrale. Durch das rasche Eingreifen der Rettungskräfte soll Leben gerettet und das Auftreten schwerer Verletzungen verringert werden. Die Europäische Union (EU) hat ab dem 31. März 2018 den Einbau von bordeigenen, auf dem Notruf 112 basierenden eCall-Systemen (IVS) in allen Neufahrzeugen der Kategorien M1 und N1 vorgeschrieben. Derzeit ist eCall auf ETSI- und CEN-Normen basiert, wobei das Inband-Modem zusammen mit der „Circuit-switched"-Leitung der GSM- und UMTS-Netze für den Transport von ecall-Daten (MSD) benutzt wird. Die Betreiber in der EU planen jedoch, in den nächsten zehn Jahren den Support für GSM und UMTS auslaufen zu lassen und auf All-IP-Infrastrukturen wie LTE und 5G überzugehen. Der eCall-Support für IP-Netze hat viele Vorteile, darunter eine höhere Stabilität und Zuverlässigkeit. Somit wird eCall 112 der nächsten Generation (NG112 eCall) bald Realität sein.

Anritsu rüstet die NG112 LTE eCall-Option derzeit bei seinem präzisen und umfassend anwendbaren eCall-Tester MX703330E nach, der bisher die GSM/UMTS-basierte eCall-Testlösung unterstützt hat, um RFC8147-definierte NG-eCall-Funktionstests und End-to-End-Sprachqualitätstests zu realisieren.

Anritsu bietet zudem die weltweit ersten Testlösungen zur Validierung von TCU mit eCall-Funktionen an, indem man nur ein MD8475B für die Unterstützungen der 1-Gbit-LTE-Simulation und NG-eCall-Tests braucht. Damit ist einerseits eine optimale Abdeckung für allgemeine Telematiktests gewährleistet, und es wird außerdem zu einer Senkung der Testkosten beigetragen.

■ *Anritsu Corporation*
www.anritsu.com

Neues Messmodul für TDR-System

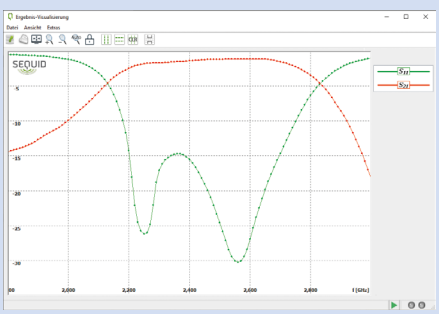


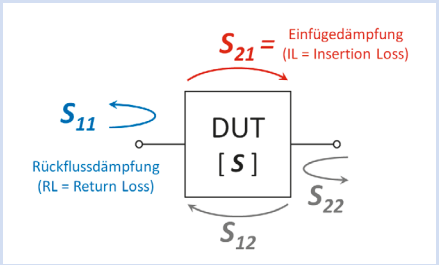
Aktuell halten digitale Systeme mit hohen Taktraten in vielen Anwendungsgebieten wie beispielsweise Automotive Einzug. Entsprechende Schaltungen lassen sich allerdings nicht mehr einfach mit Prüfspitzen testen. Vielmehr müssen dazu Hochfrequenz-Messgeräte wie z.B. Zeitbereichsreflektometer (TDRs) oder Netzwerkanalysatoren (VNAs) verwendet werden. Passend dazu bietet die Sequid GmbH nun ein neues System zur Messung von hochfrequenten Streuparametern (S-Parametern) bis 10 GHz an.

TDR-System für Einfügedämpfungen

Mit dem DTDR-65 bietet Sequid bereits ein TDR-System zur Impedanzkontrolle und zur Messung der Rückflussdämpfung an. Da immer häufiger auch die Messung von Einfügedämpfungen gefordert wird (z.B. BroadR-Reach Spezifikation), hat Sequid die Funktionalität ihres bestehenden Systems nun erweitert. Bestehende DTDR-65-Systeme lassen sich problemlos nachrüsten, damit auch mit diesen single-ended Messungen von Einfügedämpfungen (insertion loss S21/S12) und Rückflussdämpfungen (return loss S11/S22) erfolgen können.

Das DTDR-65 ist mit zwei komplementären TDR-Einheiten ausgestattet, sodass Reflexions- und Transmissionssignale ohne An- und Abschrauben des Prüflings gemessen werden können. Die mitgelieferte Software enthält einen Wizard, mit dem eine Kalibrierung einfach und schnell möglich ist.





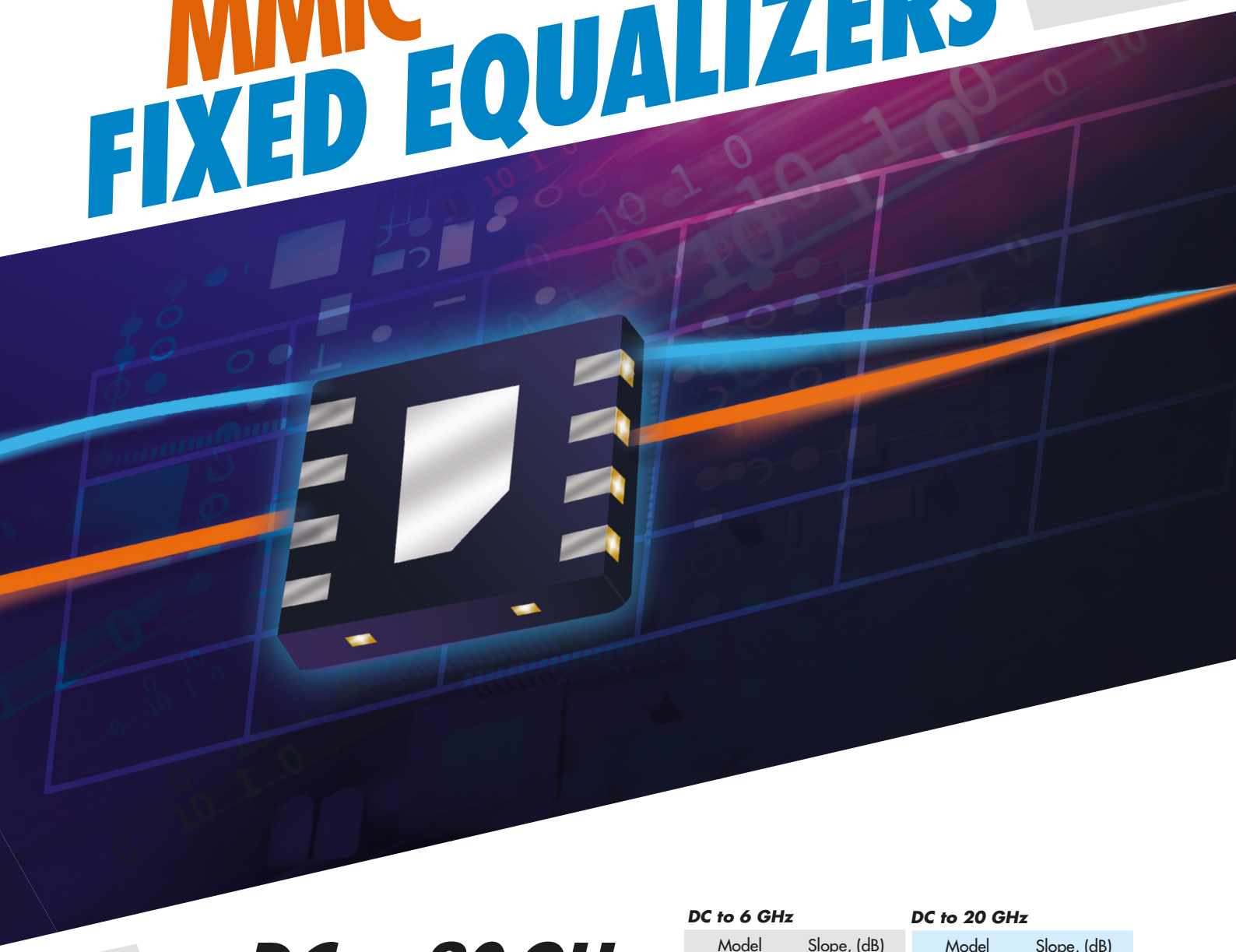
Hohe Performance zum erschwinglichen Preis

Beim DTDR-65 finden etablierte Kalibriermethoden (Open-/Short-/Load-/Thru-Standards) aus der Netzwerkanalyse Anwendung. Zudem kann das TDR-System mittels Sequid Application Interface auch für automatisierte Messungen im Produktionsbereich eingesetzt werden.

Insgesamt bietet Sequid mit dem neuen Messmodul eine hohe Performance zum erschwinglichen Preis. Eine Anschaffung hochpreisiger Netzwerkanalysatoren (VNA) ist mit dem DTDR-65 außerdem nicht mehr notwendig.

■ *Sequid GmbH*
info@sequid.com
www.sequid.com

MMIC FIXED EQUALIZERS



DC to 20 GHz

- Absorptive
- 2x2mm QFN and Bare Die

DC to 6 GHz

Model	Slope, (dB)
EQY-0-63+	0
EQY-1-63+	1.2
EQY-2-63+	2.1
EQY-3-63+	3.2
EQY-4-63+	4.2
EQY-5-63+	5.0
EQY-6-63+	6.5
EQY-8-63+	8.2
EQY-10-63+	10.2

DC to 20 GHz

Model	Slope, (dB)
EQY-0-24+	0
EQY-2-24+	2.1
EQY-3-24+	3.1
EQY-5-24+	5.1
EQY-6-24+	6.3
EQY-8-24+	8.3
EQY-10-24+	10.2
EQY-12-24+	12

CELEBRATING 50 YEARS

Mini-Circuits®

www.minicircuits.com P.O. Box 350166, Brooklyn, NY 11235-0003 (718) 934-4500 sales@minicircuits.com

610 RevOrig__P

DISTRIBUTORS

INDUSTRIAL ELECTRONICS GMBH
D-65719 Hofheim-Wallau, Germany
Tel. +49-6122-72660-0 Fax +49-6122-72660-29
www.ie4u.de
anfrage@ie4u.de

Mini-Circuits Europe
Registered in England No 1419461
Wharf Road, Frimley Green Camberley, Surrey GU16 6LF, England
Tel 0044-1252-832600 Fax 0044-1252-837010

municom®
D-83278 Traunstein, Germany
Tel. 0049-861-16677-0 Fax 0049-861-16677-88
info@municom.de www.municom.de

Spleißgeräte mit innovativen Features und neuester Technologie

Die Ficonet systems GmbH ist neuer Vertriebspartner des Geräteherstellers FiberFox Inc. – ein Unternehmen mit langjähriger Erfahrung in der technologischen Forschung und Entwicklung von Spleißgeräten. Mit den neuesten Gerätemodellen Mini6S+ WiFi und Mini5C+ präsentiert der LWL-Spezialist Ficonet systems innovative Spleißtechnik im kompakten Design. Zum Verkaufsstart wird ein Starter-Paket mit Preisvorteil angeboten – es beinhaltet ergänzend zum Spleißgerät mit Cleaver die passende Arbeitsplattform, wichtige Werkzeuge und Reinigungsmaterial.

Das Highend-Spleißgerät Mini6S+ arbeitet mit neuentwickelter 3-Achs-Kernzentrierung AOCAT (Automatic Optical Core Analysis & Tracking System). Im 2-Step-System werden die Fasern mittels optischen Zooms und optischer Analyse exakt ausgerichtet und erzielen damit einen präziseren Spleißdämpfungswert. Ein zusätzliches praktisches Feature bietet die WiFi-Funktion zur Übertragung von Bildern, Spleißdämpfung und GPS-Koordinaten auf mobile Endgeräte. Neben einem 4,3-Zoll-LED-HD-Farbmonitor und Fulltouch-Screen verfügen die neuen Geräte Mini6S+ und Mini5C+ über zwei starke Akkus für insgesamt ca. 880 Spleißvorgänge. Flexibilität und Komfort bieten die abnehmbaren Faserhalter, die direkt aus dem Cleaver in das Spleißgerät eingelegt werden können, ohne die Faser selbst entnehmen und erneut einlegen zu müssen. Mit einer Spleißzeit von nur 6 s überzeugt das Mini5C+ im Singlemode-Quick-Programm.

Im Zuge der neuen Vertriebspartnerschaft hat man ein Starterpaket mit Spleißgerät, Arbeitsplattform und allen wichtigen Werkzeugen zusammengestellt und bietet zudem einen attraktiven Preisvorteil.

■ *Ficonet systems GmbH*
sales@ficonet.de
www.ficonet.de

SMA-F-Koaxialadapter mit Polaritätsumkehr

Der SF-SFRP50+ ist ein 50-Ohm-Koaxialadapter von SMA-F auf SMA-F mit Polaritätsumkehr, der vielfältige Anwendungen von DC bis 12 GHz unterstützt. Das neue Modell zeichnet sich durch eine hohe Linearität über den gesamten Frequenzbereich mit einer Einfügedämpfung von 0,3 dB und einem Stehwellenverhältnis von 1,2 aus. Der robuste Adapter besteht aus passiviertem Edelstahl und misst nur 9,14 mm (Länge) x 22,1 mm (Durchmesser).

Hybridkoppler für 617 bis 5925 MHz

Durch das neuartige Design ist der Hybridkoppler CA-141E nur noch ein Fünftel so groß wie der CA-14 und bietet eine extrem große Bandbreite von 617 bis 5925 MHz. Der Koppler eignet sich damit für viele Funkanwendungen. Er zeichnet sich durch einen PIM-Wert (Passive Intermodulation) von -161 dBc (-118 dBm) und eine hohe Isolation aus. Der CA-141E ist eine optimale Lösung für kleine Funkzellen.

■ *municom GmbH*
www.municom.de

Jumper und ihre Vorteile

Jumper machen die besseren Verbindungen, vergleicht man sie mit manuell montierten Kabeln und Steckverbindern. Jumper sind extrem zuverlässig und schneller installiert.

Zeit- und Kostenersparnis

Beides hilft auch, während der Installation bis zu 30 % der Kosten gegenüber Kabeln und Steckverbindern zu sparen. Um den Prozess insgesamt noch flexibler gestalten zu können, erhöhte Spinner den Lagerbestand und die Fertigungskapazität für Jumper. Denn Jumper verlegen heißt anstecken, festschrauben – fertig. Das klingt nicht nur schnell, das ist es auch, jedenfalls deutlich schneller als: Kabel abrollen, abschneiden, absetzen, Stecker montieren etc. Montagezeit ist ein gewichtiger Kostenblock und im Vergleich zur manuellen Installation reduzieren Jumper diese Zeit auf ein absolutes Minimum. Das heißt auch: Jumper reduzieren die Kosten bei der Installation erheblich.

Extreme Zuverlässigkeit

Dazu kommt, dass SpinnerFlex-Jumper extrem zuverlässig funktionieren. In der eigenen, industriellen Fertigung lassen sich die Produktionsbedingungen zu praktisch 100 % kontrollieren. Die obligatorischen End-of-Line-Tests sichern die Qualität ab. Deswegen sind die Werte für Passive Intermodulation (PIM), Dämpfung und Reflektion bei SpinnerFlex-Jumpern durch die Bank exzellent. Dagegen können Staub, Fett, Nässe und eine vorausgegangene „harte Nacht“ das Ergebnis der Vorortmontage von Kabel und Steckervariante stark beeinträchtigen. Kritisch in Zeiten, in denen mit 5G ein weiteres Frequenzband hinzukommt. Mit jeder zusätzlichen Frequenz steigen die Anforderungen an die Qualität des Gesamtsystems. Die Auswirkungen der passiven Intermodulation wird an dieser Stelle immer noch viel zu sehr unterschätzt.

Schnelle Verfügbarkeit

A und O für eine reibungslose Installation ist die schnelle Verfügbarkeit der Komponenten. Um die Zeit zwischen Bestellung und Lieferung von Jumpern klar zu verkürzen, weitet Spinner sowohl seine Lager- als auch seine Fertigungskapazitäten aus. Für den Installationsbetrieb heißt das: Die gängigen Jumper-Typen sind sofort verfügbar und können innerhalb von zwei Arbeitstagen versendet werden. Andere Mobilfunk-Jumper werden innerhalb von maximal zwei Wochen erledigt.

Und selbst die exzellente Qualität konnte Spinner jetzt noch einmal steigern. Neue Spezifikationen für die Kabelzulieferer sorgen dafür, dass die Jumper – selbst bei großen Stückzahlen – noch besser werden.

■ *Spinner GmbH*
info@spinner-group.com
www.spinner-group.com

Drehmomentschlüssel für SMA-Steckverbinder

Der TRQ-516-08 ist ein Präzisions-Drehmomentschlüssel mit Auslösung bei einem voreingestellten Drehmoment von 8 IN LB innerhalb einer Toleranz von ±0,32 IN LB. Dieses handliche Werkzeug ermöglicht eine genaue Einstellung der Steckkraft bei SMA-Steckverbindungen mit 3,5, 2,92, 2,4 und 1,85 mm.

Der Schraubenschlüsselkopf löst aus, wenn das voreingestellte Drehmoment überschritten wird, wodurch ein zu starkes oder zu schwaches Festziehen verhindert wird. Das robuste aus Edelstahl hergestellte Werkzeug ist auch bei wenig Platz gut einsetzbar. Es hat ein elegantes, blau eloxiertes Finish.

■ *municom GmbH*
www.municom.de

LTCC-Komponenten unter Verwendung innovativer Simulationsmodelle

Seit der Einführung der Netzwerksynthese-Theorie Ende des letzten Jahrhunderts haben Filter-Designer immer ausgereiftere Lösungen entwickelt, um die in Form von Polynomen vorliegenden Übertragungsfunktionen in funktionierende physische Komponenten zu übertragen.

Umfassendes Wissen über konzentrierte Elemente ist in der bekannten Filterbibel „Microwave Filters, Impedance Matching Networks, and Coupling Structures“ von Matthaei, Young und Jones, und über verteilte Elemente in „Microwave Filters for RF/Microwave Applications“ von James Hong enthalten. Mit diesem Wissen in Kombination mit modernen Softwaretools für die Filtersynthese und computerunterstützten Feldberechnungsalgorithmen, wie der Method of Moments (MoM) und der Finite-Elemente-Methode (FEM), haben die Entwickler leistungsfähige Werkzeuge zur Verfügung, um sowohl bekannte als auch beliebige Topologien realisieren zu können.

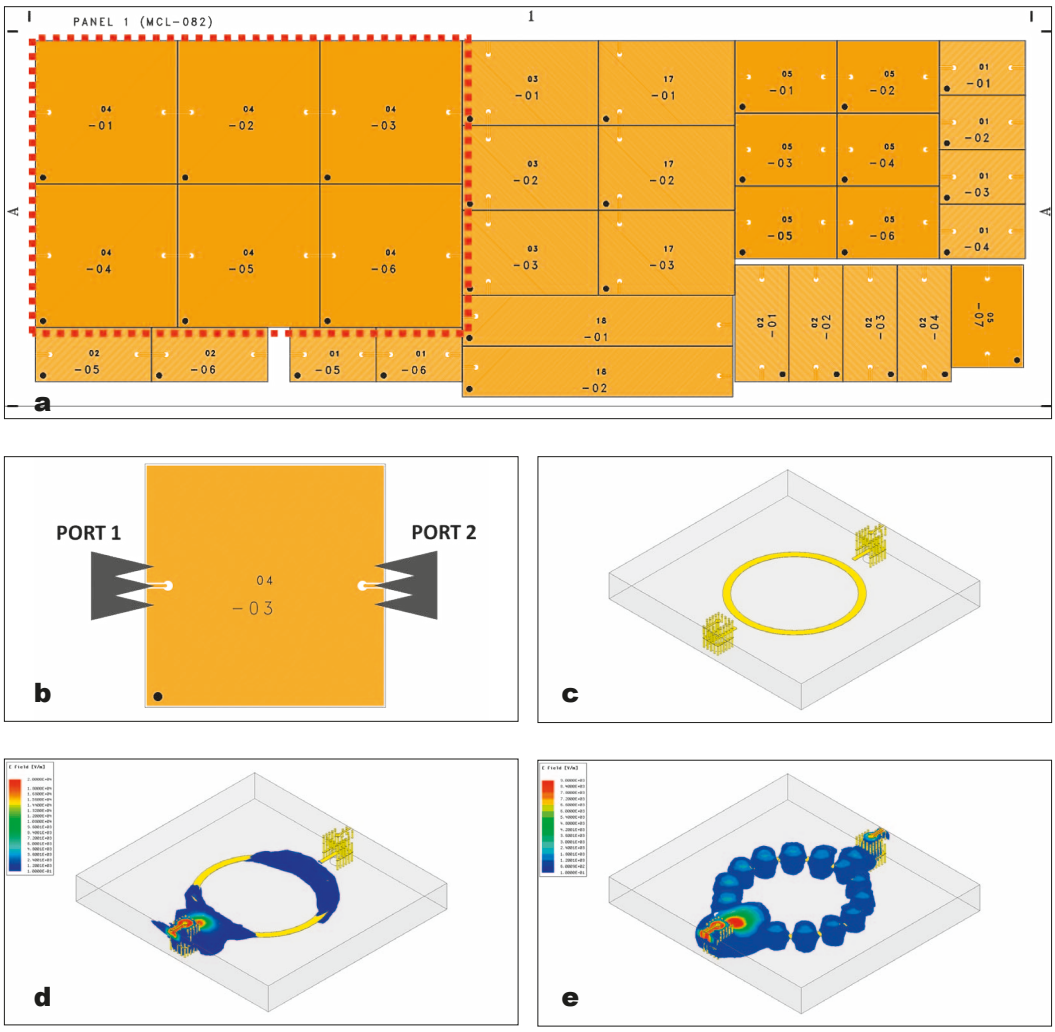


Bild 1: a) LTCC-Panel mit Testcoupons, b) Diagramm des Messaufbaus mit HF-Tastköpfen, c) 3D-Modell des Ringresonators (oberer und unterer Layer nicht sichtbar), d) Ringresonator: E-Feld-Darstellung der 1. Oberschwingung, e) Ringresonator: E-Feld-Darstellung der 7. Oberschwingung

Eine Lanze für die Simulation

Obwohl die Theorie und auch die aktuell verfügbare Filtersynthese- und Simulations-Software inzwischen ausgereift sind, werden Simulationsergebnisse generell immer noch mit einer gewissen Skepsis betrachtet. Eine der wichtigsten Design-Herausforderungen besteht nach wie vor darin, in einem angemessenen Zeitrahmen eine Übereinstimmung zwischen Simulation und der wirklichen Funktion des Designs zu erreichen. Abhängig von der verwendeten Technologie muss der Entwickler nicht selten mehrere Design- und Fertigungszyklen durchlaufen bevor die gewünschten Ergebnisse erzielt werden. Dieser Prozess erhöht den Zeit- und Kostenaufwand im Design-Zyklus und beeinflusst direkt die Time-to-Revenue.

Die Vorbereitung einer wirklich genauen Simulation erfordert die Erfassung aller physischen Parameter, welche die Filterleistung in der realen Welt beeinflussen können. Die Entwickler müssen dabei unterschiedlichste Faktoren berücksichtigen, wie zum Beispiel:

- Wurde das Simulationsmodell parametrisiert, so dass Variablen und Betriebsbedingungen der realen Welt berücksichtigt werden können, welche die physische Implementierung beeinflussen?
- Welche Interpolation soll zwischen den Frequenzpunkten genutzt werden?
- Erfasst das 3D-Modell die physische Manifestation der vorgegebenen Struktur?
- Gibt es ein unterschiedliches Meshing bei den verschiedenen Frequenzbändern?
- Wird die Eindringtiefe vom Simulationstool korrekt für niedrigere Frequenzbänder berücksichtigt?

Autoren:
Aaron Vaisman, Ben Kahtan und Camilo Gomez-Duarte

Mini-Circuits LTCC Design Group
municom GmbH
www.municom.de

LTCC FILTERS

Largest Selection in the Industry!

- Now over 300 Models in Stock!
- Case Styles as small as 0202
- Rejection up to 52 dB
- Steep Skirts

0202 0402 0603 0805 1206 1210

Mini-Circuits®

(718) 934-4500 sales@minicircuits.com **www.minicircuits.com**

599 Rev A_Show_P

DISTRIBUTORS

INDUSTRIAL ELECTRONICS GMBH
D-65719 Hofheim-Wallau, Germany
Tel. +49-6122-72660-0 Fax +49-6122-72660-29
www.ie4u.de
anfrage@ie4u.de

Mini-Circuits Europe
Registered in England No 1419461
Wharf Road, Frimley Green Camberley, Surrey GU16 6LF, England
Tel 0044-1252-832600 Fax 0044-1252-837010

municom®
D-83278 Traunstein, Germany
Tel. 0049-861-16677-0 Fax 0049-861-16677-88
info@municom.de www.municom.de

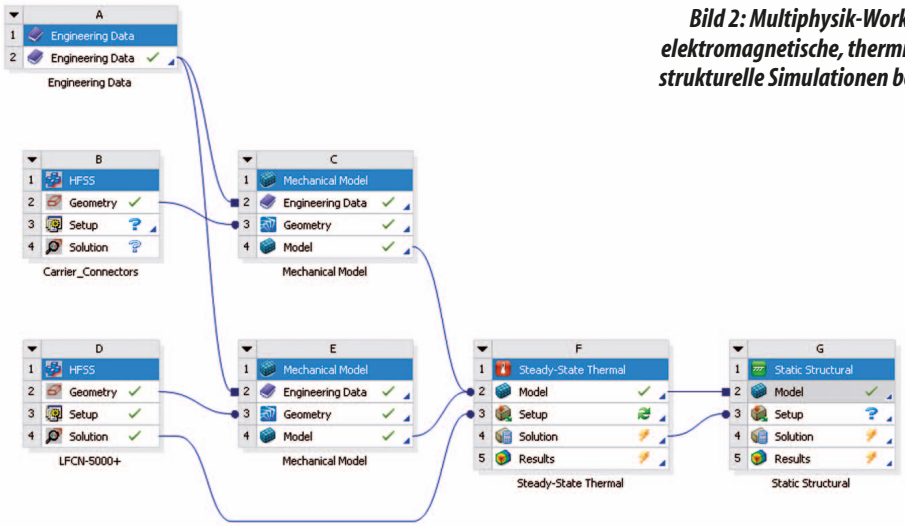


Bild 2: Multiphysik-Workflow, der elektromagnetische, thermische und strukturelle Simulationen beinhaltet

- Ist das Substrat dispersiv, und falls ja, liegen die Streuungskurven vor?
- Berücksichtigen die Modelle die Wechselstromleitfähigkeit und die Oberflächenrauigkeit der Leiter?

Die LTCC Design Group von Mini-Circuits hat sich mehrere Jahre mit diesen und anderen Fragen befasst. In der Vergangenheit war der Materialeinfluss bei konventionellen Simulationen nicht ausreichend bekannt, sodass die Auswirkungen der realen Welt auf die Performance nicht berücksichtigt wurden. Deshalb war ein tieferes Verständnis notwendig, um unnötige Produktionsdurchläufe vermeiden und die Leistungsanforderungen beim ersten Versuch erfüllen zu können. Durch die Kombination von hunderten von verschiedenen Teststrukturen, eine umfassende Materialcharakterisierung und Modellierung, neuartige Design-Workflows und selbst entwickelte Algorithmen konnte Mini-Circuits das Prinzip von Versuch und Irrtum von der Produktion in der Fab in die Simulationsphase im Design-Prozess verlagern. Mit dieser Innovation kann man nun durchweg einen erfolgreichen ersten Durchlauf bei LTCC-Filtern und anderen Komponenten über 50 GHz erreichen.

Materialcharakterisierung und Modellierung

Mini-Circuits kombiniert normalerweise zwei gängige Simulationsverfahren, um die Hochfrequenz-Leistung von passiven Bauelementen vor der Herstellung vorauszusagen, wobei jedes Verfahren gewisse Stärken und Schwächen hat. Das MoM-Verfahren (Method of Moments) arbeitet auf der Basis einer Vernetzung der leitenden Metallisierungen innerhalb der Struktur. Diese Methode lässt sich schnell und wiederholt durchführen und ist für Strukturen mit wenigen Schnittstellen und einer geringen Metallisierungsrate des Substrats geeignet. Es ist hauptsächlich auf 2D-Oberflächen beschränkt und geht davon aus, dass sich das Substrat unendlich im Raum

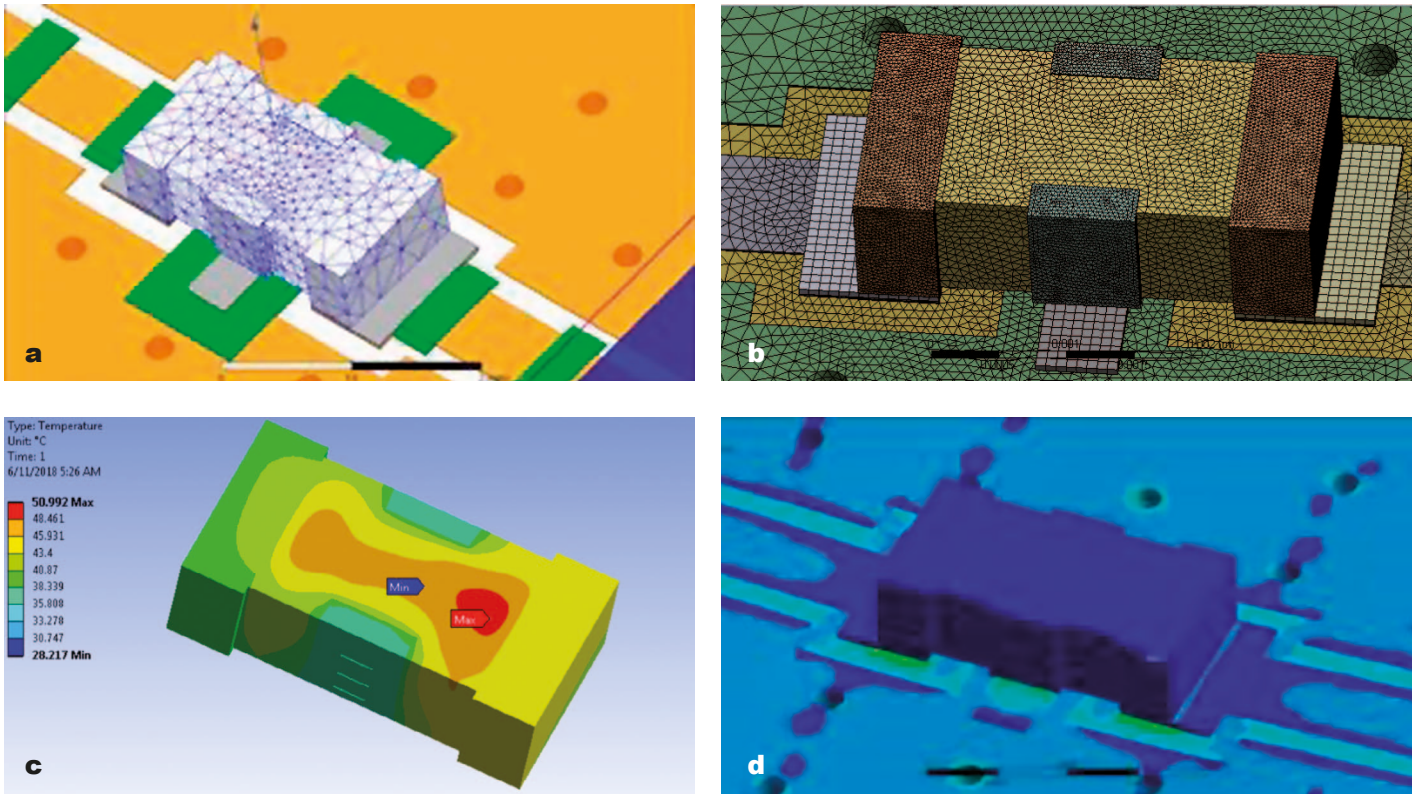


Bild 3: Simulationen im Multiphysik-Workflow: a) EM-Simulationsnetz zur Bestimmung der Wärmeentwicklung als Input für die thermische Simulation, b) thermisches/mechanisches FEM-Simulationsnetz, c) thermische Simulationsergebnisse zeigen die Temperaturverteilung, d) mechanischen Beanspruchungen nach einer physischen Deformierung werden mithilfe der thermischen Ergebnisse berechnet

RF-LAMBDA

THE LEADER OF RF BROADBAND SOLUTIONS

ITAR & ISO9001
Registered Manufacturer

PIN DIODE, GaAs AND GaN CONTROL PRODUCTS

PN: RFSP8TA0018G
HIGH IP3 50DBM 0.02-18GHZ
SP8T PIN DIODE SWITCH

SWITCHES: PIN DIODE, GaAs AND GaN TECHNOLOGY UP TO 67GHZ

PN: RFSP4TA5M43G
FULL BAND 0.05-43.5GHZ SP4T
SWITCH 50NS SPEED

PN: RFSP2TRDC18G
HIGH POWER 10W DC-18GHZ HOT
SWITCHABLE SP2T SWITCH

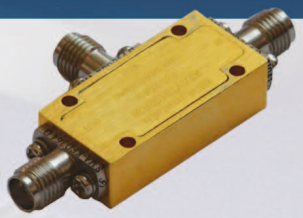
PN: RFSP2TR5M06G
HIGH POWER 100W DC-6GHZ HOT
SWITCHABLE SP2T SWITCH

PN: RFPSHT1826N6
DIGITAL CONTROL PHASE SHIFTER 360
DEGREE 64 STEP 18-26GHZ

DIGITAL AND VOLTAGE CONTROL PHASE SHIFTERS UP TO 40GHZ

PN: RFPSHT0618N6
DIGITAL CONTROL PHASE SHIFTER
360 DEGREE 64 STEP 6-18GHZ

PN: RVPT0818GBC
VOLTAGE CONTROL PHASE
SHIFTER 360 DEGREE 8-18GHZ



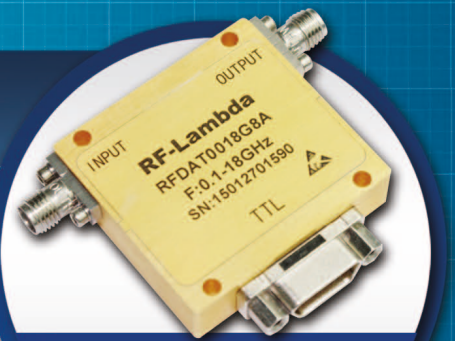
PN: RVPT0408GBC
VOLTAGE CONTROL PHASE
SHIFTER 360 DEGREE 4-8GHZ

DIGITAL AND VOLTAGE CONTROL ATTENUATORS UP TO 50GHZ

PN: RFDAT0040G5A
DIGITAL STEP ATTENAUTOR
0.1-40GHZ 5 BITS 31DB

PN: RFVAT0218A30
VOLTAGE CONTROL ATTENUATOR
2-18GHZ 30DB IP3 50DBM

PN: RFVAT0050A17V
VOLTAGE CONTROL ATTENUATOR
0.01-50GHZ 17DB



PN: RFDAT0018G8A
DIGITAL STEP ATTENUATOR 0.1-18GHZ
8 BITS 128DB IP3 50DBM

www.rflambda.com
sales@rflambda.com
1-888-976-8880 San Diego,CA,US
1-972-767-5998 Carrollton,TX,US
Ottawa,ONT,Canada
Frankfurt,Germany

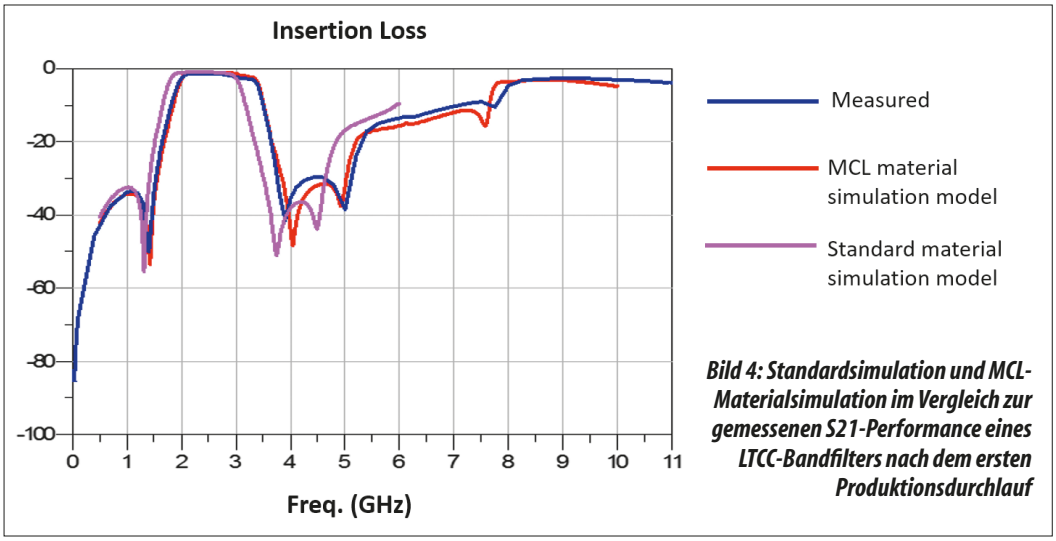


Bild 4: Standardsimulation und MCL-Materialsimulation im Vergleich zur gemessenen S21-Performance eines LTCC-Bandfilters nach dem ersten Produktionsdurchlauf

ausdehnt, so dass es kein echtes 3D-Modell zur Verfügung steht.

Die Finite-Elemente-Simulationsmethode (FEM) stellt ein echtes 3D-Modell zur Verfügung, das eine Begrenzung der Volumina erlaubt. Diese frequenzgestützte Methode arbeitet auf der Basis einer Vernetzung der Substratstrukturen anstatt der Leiter. FEM-Simulationen erfassen die Kopplungs- und Parasitäreffekte im Substrat sowie die Effekte durch die Begrenzung der 3D-Struktur besser, was beim MOM-Verfahren fehlt. Der Nachteil besteht darin, dass FEM-Simulationen normalerweise langsamer zu implementieren sind.

Der FEM-Ansatz ist für LTCC-Filter genauer, wo das Signal dreidimensional durch eine monolithische Struktur läuft. Im Idealfall ist die Charakteristik dieser Struktur einheitlich. In der Realität bestehen LTCC-Strukturen jedoch aus mehreren Schichten von keramischem und leitfähigem Material mit dispersivem und anisotropem Verhalten. Es ist daher eine echte 3D-Charakterisierung des Materials erforderlich, um das nichtlineare Verhalten von Signalen berücksichtigen zu können, die durch eine Struktur mit diesen Eigenschaften laufen.

Zwar sind diese beiden Ansätze sehr leistungsfähig, in der Vergangenheit war es aber nicht möglich eine gute Korrelation zwischen Simulation und Messung zu erreichen, so dass mehrere Design-Zyklen erforderlich waren. Diese Einschränkung erfordert ein tieferes Verstehen der Materialstruktur im Hinblick auf die reale Performance des Bauelements. Mini-Circuits hat mit hohem Aufwand die Materialeigenschaften von Substraten und leitenden Elementen in LTCC-Produkten bis in den Bereich von Millimeterwellen charakterisiert.

Dies erforderte unter anderem den Einsatz von hunderten von Teststrukturen, einschließlich von Einzel- und Multi-Modal-Resonator-Topologien, Wellenleiter-Resonatoren sowie konzentrierten Kondensator- und Induktivitäten-Strukturen. Zudem wurde ein proprietärer Algorithmus entwickelt, um die Menge der Testdaten aus dem Mess-Workflow zu analysieren.

Nach zwei Jahren intensiver Erstellung und Charakterisierung von Testcoupons und anschließender Modellierung der gemessenen Performance in die Simulationstools über eine große Bandbreite hat Mini-Circuits inzwischen die wohl umfassendsten Kenntnisse über die LTCC-Technologie. Die Arbeiten decken die Charakterisierung und Modellierung der Materialeigenschaften aller Elemente nicht nur von LTCC-Produkten, sondern auch von Halbleiterprodukten und anderen Technologien ab. Mini-Circuits hat jetzt eine hohe Gewissheit bei den Materialmodellen, die in Kombination mit den Designtools und neuartigen Designflow einen erfolgreichen ersten Durchlauf bei Bauteil-Designs bis 50 GHz ermöglichen.

Diese Fähigkeit ermöglicht Mini-Circuits eine schnellere Entwicklung und Lieferung von Standardteilen aus dem Katalog, was den Anforderungen der Kunden bei der Fertigung großer Stückzahlen entgegenkommt. Mini-Circuits kann auch sehr schnell kundenspezifische Lösungen für spezialisierte Anwendungen entwickeln. In allen Fällen können dadurch die Entwicklungszeit verkürzt und die Kosten gesenkt sowie eine kürzere Time-to-Market erreicht werden.

Multiphysik-Workflow

Die Kombination von umfassender Materialmodellierung mit modernen Design- und Simulations-Tools erlaubt einen innovativen und neuartigen Multiphysik-Simulations-Workflow. Eine Multiphysiksimulation vereint mehrere Simulatoren, wobei jeder einzelne in einem speziellen Bereich arbeitet: elektromagnetisch, strukturell und thermisch. Die einzelnen Simulatoren nutzen jeweils die Ergebnisse der anderen als eine Komponente ihrer Simulationseinstellungen. Zum Beispiel werden die elektrischen Simulationsergebnisse des High Frequency Structure Simulator (HFSS) von Ansys verwendet, um die räumlich unterschiedliche Wärmeent-

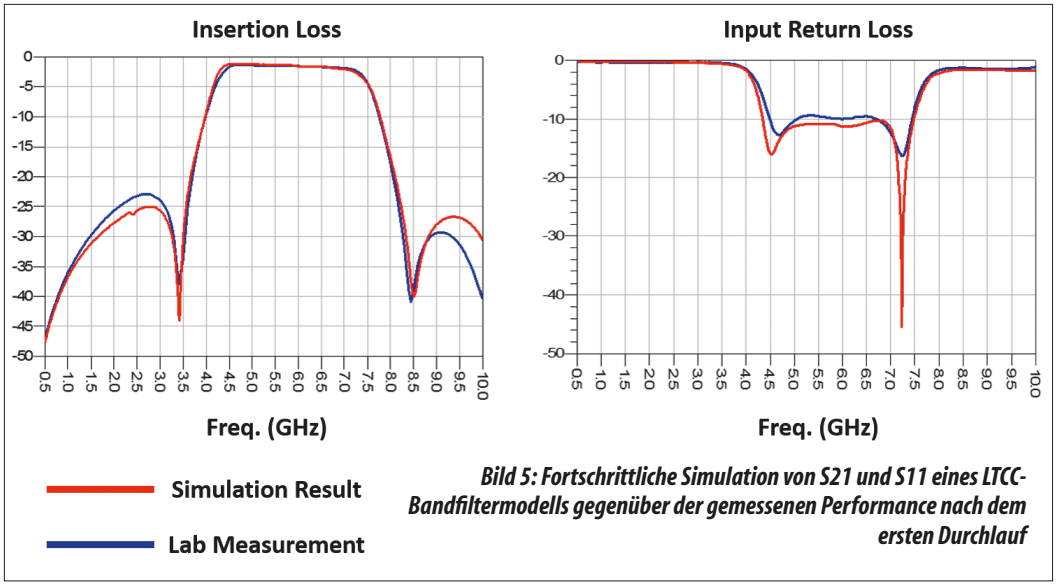


Bild 5: Fortschrittliche Simulation von S21 und S11 eines LTCC-Bandfiltermodells gegenüber der gemessenen Performance nach dem ersten Durchlauf

RF-LAMBDA

THE LEADER OF RF BROADBAND SOLUTIONS

Made in USA

BROADBAND SSPA

SOLID STATE POWER AMPLIFIERS

WWW.RFLAMBDA.COM

0.1-22GHZ ULTRA BROADBAND SSPA

RFLUPA01M22GA
4W 0.1-22GHZ

RFLUPA0218GA
10W 2-18GHZ

EMC BENCHTOP POWER AMPLIFIER

140W 6-18GHZ
SOLID STATE BROADBAND

0.01-6GHZ VHF, UHF, L, S, C BAND

RFLUPA02G06GC
100W 2-6GHZ

RFLUPA0706GD
30W 0.7-6GHZ

6-18GHZ C, X, KU BAND

RFLUPA08G11GA
50W 8-11GHZ

RFLUPA0618GC
25W 6-18GHZ

RFLUPA06G12GB
25W 6-12GHZ

18-50GHZ K, KA, V BAND

RFLUPA18G47GC
2W 18-47GHZ

RFLUPA27G34GB
15W 27-34GHZ

RFLUPA28G42GA
2W 28-42GHZ

RFLUPA32G38GB
8W 32-38GHZ

BENCHTOP RF MICROWAVE SYSTEM POWER AMPLIFIER

RAMP00G06GA - 30W 0.01-6GHZ

RAMP39G48GA - 4W 39-48GHZ

RAMP01G22GA - 8W 1-22GHZ

RAMP27G34GA - 8W 27-34GHZ

www.rflambda.com
sales@rflambda.com

1-888-976-8880
1-972-767-5998

San Diego, CA, US
Carrollton, TX, US

Ottawa, ONT, Canada
Frankfurt, Germany

wicklung in einer thermischen Simulation zu definieren. Die errechnete Temperaturerhöhung wird dann wiederum verwendet, um die Deformierung der Modellgeometrie zu berechnen.

Dieser erste Simulationsdurchlauf ergibt häufig eine Performance, die den spezifizierten Design-Anforderungen nicht entspricht. Somit werden die Ergebnisse der thermischen und mechanischen Analyse zurück in die MOM- und FEM-Engines gespeist, um die Effekte der thermischen Auswirkungen auszugleichen. Dieser iterative Prozess wird so oft ausgeführt wie notwendig, um die gewünschte Performance zu erreichen. In einem konventionellen Design-Zyklus würde bereits nach der ersten Simulationsrunde ein Prototyp hergestellt, im Labor geprüft, dann überarbeitet und erneut hergestellt. Der neue Workflow verschiebt diesen Versuch- und Irrtum-Prozess an den Anfang des Design-Zyklus, wodurch sich mehre Zyklen der Herstellung und Laborprüfung vermeiden lassen.

Praktisches Beispiel

Dies lässt sich an einem Beispiel einer Kundenanforderung für ein Bauteil mit einer Hochfrequenz-Eingangsleistung von 4 W verdeutlichen. Normalerweise würde das Bauteil entwickelt und eine Kleinserie zur Evaluierung produziert. Die Bauteile würden dann in Evaluierungskarten eingelötet und einen Burn-in-Test durchlaufen. Brennt das Bauteil dann bereits bei 3 W durch, dann lässt sich, da LTCC-Produkte monolithisch sind, die Ursache des Defekts durch die Zerstörung nur schwierig analysieren. Das Bauteil muss aber trotzdem überarbeitet werden. Im Gegensatz dazu lässt sich mit einem Multi-Physik-Simulationsworkflow die Performance, noch bevor das erste Bauteil hergestellt wird, zuverlässig ermitteln, was Zeit und Geld spart sowie Frustration vermeidet.

Vorteile dieses Workflows:

- besserer Einblick in das Leistungshandling eines Modells unter verschiedenen Betriebsbedingungen (DC, Hochfrequenz und Transienten)
- realistische Bewertung und Optimierung der thermischen Auswirkungen auf die Hochfrequenzleistung und Zuverlässigkeit
- Vorhersage der mechanischen Integrität von Endgeräten bei CTE-Fehlanpassungen
- Optimierung der physischen Strukturen, um die Größe zu reduzieren

Vergleich von Simulation und Messung

Bild 4 zeigt die S21-Kurve für ein LTCC-Bandfilter aus einem Standardsimulationsmodell und die wirklich gemessene Leistung. Die lila Linie stellt die Simulationsergebnisse ohne die Materialkenntnisse dar, die bei den neueren Simulationen miteinbezogen wurden. Besonders zu beachten ist der Unterschied zwischen den Simulationswerten und der gemessenen Leistung. Die rote Linie verdeutlicht den neuen Simulationsworkflow von Mini-Circuits, der die gesamte durchgeführte Materialcharakterisierung und Modellierung beinhaltet. Diese Simulation kommt der gemessenen Filterleistung über den gesamten Messbereich sehr nahe.

Bild 5 zeigt einen weiteren Vergleich zwischen den fortschrittlichen Simulationsergebnissen von Mini-Circuits und der gemessenen Leistung eines anderen LTCC-Bandfilter-Modells. Sowohl S21 als auch S11 werden dargestellt, was hochgenaue Simulationsergebnisse für beide Parameter verdeutlicht. Diese Fälle sind repräsentativ für die einzigartige Fähigkeit eine enge Korrelation zwischen den Simulationsergebnissen und der gemessenen Leistung nach dem ersten Durchlauf der Fab zu erreichen.

Erweiterungen

Die oben genannten Erkenntnisse gelten für LTCC-Filter mit konzentrierten Topologien, derselbe Ansatz lässt sich aber ebenso für die Erforschung von Filter- und anderen Technologien nutzen.

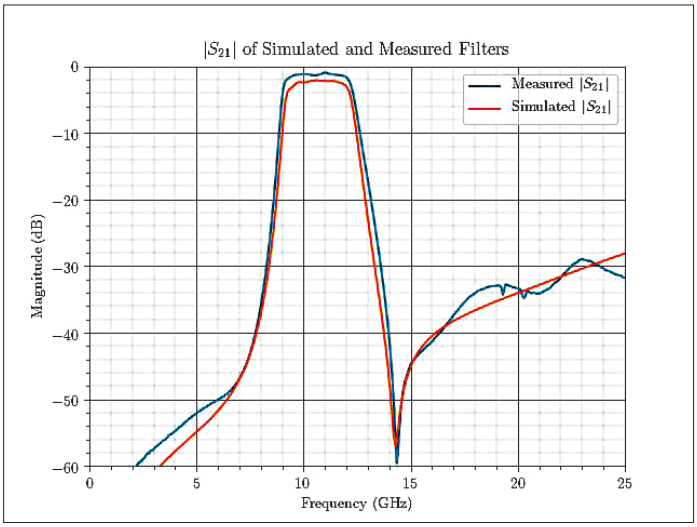


Bild 6: Simulierte und wirklich gemessener Performance eines LTCC-Combline-Bandfilters nach dem ersten Durchlauf

Der aktuelle Trend hin zu Anwendungen mit immer höheren Frequenzen erfordert die Erforschung auch von verteilten Filtertopologien. Genesys ermöglicht eine Filtersynthese für einige der bekannten verteilten Topologien, enthält aber keine Synthese- und Optimierungstools für Filter auf der Basis der Coupled-Matrix-Filter-Synthesis-Theorie. Mini-Circuits hat viele Konzepte aus der Forschungsliteratur übernommen und eigene Algorithmen erstellt, die beliebige verteilte Filtertopologien auf der Basis der neuen Spezifikationen synthetisieren können. Es wurde auch ein Optimierungs-Tool entwickelt, das simulierte S-Parameter und optimierte Dimensionen auf der Basis eines vollständigen 3D-Modell erzeugen kann.

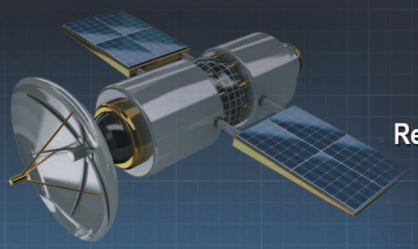
Mini-Circuits hat die Materialsimulationen für LTCC-Komponenten auf die anderen Technologien im Portfolio, einschließlich MMIC- und Stripline-Architekturen, erweitert. Dieselbe Fähigkeit ist auch ein entscheidendes Element der Anstrengungen von Mini-Circuits, fortschrittliche Packaging-Lösungen für SMD-Komponenten auf weichen Substraten bis 55 GHz zu entwickeln.

Fazit

Ein erfolgreicher erster Durchlauf wurde lange als das wichtigste Ziel im Designworkflow betrachtet. Die physisch komplexe Natur der LTCC-Technologie stellt eine besondere Herausforderung im Hinblick auf das Erreichen einer Übereinstimmung zwischen Simulation und funktionierendem Design beim ersten Versuch dar. Durch die Verwendung einer umfassenden Material-Charakterisierung und einer Modellierung zusammen mit fortschrittlichen Designtools, proprietären Algorithmen und einem neuartigen Designworkflow, berücksichtigen die Simulationen von Mini-Circuits jetzt die Auswirkungen der realen Welt auf die Performance bereits so umfassend, dass durchweg ein erfolgreicher erster Durchlauf bei LTCC-Designs erreicht werden kann. Durch diese Fähigkeiten konnte Mini-Circuits die Lieferzeiten bei standardmäßigen und kundenspezifischen Bauteilen reduzieren und somit die Time-to-Market des Kunden verkürzen. Diese Innovationen haben es auch ermöglicht, vorhandene LTCC-Filter-Designs zu verbessern, die Größe zu reduzieren und die Sperrleistung zu erhöhen. Die hier präsentierten Design-Fähigkeiten lassen sich zudem auf andere Technologien und Innovationen in HF-Packaging-Lösungen übertragen. ◄

RF-LAMBDA

THE POWER BEYOND EXPECTATIONS



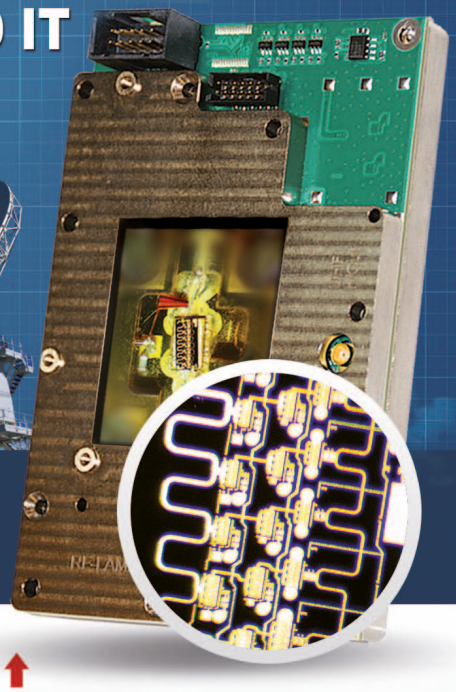
ITAR & ISO9001
Registered Manufacturer
Made in USA

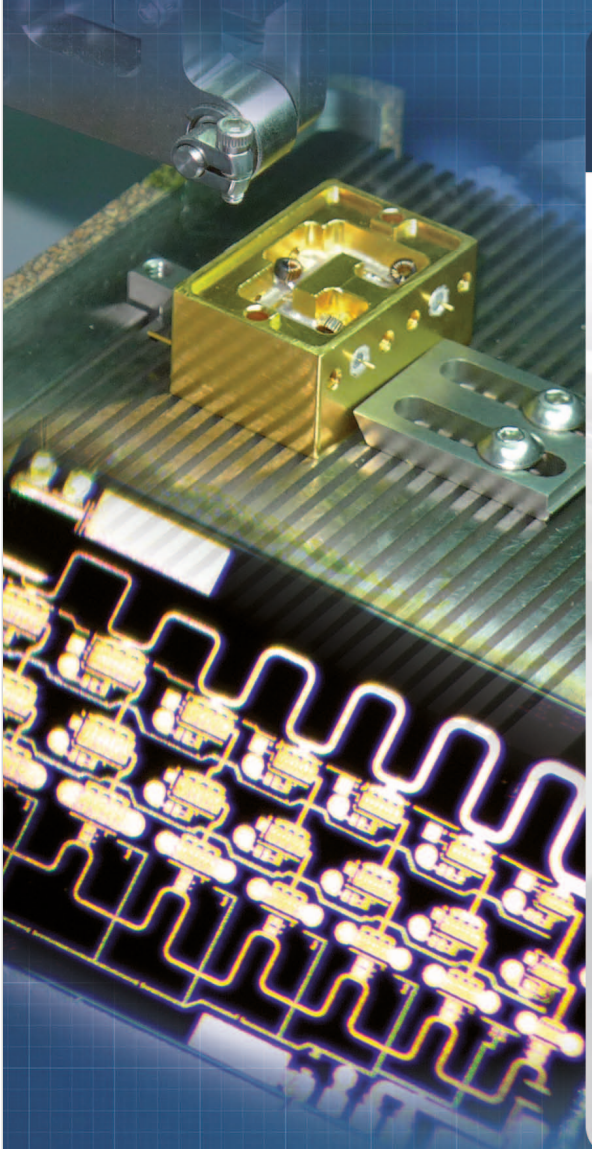
RF T/R MODULES UP TO 70GHz

DREAM? WE REALIZED IT

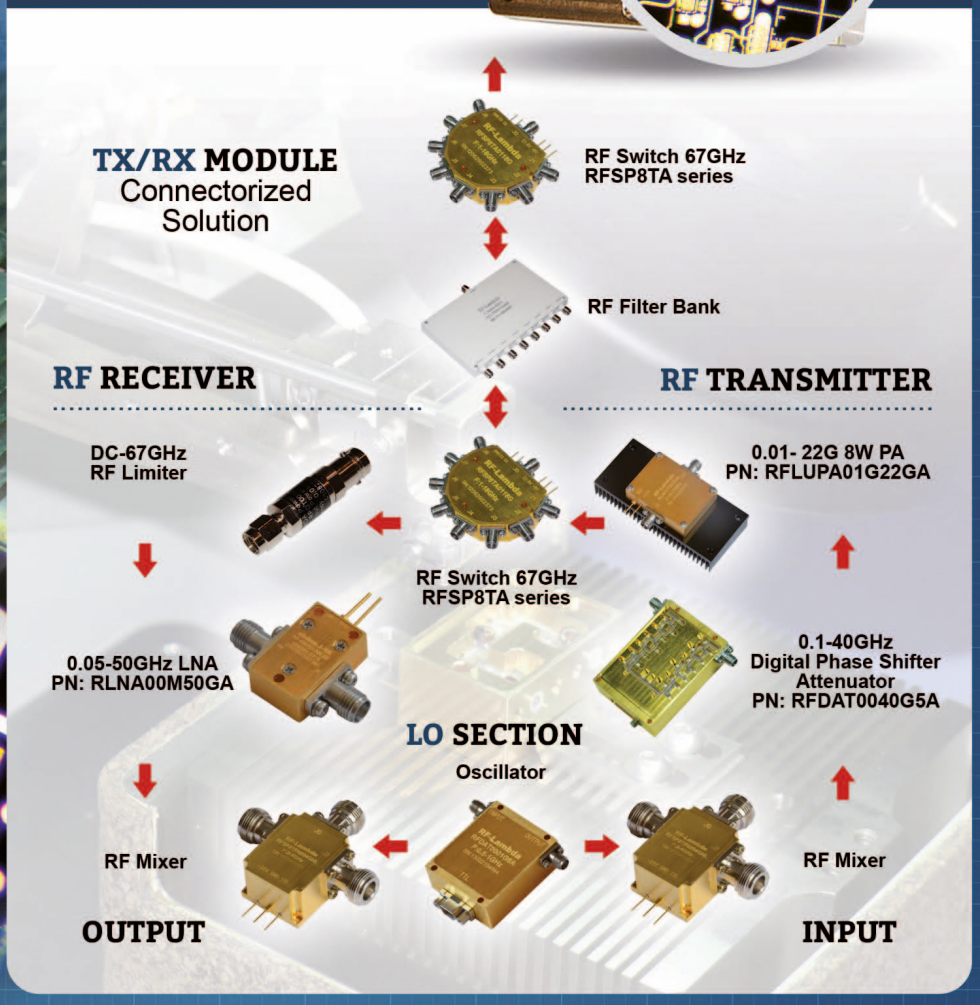
LOW LOSS **NO MORE CONNECTORS**
GaN,GaAs SiGe **DIE BASED BONDING**
SIZE AND **WEIGHT REDUCTION 90%**

HERMETICALLY SEALED
AIRBORNE APPLICATION





SATCOM TR MODULE
RX 50GHZ TX 22GHZ

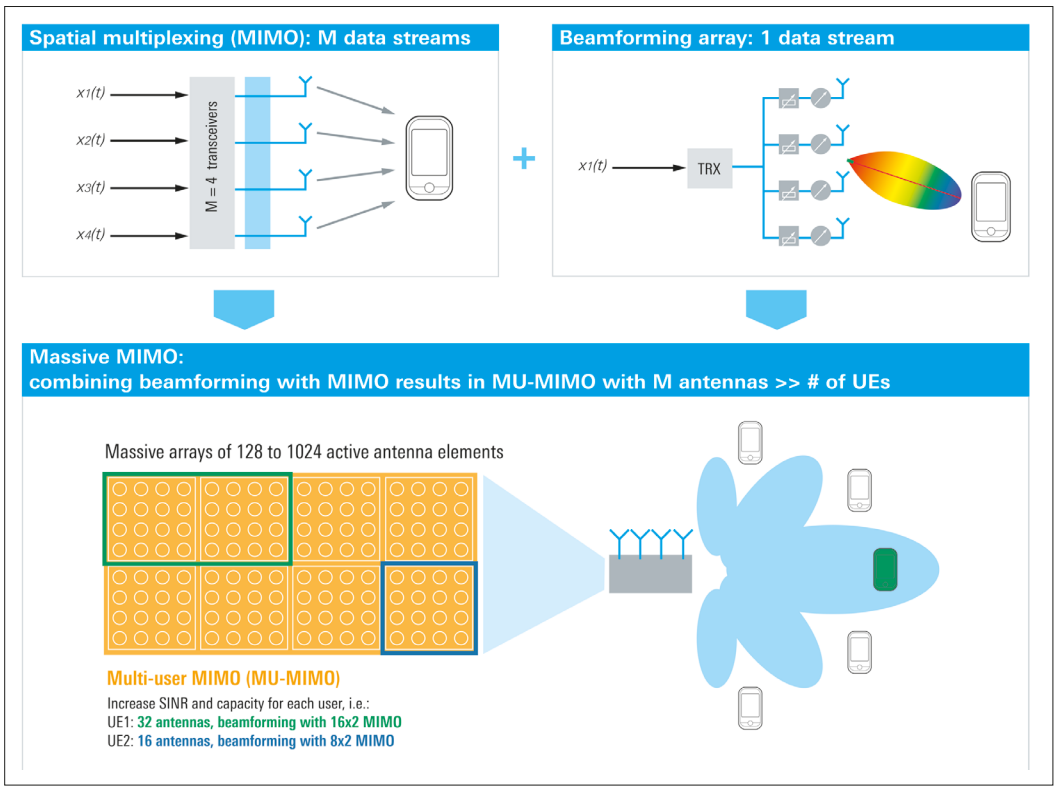


www.rflambda.com
sales@rflambda.com

1-888-976-8880 San Diego, CA, US
1-972-767-5998 Carrollton, TX, US
Ottawa, ONT, Canada
Frankfurt, Germany

Massive MIMO und Beamforming

Massive MIMO macht es möglich, den Datendurchsatz und die Netzabdeckung zu erhöhen. Diese aktiven Antennenarrays werden unverzichtbar für 5G-Basisstationen sein. Der Beitrag gibt einen Überblick über die Schlüsselaspekte der Massive-MIMO-Technologie, die sich besonders durch Beamforming auszeichnet.



Was ist massive MIMO?

In Massive-MIMO-Systemen (Multiple Input, Multiple Output) wird eine sehr große Anzahl von Antennenelementen am Transceiver genutzt, wodurch es möglich wird, zwei Hauptkonzepte zur Herstellung einer hohen Dynamik zu kombinieren: Beamforming und spatial Multiplexing, beide hervorgebracht durch die Fähigkeit der vielen Antennenelemente, ihre abgestrahlte Leistung in kleinere Regionen des Raums zu richten. Wenn ein Antennensystem dazu in der Lage ist, so wird es als Massive-MIMO-System angesehen.

Massive MIMO kommt hauptsächlich bei Basisstationen zur Anwendung. 5G-Nutzergeräte können Basis-Beamforming-Schemata implementiert haben.

Multiple Input, Multiple Output (MIMO) ist eine Technologie, die bereits seit vielen Jahren im Einsatz ist. MIMO nutzt zahlreiche Antennen am Transceiver, um die Diversity Gain zu erhöhen. Es bringt einen Vorteil aus unkorrelierten Ausbreitungswe-

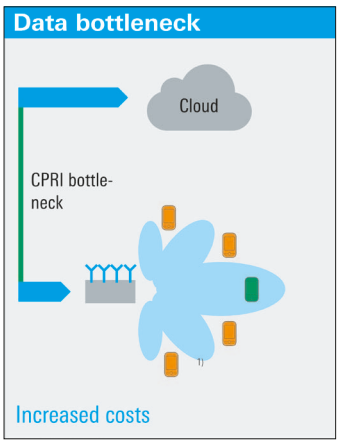


Bild 1: Flaschenhals beim Common Public Radio Interface (CPRI) erhöht Kosten

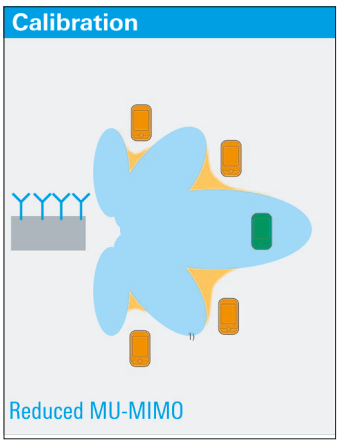


Bild 2: Schlechte Kalibrierung schränkt Massive-User-MIMO ein

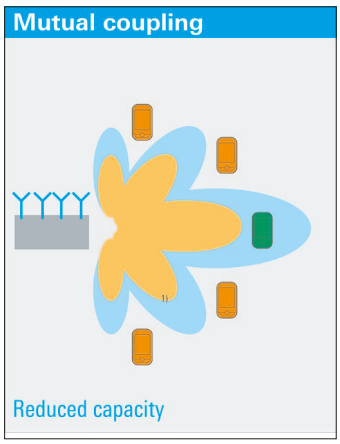


Bild 3: Gegenseitige Verkopplungen führen zu einer reduzierten Netzkapazität, blau ideales Pattern, ocker resultierendes Pattern

Quelle:
Massive MIMO Eight things to consider when testing antenna arrays, Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG October 2018, www.rohde-schwarz.com/5G

Teilübersetzung von FS

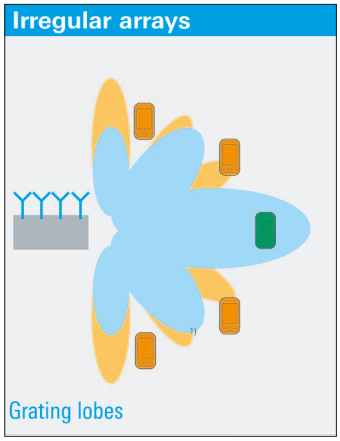


Bild 4: Uneinheitliche Arrays verzerren das ideale Pattern durch mehr an ein Gitter erinnernde Zipfel

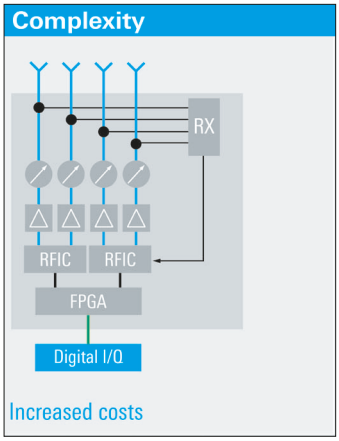


Bild 5: Hohe Kosten durch hohe Komplexität

gen in Form einer höheren Effizienz der Nachrichtenübertragung und einem höheren Datendurchsatz und/oder erlaubt simultanen Zugriff für verschiedene Nutzer.

Die Aufmachergrafik will verdeutlichen, dass die Kombination von spatial (räumliches) Multiplexing bei MIMO und Beamforming (Richtdiagrammformung) zu massive MIMO führt.

Warum massive MIMO nutzen?

Es ergeben sich mehrere Vorteile bei der Anendung von massive MIMO mit Beamforming. Der bemerkenswerteste ist die Verbesserung der Energieeffizienz des Übertragungssystems infolge Anhebung des Anntennengewinns durch Bündelung der ausgesendeten Leistung. Dadurch erhöht sich auch die Reichweite und die Robustheit gegen Inter-Cell-Interferenzen.

Bei höheren Frequenzen (Millimeterwellen) kommt die Herausforderung des höheren Streckenverlusts hinzu, dies aber zusammen mit dem Vorteil kleinerer mechanischer Antennengrößen. Hier lässt sich die große Anzahl von Antennenelementen dazu nutzen, einen sehr schmalen Beam zu generieren, also einen hohen Gewinn. Auf niedrigeren Frequenzen kann man die hohe Anzahl der Antennenelemente dazu nutzen, mehrere spatial Streams zu generieren.

Beamforming-Strategien lassen sich sowohl in Userdevices (Nutzerendgeräten) als auch Basisstationen implementieren.

Was sind die größten Herausforderungen bei massive MIMO?

Trotz der genannten Vorteile gilt es, bei massive MIMO einige Herausforderungen zu berücksichtigen. Da ist zunächst einmal das Potential, einen Datenengpass oder -flaschenhals (data bottelneck) sich herausbilden zu lassen aufgrund des hohen Datenaufkommens beim Senden und Empfangen mit einem Massive-MIMO-Antennensystem als Teil eines zentralisierten RAN-Systems (Radio Access Network). Siehe dazu Bild 1. Hier wird nämlich zumindest bei 5G eine Bandbreite ähnlich einer Glasfaserstrecke benötigt.

Eine weitere Herausforderung besteht in dem Abgleich einer hohen Anzahl von Antennenelementen. Beamforming-Antennen, die nicht sorgfältig kalibriert wurden, werden unerwünschte Aussendungen in unerwünschte Richtungen fabrizieren. So lässt sich eine Winkelabweichung (beam squint) im Grunde als Jitter der Beam-Gestrecktheit auffassen (Bild 2).

Gegenseitige Verkopplungen von Antennenelementen bedeuten einen Verlust von HF-Energie und somit eine Reduktion der Reichweite, siehe Bild 3.

Um nun vollständig von der Theorie zur Praxis überzugehen, sei erwähnt, dass bei einigen Antennenarrays die Notwendigkeit besteht, sie in einer nichtgeometrischen Gestalt zu entwerfen, was zur Verteilung von Energie in unerwünschte Richtungen führt, siehe Bild 4.

Massive-MIMO-Antennensysteme repräsentieren ein neues Niveau von Komplexität beim Design, bei der Herstellung, bei der Kalibrierung und beim Einsatz. Dies versucht Bild 5 anzuskizzieren.

Typen von Beamforming

Was sind die verschiedenen Spielarten von Beamforming bei dessen Nutzung für Massive-MIMO-Systeme? Das Erreichen eines bestimmten Richtdiagramms durch Beamforming erfordert ein Antennenarray, bei dem das HF-Signal auf jedem Antennenelement in Amplitude und Phase gewichtet ist. Es gibt drei mögliche Wege, um eine Amplituden- und eine Phasen-Shift zu bewerkstelligen:

• Analoges Beamforming

Der traditionelle Ansatz, genutzt zum Beispiel in Radar-Applikationen, setzt auf die Kombination eines Antennenarrays mit Phasenschiebern und Leistungsverstärkern (Bild 6), um den Beam zu formen und in die gewünschte Richtung zu lenken bei Reduktion von Nebenzipfeln auf ein Minimum. Der Aufwand an Hardware ist eher gering, sodass hier eine kostengünstige Methode vorliegt. Typischerweise ist ein analoges Beamforming-Array an eine einzige HF-Verarbeitungskette angekoppelt, um lediglich einen Beam zu bilden. Die vor jedem Verstärker liegenden Phasenschieber begrenzen den Frequenzbereich.

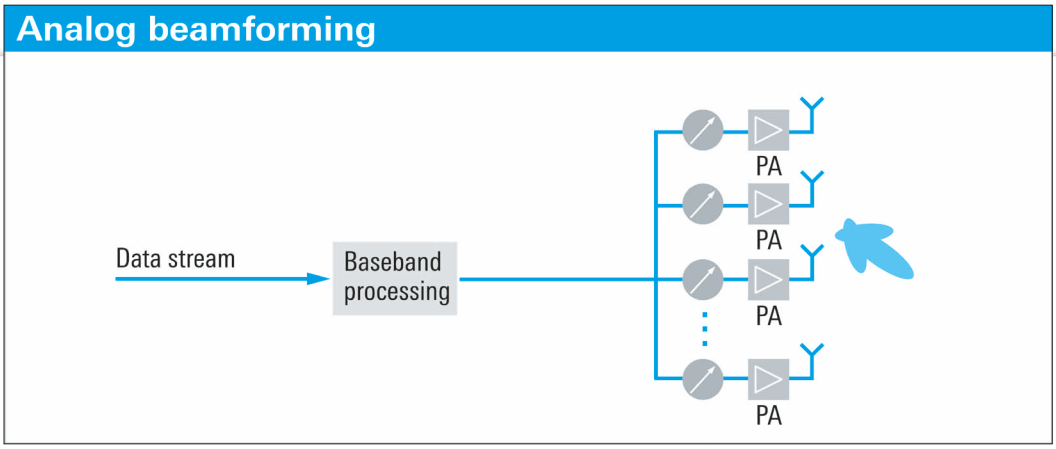


Bild 6: Einfache Struktur beim analogen Beamforming

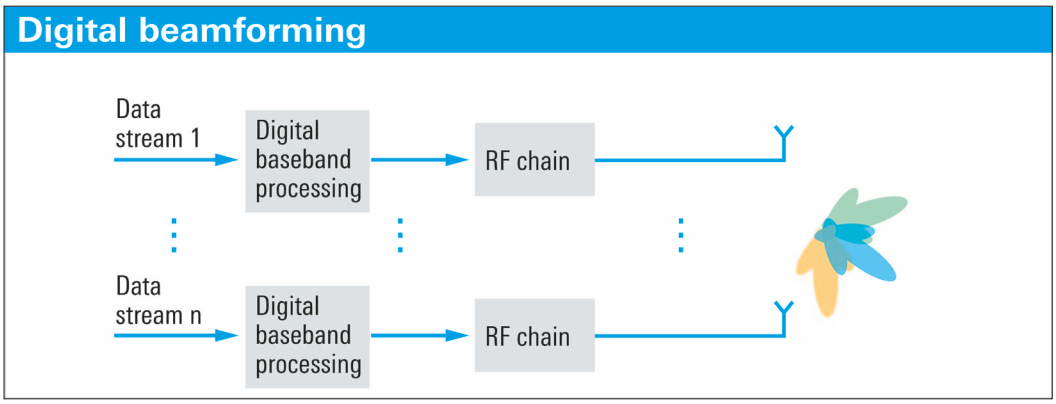


Bild 7: Prinzip des digitalen Beamformings

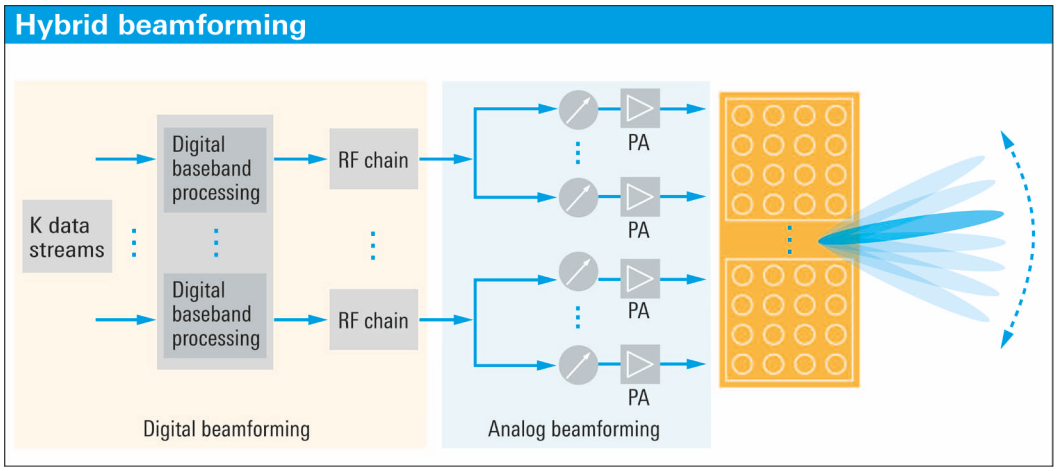


Bild 8: Konzept eines hybriden Beamforming-Systems

• Digitales Beamforming

Diese fortschrittlichere Architektur verlegt Phasen- und Amplitudengewichtung in den digitalen Signalverarbeitungsbereich. Jede Antenne hat hier ihren eigenen Transceiver und ihren eigenen Datenkonverter, wie in Bild 7 angedeutet. Dies erlaubt die Verarbeitung verschiedener Datenströme und die Generierung verschiedener Beams simultan durch ein Array. Zusätzlich zur Beam-Steuerung ist eine gerichtete Ausblendung (null steering) zwecks Interferenz-Reduktion möglich. Digitales Beamforming erfordert A/D-Konverter, sodass sich bei höheren Frequenzen Herausforderungen ergeben.

• Hybrides Beamforming

Hybrides Beamforming balanciert die Vorteile und Nachteile von analogem und digitalem Beamforming aus. Mit dem Ziel der Nutzung höherer Frequenzbereiche kombiniert solch ein Design mehrere Antennenarrayelemente in Sub-Array-Module, welche an eine digitale Signalverarbeitungsstufe angeschlossen sind.Bild 8 skizziert das Konzept. Systemdesigner nutzen das hybride Beamforming, um Flexibilität und Kosten zu harmonisieren. Dabei müssen sie Kompromisse eingehen, welche sich auf die Performance-Parameter wie die Anzahl der simultanen Beams und den Frequenzbereich auswirken. ◄

AR...The Force Behind The Field

AR's High Intensity Radiated Fields (HIRF) Equipment Designed To Meet Tomorrow's Needs

Inherent danger associated with High Intensity Radiated Fields (HIRF) is becoming increasingly evident with the growing complexity of military and aircraft systems. Sources of HIRF include high power radars, weapons, and naturally occurring environmental conditions. Unprotected equipment can fail with potentially devastating results. So to prevent possible catastrophes, you must qualify them for harsh HIRF environments by testing the equipment with AR amplifiers and power-matched antennas.

AR's ability to provide test systems with the highest power wide band amplifiers and power matched antennas to produce these HIRF and other high field environments has become AR's claim to fame.

With the recent acquisition of Sunol Sciences, now SunAR RF Motion, AR can offer a broad range of complementary positioning equipment and reverberation tuners for EMC and HIRF testing; all from one company.

Whether you're generating HIRF per MIL-STD-464 testing, DO-160, or recreating RF/microwave environments for intelligence/counterintelligence/jamming measures, and infrastructure susceptibility testing, AR has the range of solutions to make you feel at ease. And don't forget AR's limitless service and support network is second to none.

www.ar-europe.ie/hirf-antennas

Contact us at ad@ARWorld.US

In Germany, call +49 6101 80270-0 or email ardeinfo@arworld.us

ISO 9001:2015 Certified

Celebrating 50 Years & Still Going Strong

ar divisions: ar europe • rf/microwave instrumentation • modular rf • sunar rf motion

AR Europe Headquarters • +353 61 504300 • www.ar-europe.ie

In Europe, call ar United Kingdom +44 1908 282766 • ar France +33147917530 • ar Deutschland +49 6101 80270 0 • ar Benelux +31 172 423000

www.arworld.us

Download the AR RF/Microwave Mobile App: www.arworld.us/arApp

Copyright © 2019 AR.
The orange stripe on AR products is Reg. U.S. Pat. & TM. Off.

Share The Power

Celebrating 50 Years & Still Going Strong

ar divisions: ar europe • rf/microwave instrumentation • modular rf • sunar rf motion

AR Europe Headquarters • +353 61 504300 • www.ar-europe.ie

In Europe, call ar United Kingdom +44 1908 282766 • ar France +33147917530 • ar Deutschland +49 6101 80270 0 • ar Benelux +31 172 423000

Of Our Resources

AR Is Your Total EMC Testing Solution

An AR System has always made EMC testing simple, efficient and accurate.

Now, the complete process is easier than ever. Because now we provide everything you need – everything – complete test systems, software, training, support and chambers.

Yes, AR not only offers the most reliable instrumentation, but when you need a Fully or Semi anechoic chamber, or a shielded room, all it takes is one call to AR. And when you need service, AR is your single source.

With our expanded resources, you have the power to get exactly what you want.
So give us a call. You won't regret it.

www.ar-europe.ie/systems

Contact us at ad@ARWorld.US

In Germany, call +49 6101 80270-0
or email ardeinfo@arworld.us

ISO 9001:2015
Certified

www.arworld.us
Download the AR RF/Microwave Mobile App: www.arworld.us/arApp
Copyright © 2019 AR.
The orange stripe on AR products is Reg. U.S. Pat. & TM. Off.

Another Breakthrough

18 To 40 GHz Solid State Field Generation

Field Strengths Up To 50 V/m

Tired of using traditional low Mean Time Between Failures (MTBF), long delivery and short warranty Traveling Wave Tube Amplifiers (TWTA's) to generate these field strengths at frequencies to 40 GHz?

AR now offers a state of the art amplifier/antenna solution in one package. These new systems have much higher MTBF, provide better performance, increased reliability, quick delivery, a 3-year warranty AND at a fraction of the cost of TWTA approaches.

"AA" systems are available to cover the 18 - 26.5 GHz or 26.5 - 40 GHz frequency bands with two different field strengths and spot sizes and come with a separate rack mounted unit which includes the power supply and control circuitry. For a complete turnkey field generation system a separate signal generator can also be included.

Ideal applications include EMC Radiated Susceptibility for MIL-STD-461 Testing, Radar Systems, Communications and TWT Replacements.

www.ar-europe.ie/aa-series-field-generating-systems

Contact us at ad@ARWorld.US

In Germany, call +49 6101 80270-0 or email ardeinfo@arworld.us

ISO 9001:2015 Certified

Celebrating 50 Years & Still Going Strong

ar divisions: ar europe • rf/microwave instrumentation • modular rf • sunar rf motion

AR Europe Headquarters • +353 61 504300 • www.ar-europe.ie

In Europe, call ar United Kingdom +44 1908 282766 • ar France +33147917530 • ar Deutschland +49 6101 80270 0 • ar Benelux +31 172 423000

www.arworld.us

Download the AR RF/Microwave Mobile App: www.arworld.us/arApp

Copyright © 2019 AR.
The orange stripe on AR products is Reg. U.S. Pat. & TM. Off.

GNSS-Antenne für Vermessungsanwendungen

Die kanadischen Antennenspezialisten von Tallysman erweiterten erneut ihr Portfolio um eine zusätzliche Produktfamilie. Die bereits zum Patent angemeldete GNSS-High-Performance-Antenne VeroStar passt dabei perfekt ins bereits reichhaltige Sortiment an hochklassigen Antennenlösungen. Sie wurde für den Empfang aller GNSS-Signale entwickelt und beherrscht darüber hinaus L-Band Correction Services. VeroStar ist die optimale Lösung für eine Vielzahl von Aufgaben aus dem Bereich der Vermessungstechnik. Außerdem ist die VeroStar perfekt für Anwendungen in der Landwirtschaft, Luftfahrt oder bei der Marine geeignet. Natürlich sind damit auch eine Vielzahl weiterer, anspruchsvoller Applikationen in der Maschinensteuerung oder allgemeine Überwachungsfunktionen umsetzbar.

Die Antennenarchitektur basiert auf der Kreuzdipol-Technologie und unterstützt dabei die volle GNSS-Bandbreite. Des Weiteren wird die VeroStar durch ihr robustes und kompaktes Design überzeugen, das sich zusätzlich durch seine IP69K-Zertifizierung auszeichnet. Zusammen mit den herausragenden Leistungswerten eignet sich die Tallysmann-Antenne somit optimal für verschiedenste Anwendungen, die auf Real Time Kinematic (RTK) oder Precise Point Positioning (PPP) setzen. Zum Start können Anwender zwischen fünf Varianten wählen, um in ihrem Projekt die bestmögliche Antenne einsetzen zu können.

■ *CompoTEK GmbH*
www.compotek.de

2-Port-MIMO-Deckenantenne

Die CMD69423P von Laird ist eine 2-Port-MIMO-Deckenantenne für CBRS- und 5G-Anwendungen im Frequenzbereich von 698 bis 960 MHz und 1,3 bis 4,2 GHz. Sie weist einen Gewinn von bis zu 6,8 dBi und eine Port-zu-Port-Isolation von über 15 dB auf. Die HF-Eingangsleistung beträgt maximal 50 W. Die einzelnen Antennenelemente sind mit linearer, vertikaler und horizontaler Polarisation ausgelegt und so optimiert, dass sie ein speziell geformtes Muster ausstrahlen, um eine optimale Leistung bei der Installation an einer Decke zu erzielen. Diese flache PIM-Antenne für die Deckenmontage ist in einem Radom erhältlich, der mit einem 11,8-Zoll-Kabel 8,6 x 1,71 Zoll misst. Die omnidirektionale UL94-V0-Antenne ist für Innenanwendungen geeignet. Weitere Daten: minimaler Gewinn 3,9 dBi, SWR: typ. 2, Impedanz: 50 Ohm, Anschlüsse: 4.3-10, 4.3-10 Buchse, PIM: -150 dBc, Gewicht: 430 g, Betriebstemperatur: -30 bis +70 °C

■ *Laird, Inc.*
www.laird.com

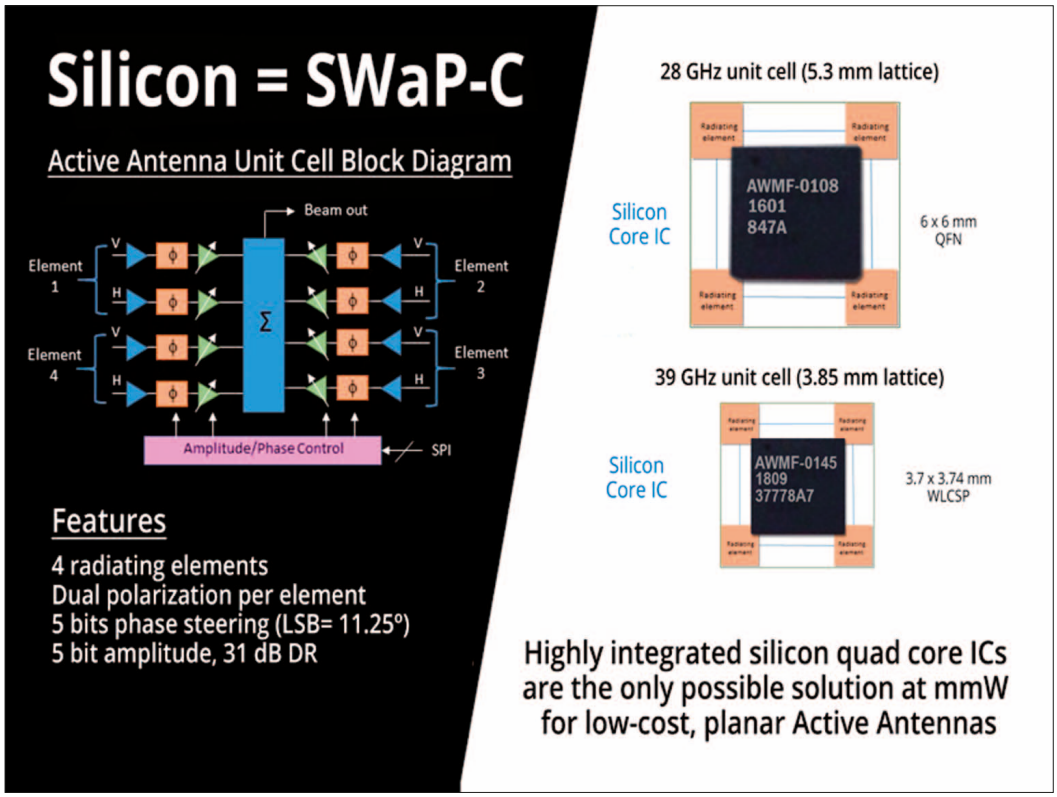
Embedded Dreiband-Antenne

Die 1004795 ist eine eingebettete FR4-LTE/LPWA-Antenne, die zwischen 700 und 1000 MHz, zwischen 1,7 und 2,2 und zwischen 2,5 und 2,7 GHz arbeitet. Sie weist einen Spitzengewinn von bis zu 3,1 dBi auf (Minimalwert 1,6 dBi) und kann 2 W CW-Leistung verarbeiten. Diese LTE-Antenne unterstützt LTE-CAT-M-, NB-IoT-, SigFox-, LoRa-, Cellular LPWA- und RPMA-Anwendungen. Die oberflächenmontierte Antenne mit den Maßen 36 x 9 x 3,2 mm ist als Tape and Reel erhältlich und ermöglicht eine Breitbandabdeckung, die alle großen US-amerikanischen und weltweiten Carrier unterstützt. Anwendungen: Medizin, Industrie, Machine to Machine, Wearable Devices oder LTE. Weitere Daten: Wirkungsgrad: 53 bis 64 %, SWR: 2,5...3, Impedanz: 50 Ohm, Gewicht: 2,1 g

■ *Ethertronics, Inc.*
www.ethertronics.com

Grundlagen der aktuellsten Antennentechnik

Beamforming und Phased-Arrays für 5G



Die Aktivantennen-Beamforming-Technologie für die Millimeterwellenbänder ist eine der Schlüsseltechnologien für 5G. Während im Teil 1 dieses zweiteiligen Artikels die grundlegenden Beamforming-Konzepte vorgestellt wurden, geht dieser Teil 2 näher auf die Steuerungs-Halbleitertechnik in solchen aktiven Antennen ein.

Quelle: Millimeter-Wave 5G Beamforming and Phased Array Basics, by David Corman, Anokiwave, Inc., 2019, www.anokiwave.com übersetzt von FS

Genutzt werden hochintegrierte Silizium-ASICs auf der selben Fläche, auf der sich auch die Antennelemente befinden. Wie das Aufmacherbild verdeutlicht, ist ein Vierelement-IC optimal für das Signalrouting und weitere Funktionen.

Basics zu Beamforming-Konzepten

Drei generelle Beamforming-Architekturen sind möglich: analog, digital und hybrid. Welche Vor- und Nachteile gibt es dabei? Die nachfolgenden Betrachtungen beziehen sich auf den Empfangsfall, im Sendefall kehrt sich nur die Energieflussrichtung um und statt ADCs werden DACs genutzt.

• Analoges Beamforming (Bild 10)

Alle bisherigen Betrachtungen bezogen sich darauf. Das System setzt auf einen geeigneten Frequenz-Downconverter und einen ADC. Vorteile: einfachste Hardware-Implementation, Hardware lässt sich in der Antennenstruktur unterbringen, Beam entsteht durch den vollen Arraygewinn, geringster DC-Leistungsbedarf, Nachteile: Single Beam, Anzahl der Beams ist durch die Hardware festgelegt und lässt sich nicht ändern.

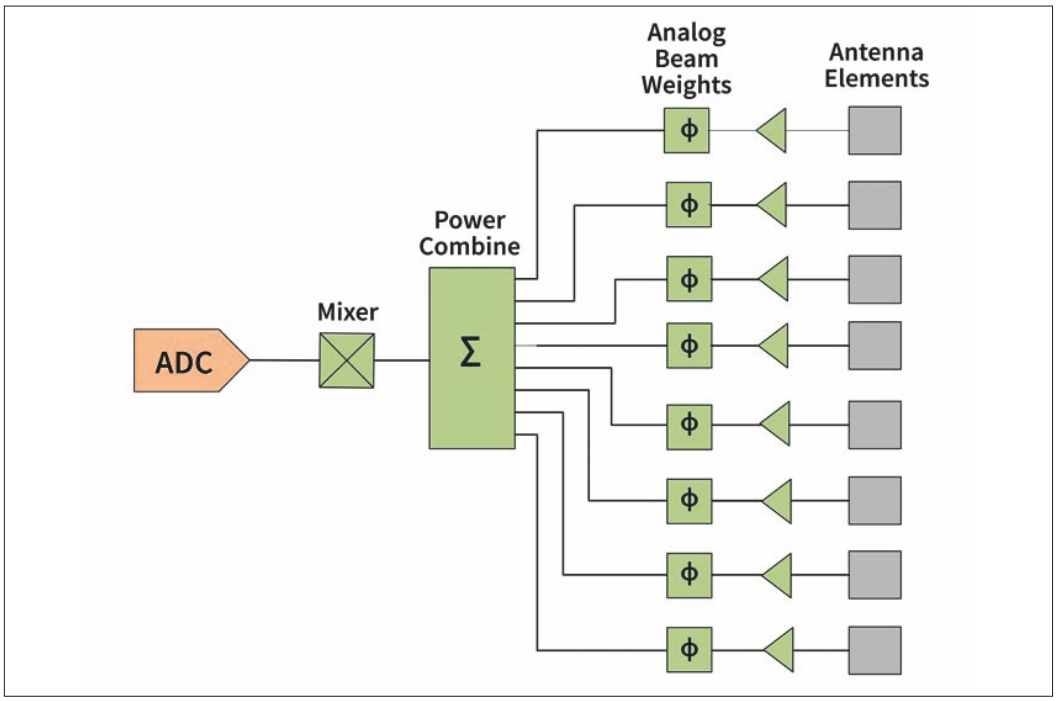


Bild 10: Analoges Beamforming, Blockdarstellung

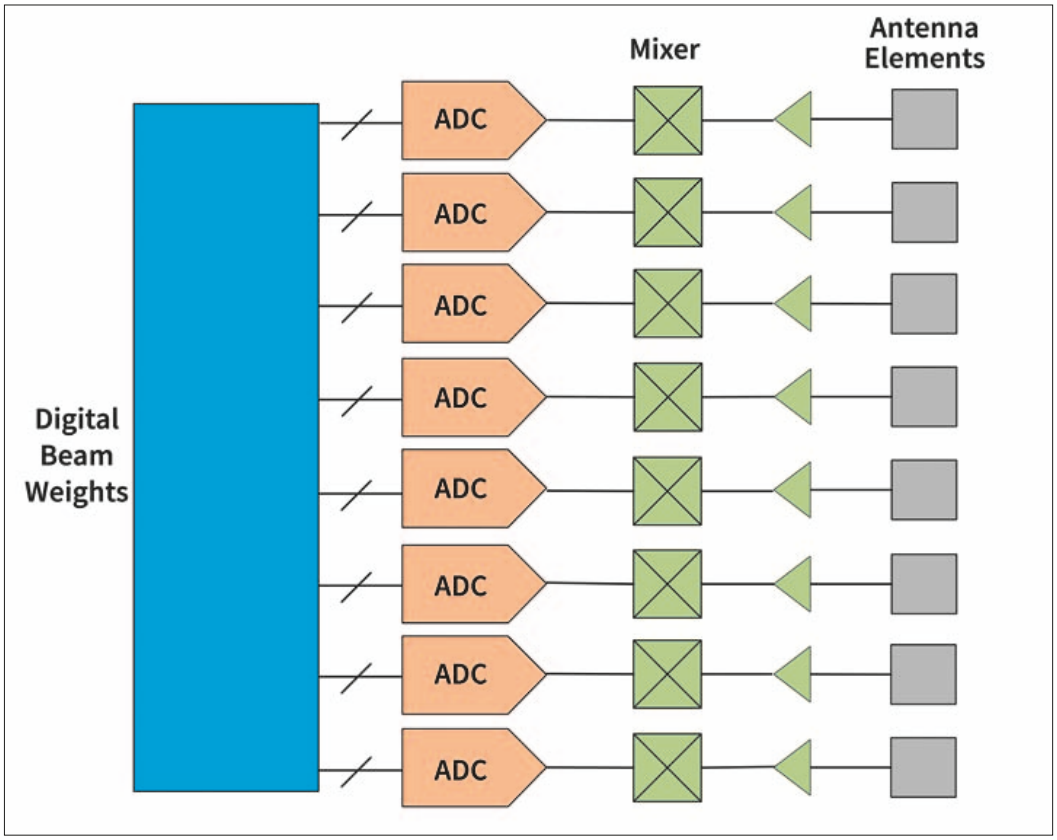


Bild 11: Digitales Beamforming, Blockdarstellung

• Digitales Beamforming (Bild 11)

Die Beams werden durch Nutzung von komplexen digitalen Gewichtungen geformt und nicht durch analoge Phasenschieber. Dazu ist eine vollwertige Signalverarbeitungskette zwischen jedem Antennenelement und der digitalen Ebene erforderlich. Dies ist nur bei geringen Frequenzen praktikabel, etwa im S-Band. Eine weitere praktische Einschränkung ist der hohe DC-Leistungsverbrauch besonders bei hohen Bandbreiten. Weiter von Nachteil ist die hohe Signalrouting-Komplexität, wobei z.B. 8 Bits des I- und Q-Signals vom Array zum digitalen Signalprozessor geführt werden müssen, und auch das LO-Signal muss innerhalb des Arrays geroutet werden. Andererseits ist diese Architektur sehr flexibel und dynamisch.

• Hybrides Beamforming (Bild 12, 13)

Die Kombination von analogem und digitalem Beamforming teilt das Array in Subarrays auf, die im Prinzip wie beim analogen Beamforming verschaltet sind (vgl. die Bilder 10 und 12), allerdings nun mit digitaler Beam-Gewichtungs-Ansteuerung. In Bild 13 repräsentiert der breite, schwarz gezeichnete Beam den Gewinn jedes embedded Elements und der schmale, rot gezeichnete Beam ist der analoge Subarray-Beam. Durch die Überlagerung solcher Beams ergeben sich z.B. die beiden noch schmäleren, blau gezeichneten digitalen Beams. Normalerweise lassen sich deutlich mehr als zwei digitale Beams formen.

Dieses Konzept lässt sich auch auf mmWave-Frequenzen gut praktizieren und verbindet Vorteile des analogen und des digitalen Ansatzes. So ist es flexibel und kann dynamisch mehrere Beams als auch Nullstellen formen, ohne dass die Hardware geändert werden muss. Ein komplexes Signalrouting wird vermieden. Daher ist dies der populärste Beamforming-Weg in den sich entwickelnden 5G-Kommunikationssystemen.

Bemerkenswerte Beamforming-Features

Die Firma Anokiwave bietet ein breites Portfolio von mmW-5G-ICs für alle wichtigen Bänder und Antennenkonfigurationen. Die zweite Generation dieser 5G-ICs zeichnet sich durch 3GPP Compliance für 5G-NR aus. Diese siliziumbasierten ICs nutzen den kostengünstigsten monolithischen Prozesses in der Welt. Ein weiterer kostensenkender Faktor ist die Eliminierung der Array-Kalibrierung mithilfe von Anokiwaves Zero-Cal-Tech-

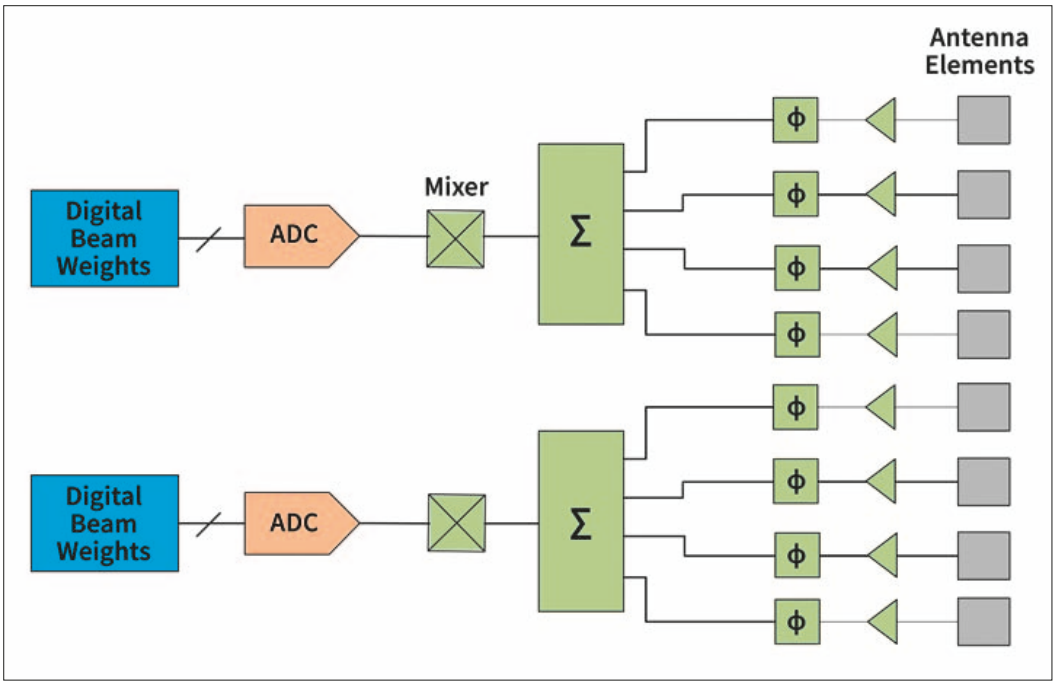


Bild 12: Hybrides Beamforming, Blockdarstellung

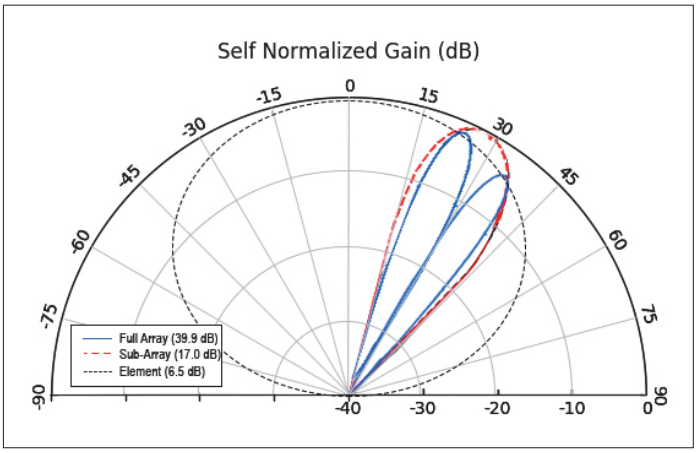


Bild 13: Hybrides Beamforming, Beam-Illustration

nologie. Zur Minimierung der DC-Leistungsaufnahme wird hingegen Anokiwaves Kinetic-Green-Funktionalität eingesetzt. Diese ermöglicht einen dynamisch gemanagerte Array-DC-Leistungsaufnahme entsprechend der verschiedenen Einsatzszenarien. Bild 14 zeigt Produktbeispiele.

Die dritte Generation der IC-Serie wird bei Millimeterwellen-5G neue Maßstäbe in Sachen Leistung, Kosten und Größe setzen. Etwa der AWMF-0165 von Anokiwave ist ein Tx/Rx-Beamforming-IC entsprechend 3GPP n258 (24,25...27,5 GHz), der entweder als dual polarisierter Vierkanal- oder als einfach polarisierter Achtkanal-IC arbeiten kann. Der IC ist optimiert für 5G-Applikationen und als Chip oder mit WLCSP-Gehäuse lieferbar.

Zusammenfassung

Um wirklich planare, aktive Antennen für 5G zu bauen, muss die erforderliche Beamforming/Beamsteering-Elektronik auf der Grundfläche der Antenne zwischen den Antennenelementen integriert sein.

Dies ist schwierig und herausfordernd bei 5G-mmWave-Frequenzen. Ein einziger IC mit allen Beamforming-Funktionen für mehrere Elemente ist jedoch der am meisten effiziente Weg, um die gewünschte Funktionalität auf einem sehr geringen Platz unterzubringen.

Hochintegrierte Silizium-ICs, oberflächenmontiert am Antennenelement, stellen die Schlüsseltechnologie für Arrays für die 5G-mmWave-Frequenzen dar. ◄

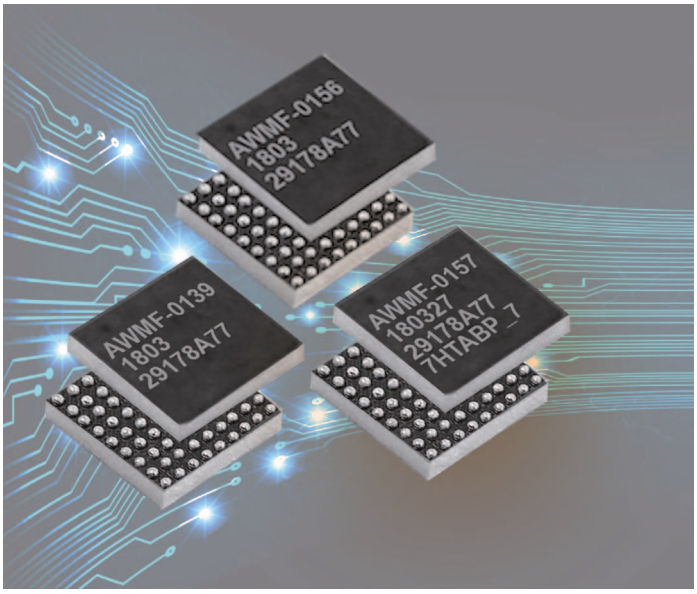


Bild 14: Drei ICs mit Zero-Cal-Funktionalität für drei Bänder

Frontend-Beamformer-MMIC für 5G & Satcom

Der ARNAFE01 von RFIC Solutions ist ein hochintegrierter Frontend-Beamformer-MMIC für 5G und Satcom mit einem Phased-Array-Antennensystem für 24...30 GHz. Der Chip ermöglicht eine volle 360°-Phasenvariation bei damit verbundender minimaler Amplitudenveränderung. Er weist als Tx 28 dB Kleinsignalverstärkung auf und ermöglicht eine Ausgangsleistung von 29 dBm. Als Empfänger bietet er 24 dB Verstärkung und 2 dB Rauschmaß. Dieser Chip setzt sich aus Pufferverstärker, Phasenschieber, variablem Dämpfungsglied, Treiberverstärker und Power-Amplifier (PA) im Tx-Pfad und aus LNA, Phaseshifter und VVA (Voltage Variable Attenuator) im Rx-Pfad zusammen. Er nimmt im Sendemodus 3,8 W und im Empfangsbetrieb 600 mW auf. Hergestellt wurde er in einem 0,1-µm-GaAs-pHEMT-Prozess und weist 5,58 x 5,58 mm Footprint seines Surface-Mount-Gehäuses auf.

High-Performance-GNSS-Multiband-Antenne

CompoTEKs Antennen-Partner PCTEL präsentierte mit der Coach II eine High-Performance-Lösung für IIoT und 5G. Die neue und innovative Antenne kombiniert ultrapräzise Multi-GNSS-Konstellationen mit Hochleistungs-LTE-, Sub-6-GHz-5G-, Bluetooth- und WiFi-Konnektivität. Dabei unterstützt die Dualcarrier-Antennenplattform die Voraussetzungen der komplexsten RF-Kommunikationssysteme. Hierzu zählen beispielsweise die Intelligent Transportation Systems (ITS) und natürlich die vielfältigen Anwendungsmöglichkeiten des Industrial Internet of Things (IIoT). Außerdem sind die Antennen gleich mit vier 5G-Elementen ausgestattet, die mit den weltweit führenden Multicarrier-Cellular-Routern kompatibel sind (600 bis 3800 MHz). Die ebenfalls vorhandene Konnektivität für 802.11ax WiFi-MIMO samt vier Dualband-2,4/5-GHz-WiFi-Bauteilen unterstützt DSRC-5,99-GHz-Anwendungen. Darüber hinaus können Nutzer auch auf PCTELs proprietäre Multi-GNSS-Technologie zurückgreifen. Damit realisieren sie sowohl extrem präzise Tracking- als auch Assetmanagement-Anwendungen. Die Coach II eignet sich optimal für fortschrittlichste Applikationen im Schienenverkehr, etwa durch ihre sehr hohe Präzision und Zuverlässigkeit. Ob Next-Generation Positive Train Control (PTC) oder Passagier-WiFi – die Coach II ist für viele Anwendungen sehr gut geeignet. Hier die Key-Features:

- Global-Multi-GNSS-Kompatibilität: GPS L2/L5, Galileo E5A/E5B/E6, Glonass L2/L3, Beidou B2/B3) & GPS L1, Galileo E1, Glonass L1, Beidou B1/B1-2

- Dualport 4G LTE/sub-6 GHz 5G NR
- 802.11ac WiFi/Bluetooth-Konnektivität
- AAR-konform für Bahnapplikationen
- IP67-zertifiziertes Design

■ *CompoTEK GmbH*
www.compotek.de

Neue Multiband-Combining-Systeme auch für 5G

Einkaufszentren, Möbelhäuser und Bürokomplexe, an all diesen Orten checken Mobilfunknutzer ganz selbstverständlich Internetseiten, telefonieren, verschicken Videos oder Fotos. Viele der heute üblichen Netzlösungen, die einen solchen nahtlosen Internetzugang ermöglichen, bringen jedoch eine Einschränkung mit: Sie kombinieren lediglich die etablierten Mobilfunkbänder für 2G, 3G, 4G (LTE), die sich in herkömmlichen Mobilfunksystemen zwischen 694 und 2700 MHz befinden.

5G kommt

Die zukünftigen 5G-Netze werden Signale auch im Bereich von 3,3 bis 3,8 MHz übertragen. Bei den bis dato üblichen Multiband-Combining-Systemen ist allerdings bei 2,7 GHz Schluss. Sie müssen irgendwann ersetzt werden. Das ist teuer. Mit den neuen 3:3- und 4:4-Systemen von Spinner lassen sich problemlos sämtliche Bänder zwischen 380 und 3800 MHz einbinden. Einmal verbaut, brauchen Anwender die Hardware nicht mehr anfassen und der Kunde hat die größtmögliche Flexibilität.

Behördenfunk im selben Netz?

Hier der Hintergrund zum Spinner-Multiband-Combining-System 3:3: Heute ist bereits in vielen Ländern regulatorisch die Basis dafür geschaffen, die Frequenzen von Behördenfunk (PMR/TETRA) und privatem Mobilfunk zu kombinieren. Damit können beide Funkanwendungen mit einem einzigen Verteilsystem (Distributed Antenna System, DAS) im Gebäude übertragen werden. Mit den neuen Spinner-Multiband-Combining-Systemen ist das Einbinden von PMR/TETRA technisch problemlos möglich. Auch hier gilt: Mit diesen Multiband-Combining-Systemen verschaffen Anwender ihren Kunden größtmögliche Flexibilität und ersparen ihnen teure Umrüstaktionen.

Kompromisslos gut

Schon die bisherigen Multiband-Combining-Systeme können mit einer hervorragenden Isolation von über 30 dB, einer geringen Reflektion und einer sehr niedrigen passiven Intermodulation (low PIM) punkten. So sorgen die Systeme dafür, dass das Signal Interference to Noise Ratio (SINR) ausreichend groß bleibt und Kunden die zur Verfügung stehende Bandbreite voll ausschöpfen können.

Eine geringere Gerätequalität reduziert die Bandbreite des Verteilnetzes und führt zu höheren Kosten pro Nutzer. Und was noch schlimmer ist: Die Kunden verlieren wegen der schlechteren Internetverbindung ihre gute Laune.

Spinner hat es geschafft, die neuen Multiband-Combining-Systeme breitbandiger auszulegen, ohne Abstriche in der Qualität zu machen. Die neuen Geräte bieten nach wie vor dieselben exzellenten Werte bei Isolation, Reflektion und Passiver Intermodulation.

Besonders stolz ist man auf den im Marktvergleich nach wie vor sehr hohe Wert bei der Isolation von über 30 dB. Sie trägt entscheidend dazu bei, dass sich die eingespeisten Frequenzen nicht gegenseitig stören.

Ende-zu-Ende mit 380 bis 3800 MHz in bester Qualität

Die Gesamtperformance eines In-Building-Verteilsystems hängt von seiner schlechtesten Komponente ab. Deshalb hat man neben den neuen Multiband-Combining-Systemen auch Splitter und Tapper an das erweiterte Frequenzband angepasst. Denn nur mit einer durchgängig qualitativ hochwertigen Lösung lassen sich die Spielräume bei der Bandbreite effizient nutzen und Kosten sparen.

Bereit für die Zukunft

Die neuen Spinner-Multiband-Combining-Systeme bieten ein Frequenzband für alle Funkanwendungen und sind damit für alle absehbaren Entwicklungen im Funkmarkt gerüstet. Dank ihrer exzellenten Qualität erlauben sie es, die mögliche Bandbreite des Verteilnetzes voll auszuschöpfen. Zwei starke Argumente, mit denen Interessenten ihre Kunden glücklich machen können. Die Geräte sind ab sofort wahlweise in einer 3:3- (BN 570754) oder in einer 4:4- (BN 570755) Ausführung verfügbar.

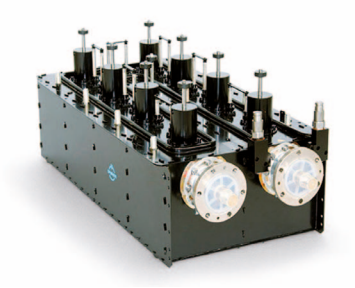
■ *Spinner GmbH*
info@spinner-group.com
www.spinner-group.com

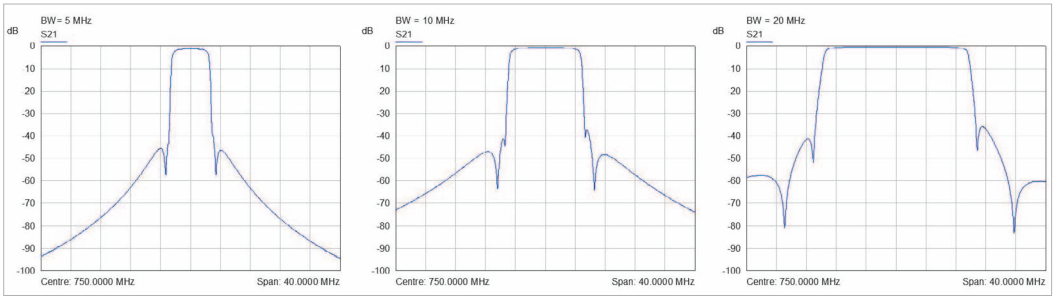
HF-Relais
Schalten auf hohem Niveau

- DPDT, SPDT bis SP18T
- Frequenzbereich DC – 40 GHz
- Schnelle Verfügbarkeit
- Vielzahl an Konfigurationen

Telemeter Electronic
info@telemeter.de · www.telemeter.info
Wir liefern Lösungen…

Komponenten für 5G Broadcast





Typische Filterkurven der Spinner-5G-Filter: 5 MHz (links), 10 MHz und 20 MHz (rechts)

Die Firma Spinner ist startklar für 5G Broadcast. So sind nun auch Filter für 5G Bestandteil der Broadcast-Produktpalette. Als Bandbreiten stehen zur Verfügung: 5, 10 und 20 MHz. Geboten werden 5G-Filter für Leistungsklassen von 1 bis hin zu 10 kW. Sie können alleinstehend eingesetzt oder in Weichen integriert werden. Möchte man 5G Broadcast realisieren, bedarf es allerdings mehr als ein 5G-fähiges Filter. Abhängig von der bestehenden Technik wird ein Konzept benötigt, um 5G erfolgreich in einen Fernsehturm zu integrieren. Es sollte in diesem Zuge u.a. geprüft werden, ob eine vorhandene Antenne für 5G verwendet werden kann oder nicht. Auch ist es durchaus möglich, obsolete Filter oder Weichen innerhalb einer Fernsehanlage durch ein 5G-fähiges Modell zu ersetzen.

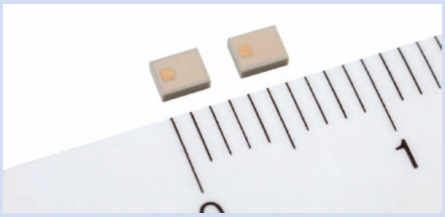
Ergänzend zu Filtern und Weichen hat das Spinner-Rundfunk-Portfolio weitere 5G-geeignete Produkte zu bieten: Rohrleitungskomponenten, Abschlusswiderstände, Umschaltfelder, Schalter und Kunstantennen. Auch angebotene Messmittel wie frequenzkompensierte Messrichtkoppler eignen sich für 5G. Messungen in der Antennenleitung können mithilfe der Spinner-Messtrennstücke erfolgen. Und mit dem Spinner Antenna Monitoring System können Anwender Antennen hinsichtlich Lichtbögen und Wassereintritt überwachen und dadurch Schäden vorgebeugen.

Ein besonderer Vorteil für Stationen mit bestehenden Spinner-Systemen: Da Spinner die Anlagen bekannt sind und deren technische Daten und mechanische Abmessungen vorliegen, kann man schnell und einfach ein Konzept für die Integration von 5G erarbeiten. Aber auch bei anderen Anlagen qualifiziert sich Spinner als evidenter Partner für 5G-Projekte, denn basierend auf jahrzehntelanger Erfahrung konnte man sich ein umfangreiches Wissen über eine Vielzahl an Rundfunkstationen bilden.

■ *Spinner GmbH*
info@spinner-group.com
www.spinner-group.com

Erstes Vielschicht-Bandpassfilter für Millimeterwellen-Bänder in 5G-Netzen

Die TDK Corporation hat ihr Portfolio an HF-Vielschicht-Bauelementen um das weltweit erste Vielschicht-Bandpassfilter für das 28-GHz-Band in 5G-Mobilfunknetzen erweitert. Das neue HF-Bauelement basiert auf LTCC-Keramikmaterial (Low-Temperature Co-Fired Ceramic) und der bewährten Vielschichttechnologie von TDK. Es ermöglicht eine geringe Einfügedämpfung von nur 1 dB, eine hohe Dämpfung im Sperrband von bis zu 30 dB sowie eine kurze Gruppenlaufzeit von nur 0,25 ns. Dank des branchenführenden Designs der Anschlüsse ist das neue Bauelement in der Lage, Frequenzschwankungen in Millimeterwellen-Bändern zuverlässig zu unterdrücken. Daher ist die neue Baureihe MMC, die nur 2,5 x 2 x 0,9 mm misst, ideal als Bandpassfilter für diese hohen Frequenzen geeignet. Außerdem eignet



sie sich zur Blockierung von Störsignalen in den HF-Transceivern von 5G-Basisstationen und anderen Mobilfunkanlagen.

Muster des kundenspezifisch gefertigten Bauelements sind erhältlich. Die Baureihe MMC ist bereit für die Serienproduktion. Künftig wird TDK sein Portfolio an Filtern für den wachsenden Bereich der Millimeterwellen-Bänder erweitern und Vielschicht-Bandpassfilter anbieten, deren Leistungsmerkmale die Anwendungsanforderungen von Mobilfunkgeräten erfüllen.

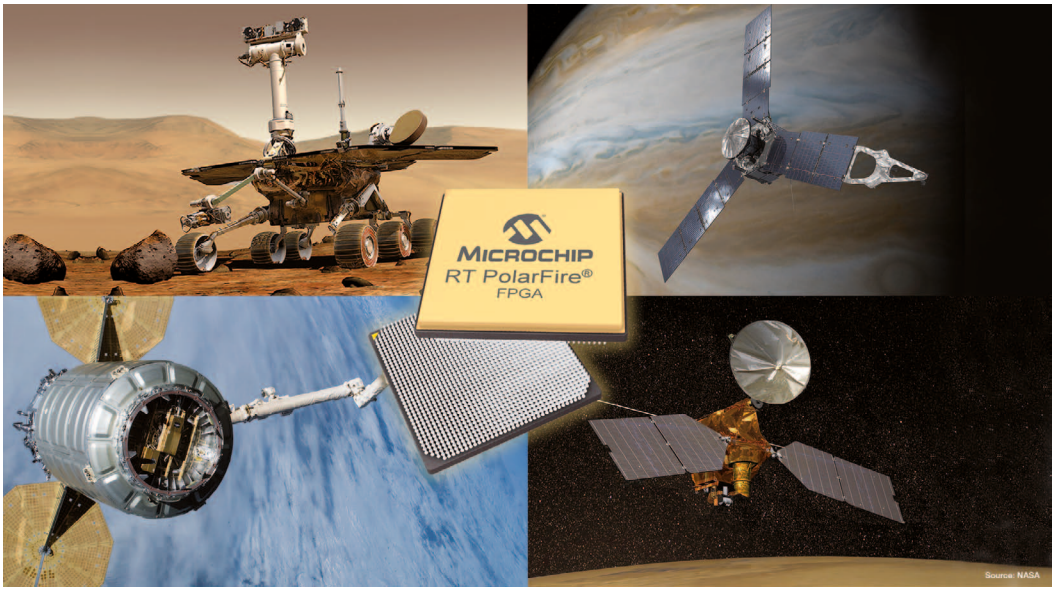
Hauptanwendungsgebiete sind - HF-Transceiver in 5G-Basisstationen und anderen Mobilfunkanlagen. Als Haupteigenschaften und -vorteile sind zu nennen:

- erhältlich für die 5G-New-Radio-Frequenz von 28 GHz
- geringe Einfügedämpfung von nur 1 dB, hohe Dämpfung im Sperrband von bis zu 30 dB und kurze Gruppenlaufzeit von 0,25 ns
- geringer Platzbedarf von nur 2,5 x 2 x 0,9 mm
- branchenführendes Design der Anschlüsse für die zuverlässige Unterdrückung von Frequenzschwankungen in Millimeterwellen-Bändern
- hervorragende Bandpass-Leistung

■ *TDK Corporation*
www.tdk-electronics.tdk.com

Schnelle Datenverarbeitung in Raumfahrzeugen

Stromsparende, strahlungstolerante FPGAs ermöglichen Raumfahrtsysteme mit hoher Bandbreite und geringeren Gesamtsystemkosten



Microchip stellte die RT-PolarFire-FPGAs vor, die für höchste Anforderungen an die schnelle Datenverarbeitung in Raumfahrzeugen mit geringstmöglichem Stromverbrauch und minimaler Wärmeentwicklung ausgelegt sind.

Entwickler von Raumfahrtelektronik verwenden strahlungstolerante (RT, Radiation Tolerant) FPGAs, um Onboard-Systeme zu erstellen, die die hohen Leistungsanforderungen zukünftiger Weltraummissionen erfüllen, den widrigen Raketenstart überstehen und auch in der rauen Umgebung des Weltraums zuverlässig funktionieren. Microchip hat sein RT-FPGA-Angebot erweitert, um diese Funktionen auch für neue, hochleistungsfähige Weltraumanwendungen bereitzustellen.

Immer mehr Weltraumanwendungen benötigen eine höhere Rechenleistung, damit sie verarbeitete Informationen anstelle von Rohdaten übertragen und die begrenzte Downlink-Bandbreite optimal nutzen können. Die RT PolarFire FPGAs ermöglichen dies zu erheblich geringeren Kosten und mit schnelleren Entwicklungszyklen als mit ASICs. Im Vergleich zu FPGAs mit SRAM verringert sich der Stromverbrauch erheblich, und die Anfälligkeit für strahlungsinduzierte Konfigurationsstörungen erübrigt sich. Die RT-PolarFire-FPGAs werden mit allen erforderlichen Strahlungsdaten, Spezifikationen, Gehäusedetails und Tools unterstützt, die Kunden benötigen, um mit neuen Designs zu beginnen – zunächst mit der kommerziellen Version der Bausteine. Die RT-PolarFire-FPGAs bauen auf dem Erfolg der RTG4-FPGAs von Microchip auf, die häufig in Weltraumanwendungen zum Einsatz kommen, wenn Strahlungsfestigkeit gegen Single Event Upsets (SEUs) und damit verbundene Immunität gegen Single Event Latch-ups (SELs) und Konfigurationsstörungen gefordert ist.

Für Weltraumanwendungen, die den fünffachen Datendurchsatz erfordern, bieten die RT-PolarFire-FPGAs 50 % mehr Leistungsfähigkeit, die dreifache Anzahl von Logikelementen und die dreifache SerDes-Bandbreite (Serialiser-Deserialiser). Sie bieten außerdem die sechsfache Menge an Embedded-SRAM, um mit FPGAs eine höhere Systemkomplexität als bisher zu erzielen. Sie widerstehen einer TID (Total Ionizing Dose) über 100 Kilorad (kRad), wie sie für die meisten erdumlaufenden Satelliten und viele Deep-Space-Missionen typisch ist.

Die RT-PolarFire-FPGAs reduzieren den Stromverbrauch auf etwa die Hälfte des Stromverbrauchs alternativer SRAM-basierter FPGAs bei gleicher Dichte und Leistungsfähigkeit. Die nichtflüchtige (NV, nonvolatile) SONOS-Technik ermöglicht die Umsetzung der Konfigurationsschalter in einer energieeffizienteren Architektur, die durch ein vereinfachtes, kostengünstigeres Design der Power-Management-Schaltkreise Entwicklungs- und Materialkosten einspart und gleichzeitig die Wärmeentwicklung minimiert, was wiederum das Wärmemanagement vereinfacht. Das Design vereinfacht sich im Vergleich zu SRAM-basierten FPGAs, da sich mit den RT-PolarFire-FPGAs die Kosten, die Komplexität und die Ausfallzeiten bei der Wiederherstellung nach Konfigurations-SEUs verringern lassen.

Die RT-PolarFire-FPGAs durchlaufen den Standardprozess zur Einhaltung der QML-Standards, einschließlich Klasse-V-Qualifikation für kritische Anwendungen. Microchip verfügt über langjährige Erfahrung, die QML-Qualifikation für seine RTG4-FPGAs und andere Produkte zu erhalten, für die umfangreiche und kontinuierliche Tests erforderlich sind, einschließlich der Überprüfung jedes Wafers und jeder Baugruppe.

Die RT-PolarFire-FPGAs RTPF500T werden im hermetisch versiegelten CCGA-Gehäuse (Ceramic Column Grid Array) mit integrierten Entkopplungskondensatoren geliefert und sind ab 2021 für den Einsatz im Weltraum qualifiziert. Kunden können Designs jetzt mit den kommerziellen PolarFire-FPGAs MPF500T und dem Libero-Softwaretool von Microchip beginnen, das optional die TMR-Synthese (Triple-Mode-Redundanz) für die SEU-Abschwächung unterstützt, z.B. in Steuerungen. Entwicklungs-Boards sind mit den kommerziellen PolarFire-FPGAs erhältlich und werden später den RT-PolarFire-FPGA in Form eines technischen Modells enthalten. Die verfügbaren Strahlungsdaten umfassen TID, SEL, Konfigurationsstörungen sowie Störungen im ungeschützten D-Flip-Flop (DFF) und Speicher.

Wesentliche Leistungsmerkmale:

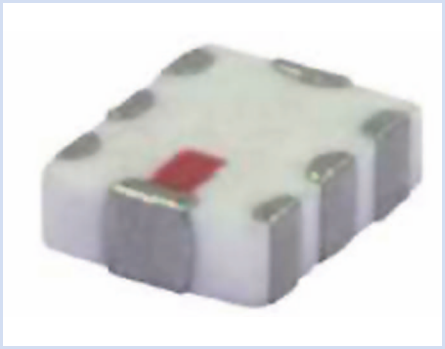
- für On-Orbit-Datenverarbeitung mit hohem Durchsatz, die den Strahlungseinflüssen im Weltraum standhält
- stromsparende FPGAs für niedrigere Kosten und schnellere Entwicklungszyklen als ASICs
- mehr Leistungsfähigkeit, Logikelemente und SerDes-Bandbreite im Vergleich zu Standard-FPGAs
- handhabt Single-Event Upsets und bietet Immunität gegen Single-Event Latch-Ups

■ *Microchip GmbH*
www.microchip.de

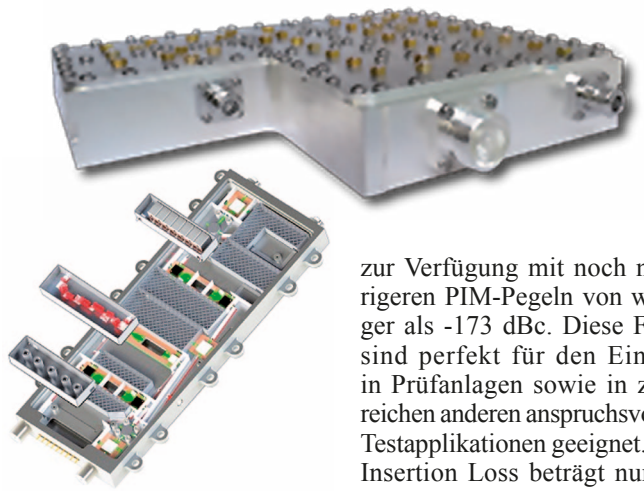
Winziges LTCC-Doppel-Tiefpassfilter

Das DLFCV-1600+ ist ein Doppel-Tiefpassfilter mit einem Durchlassbereich von DC bis 1,6 GHz in einem Keramikgehäuse des Typs 1210. Das Design erlaubt den Einsatz eines einzigen Bauteils in Systemen, wo zwei Filter mit demselben Durchlassbereich benötigt werden, wodurch sich Leiterplattenfläche einsparen lässt. Der Doppelfilter kann auch als Differenzialfilter in Differenzialschaltungen genutzt werden, wo Interferenzen und Rauschen minimiert werden müssen. Dieses Modell bietet eine Einfügedämpfung von 1,5 dB im Durchlassbereich, eine Dämpfung von 50 dB im Sperrband und erlaubt eine Hochfrequenz-Eingangsleistung von bis zu 3 W (pro Filter). Es eignet sich für vielfältige Anwendungen und ist ideal, um Interferenzen an Verstärkereingängen und ADC-Ausgängen zu minimieren.

■ *municom GmbH*
www.municom.de



Ultra-Low-PIM-Cavity-Filter für viele Anwendungen



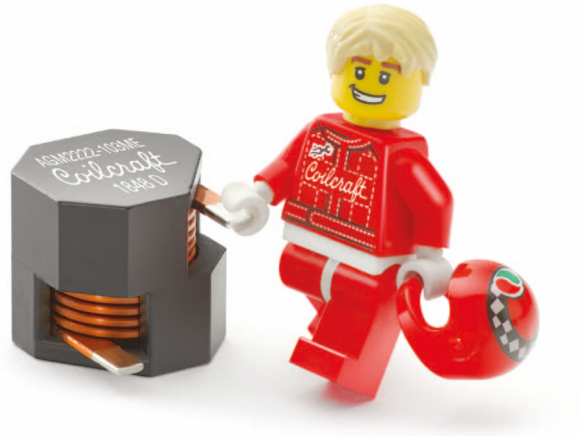
CompoTEK & Q Microwave präsentierten neue Cavity-Filter mit hervorragend niedrigen PIM-Werten (passive Intermodulation). Die Frequenzbereiche decken TETRA- und sämtliche LTE-Bänder von 300 bis 3600 MHz ab. Der typische PIM-Pegel entspricht dabei -163 dBc, gemessen mit zwei CW-Tönen bei jeweils 43 dBm. Zudem steht eine weitere Filter-Reihe zur Verfügung mit noch niedrigeren PIM-Pegeln von weniger als -173 dBc. Diese Filter sind perfekt für den Einsatz in Prüfanlagen sowie in zahlreichen anderen anspruchsvollen Testapplikationen geeignet. Der Insertion Loss beträgt nur ca. 1 dB bei 20 dB Return Loss und 95...120 dB Isolation zwischen den RX- und TX-Bändern. Die maximale Belastbarkeit beträgt 200 W CW. Die genannten -173 dBc PIM werden mit Quicklatch, Blind-mate oder Torque-matched-Verbindern erreicht.

Diese Low-PIM-Filter sind bestens geeignet für Anwendungen wie Small-Cell-Basisstationen, Combiner, verteilte Antennensysteme, Richtfunkstrecken und PIM-Teststationen. Auch Duplexer-Applikationen können optimiert werden, indem statt eines Hybridkopplers ein Triplexer mit geringem Insertion Loss Sendeleistung auf zwei separaten Frequenzen bereitstellt. So können ca. 3 dB Verlust des Hybridkopplers eingespart werden.

■ *CompoTEK GmbH*
www.compotek.de

CelsiStrip®
Thermoetikette registriert Maximalwerte durch Dauerschwärzung.
Bereich von +40 ... +260°C
GRATIS Musterset von celsi@spirig.com
Kostenloser Versand ab Bestellwert EUR 200 (verzollt, exkl. MwSt)
www.celsi.com
www.spirig.com

Kompakte und hocheffiziente Leistungsinduktivitäten für 48-V-Bordnetze



Die neuen Leistungsinduktivitäten aus der Coilcraft-Baureihe AGM2222 bieten Strombelastbarkeiten bis zu 110 A und sehr geringe DC-Widerstände. In einem Gehäuse mit Abmessungen von gerade einmal 22 x 22 x 23 mm bedeutet das 73 % weniger Raumbedarf gegenüber Vorgängerprodukten. Diese beträchtliche Steigerung der Leistungsdichte macht das Bauteil AGM2222 zur idealen Wahl für hochstromfähige Anwendungen, zu denen auch bidirektionale DC/DC-Wandler für Kfz-Bordnetze von 12 bis 48 V gehören.

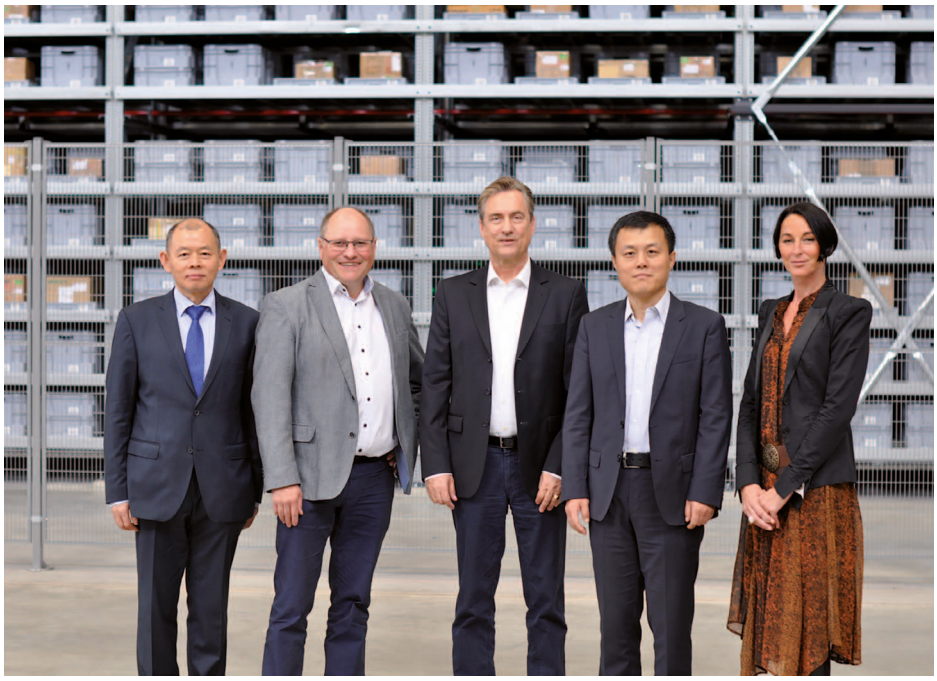
Die Bauteile der Reihe AGM2222

sind in 13 Induktivitätswerten von 1,9 bis 10 µH erhältlich. Sie erfüllen die Anforderungen gemäß AEC-Q200 Grade 1 (-40 bis +125 °C) und sind daher optimal geeignet für Anwendungen in automobilen und anderen rauen Umgebungen. Das Soft-Saturation-Verhalten mit bei Sättigung langsam abfallender Induktivität ist im Temperaturverlauf stabil und ermöglicht hohe Spitzenströme. Die magnetische Schirmung verringert elektromagnetische Störungen bei hohen Schaltfrequenzen.

Wie bei allen Bauelementen von Coilcraft können auch für die Baureihe AGM2222 kostenlose Testmuster und umfassende technische Datenblätter unter www.coilcraft.com bestellt bzw. heruntergeladen werden. Die Bauelemente sind ab Lager verfügbar und können online über buy.coilcraft.com oder telefonisch über die nächste Coilcraft-Vertriebsstelle bestellt werden.

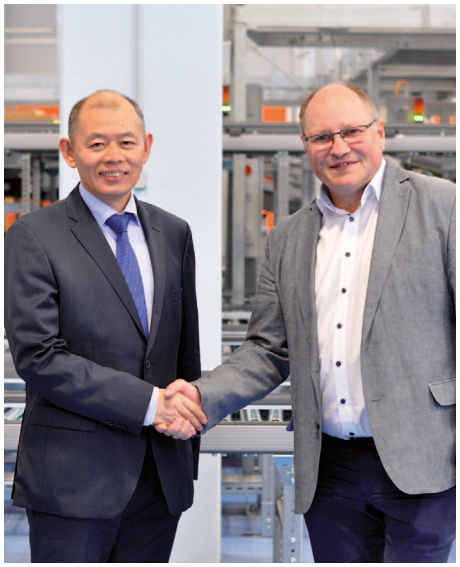
■ *Coilcraft*
www.coilcraft-europe.com

Schukat ist Distributor für SGMicro



Zu Besuch bei Schukat: Leo Chuangye Liu, Sales Management SGMicro, Bert Schukat Geschäftsführer Schukat electronic, Norbert Harkam Managing Partner SGMicro, Will Zhang, Business Development Manager SGMicro, und Biljana Civcic, Controlling Purchasing Active Components, Schukat electronic (v.l.)

Schukat hat ein neues Distributionsabkommen mit dem chinesischen Unternehmen SGMicro geschlossen. Der auf dem europäischen Markt noch weitgehend unbekannte Halbleiterhersteller ist bestrebt, sich mit seinem Design-Knowhow eine führende Position in der Analog-IC-Industrie zu sichern. Die Zusammenarbeit beginnt zunächst im Bereich Überwachungs-ICs und Operationsverstärker.



Auf gute Zusammenarbeit: Leo Chuangye Liu, Sales Management SGMicro, und Bert Schukat, Geschäftsführer Schukat electronic

SGMicro bietet innovative Lösungen für zahlreiche Anwendungen in der drahtlosen Kommunikation sowie im Consumer-, Medizin-, Automobil- und Industriemarkt. Dank jahrelanger Investitionen in Forschung und Entwicklungstechnologien hat SGMicro bereits über 1500 analoge IC-Produkte entwickelt. Das umfangreiche Portfolio ermöglicht es Entwicklern, auf unterschiedliche und schnell wachsende Märkte wie Smart Devices, mobile Elektronik und umweltfreundliche Energietechnologien zu reagieren und bessere Leistung zu erzielen, wie längere Batterielebensdauer, weniger Peripheriekomponenten, geringeren PCB-Platz und niedrigere Kosten.

„Entscheiden sich unsere Kunden für SGMicro, dann erhalten sie Halbleiter-Produkte mit fortschrittlichem Design. Durch ein strenges QS-System stellt SGMicro sicher, dass jeder von ihm produzierte Chip von ausgezeichneter Qualität und Zuverlässigkeit ist. Über Schukat gelangen jetzt auch Kunden aus Europa schnell und einfach an die Produkte des chinesischen Herstellers“, berichtet Bert Schukat, Geschäftsführer Schukat electronic.

■ *Schukat electronic Vertriebs GmbH*
info@schukat.com
www.schukat.de

KNOW-HOW VERBINDET

EMV, WÄRME-ABLEITUNG UND ABSORPTION SETZEN SIE AUF QUALITÄT

esorb
Elastomer- und Schaumstoffabsorber
- Europäische Produktion
- Kurzfristige Verfügbarkeit
- Kundenspezifisches Design oder Plattenware

esorb-EA1 & esorb-EA4
- Frequenzbereich ab 1 GHz (EA1) bzw. 4 GHz (EA4)
- Urethan oder Silikon
- Temperaturbereich von -40°C bis 170°C (Urethanversion bis 120°C)
- Standardabmessung 305mm x 305mm

esorb MLA
- Multilayer Breitbandabsorber
- Frequenzbereich ab 0,8GHz
- Reflectivity-Level -17db oder besser
- Temperaturbereich bis 90°C
- Standardabmessung 610mm x 610mm

Hohe Straße 3
61231 Bad Nauheim
T +49 (0)6032 9636-0
F +49 (0)6032 9636-49
info@electronic-service.de
www.electronic-service.de

ELECTRONIC SERVICE GmbH

MILLIMETER WAVE

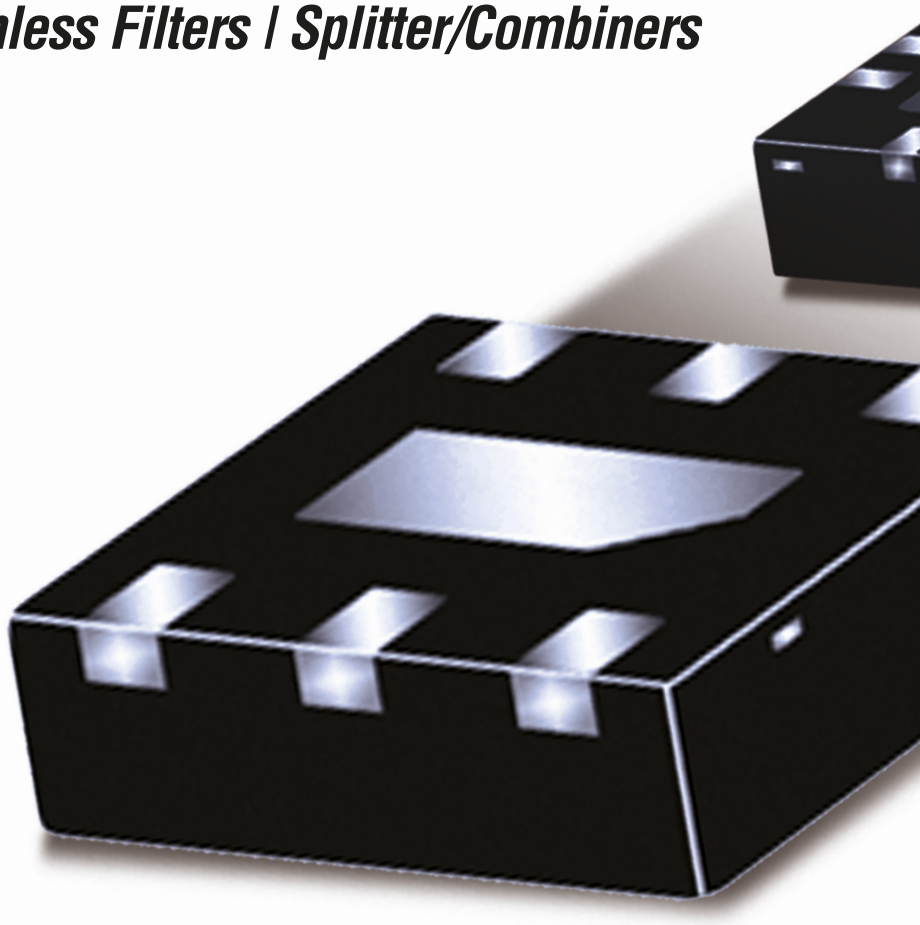
MMIC

PRODUCTS

MULTI-OCTAVE BANDWIDTHS

UP TO 43.5 GHz

Amplifiers / Attenuators / Couplers / Equalizers / Mixers
Multipliers / Reflectionless Filters / Splitter/Combiners



Now over 60 MMIC models ***In Stock***
covering applications above 26 GHz

Available in Plastic SMT & Unpackaged Die

Mini-Circuits®

(718) 934-4500 sales@minicircuits.com www.minicircuits.com

598 Rev A__P

DISTRIBUTORS

INDUSTRIAL ELECTRONICS GMBH
D-65719 Hofheim-Wallau, Germany
Tel. +49-6122-72660-0 Fax +49-6122-72660-29
www.ie4u.de
anfrage@ie4u.de

Mini-Circuits Europe
Registered in England No 1419461
Wharf Road, Frimley Green Camberley, Surrey GU16 6LF, England
Tel 0044-1252-832600 Fax 0044-1252-837010

municom®
D-83278 Traunstein, Germany
Tel. 0049-861-16677-0 Fax 0049-861-16677-88
info@municom.de www.municom.de

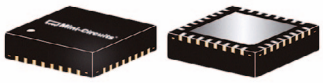
Koaxialadapter für Frequenzen bis 50 GHz

Das Modell 185F-24M+ von Mini-Circuits ist ein Koaxialadapter, der 18,5-mm-Buchsen mit 2,4-mm-Steckern für Anwendungen von DC bis 50 GHz verbindet. Die Impedanz ist 50 Ohm. Der Einfügungsverlust ist über den weiten Frequenzbereich äußerst gering, typischerweise 0,1 dB bis 10 GHz, 0,22 dB bis 30 GHz und 0,32 dB bis 50 GHz. Das SWR ist ebenfalls niedrig, typischerweise 1,04 bis 20 GHz, 1,08 bis 30 GHz und 1,09 bis 50 GHz. Der RoHS-konforme Koaxialadapter verfügt über ein passiviertes Edelstahlgehäuse und eignet sich gut für Mikrowellen- /Millimeterwellen-Testsysteme sowie für Kommunikationsanwendungen, bei denen Breitband-Koaxialkabel miteinander verbunden werden müssen. Der Adapter ist für Betriebstemperaturen von -55 bis +100 °C ausgelegt.

SMT-Bandpassfilter mit einem Durchlassbereich von 290 bis 310 MHz

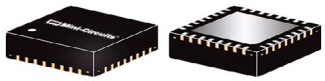
Das Modell BPF-BC300+ von Mini-Circuits ist ein kompaktes Bandpassfilter mit einer Durchlass-Mittenfrequenz von 300 MHz und einem Durchlassbereich von 290 bis 310 MHz. Der Durchlassband-Einfügungsverlust beträgt typischerweise 2,2 dB, während das Durchlassband-SWR typisch 1,4 beträgt. Die Unterdrückung über das untere Sperrband von Gleichstrom bis 240 MHz beträgt typisch 50 dB mit einem typischen SWR von 20. Für das obere Sperrband von 350 bis 4000 MHz beträgt die Unterdrückung typischerweise 45 dB von 350 bis 1000 MHz, 40 dB von 1 bis 3 GHz und 25 dB von 3 bis 4 GHz bei mit einem typischen SWR von 20 über das gesamte obere Sperrband. Das Filter ist geeignet für Empfänger und Sender, RoHS-konform und hat 50 Ohm Impedanz. Es verarbeitet Eingangsleistungen bis zu 500 mW (27 dBm). Das Bandpassfilter wird in einem SMT-Gehäuse mit den Abmessungen 25,40 × 11,18 × 6,86 mm (1,0 × 0,440 × 0,270 Zoll) geliefert und ist für Betriebstemperaturen von -40 bis +85 °C ausgelegt.

Vierweg-MMIC-Power-Splitter/Combiner



Das Bauteil EP4KA+ von Mini-Circuits ist ein 0°-Vierweg-Leistungsteiler/-kombinierer mit einem großem Frequenzbereich von 10,7 bis 31 GHz. Der Einfügungsverlust über der 6-dB-Vierweg-Leistungsaufteilung ist minimal, typischerweise 0,4 dB von 10,7 bis 13 GHz, 0,6 dB von 13 bis 22 GHz und 1,1 dB von 22 bis 31 GHz. Die typische Isolation zwischen den Ports beträgt 13,1 dB von 10,7 bis 13 GHz, 19,3 dB von 13 bis 22 GHz und 21,5 dB von 22 bis 31 GHz. Das resistive/reaktive Design wird mit GaAs-MMIC-Technologie hergestellt und in einem oberflächenmontierten QFN-Gehäuse mit einer Größe von nur 5 × 5 × 1 mm geliefert. Es kann bis zu 600 mW Eingangsleistung als Teiler verarbeiten. Der RoHS-konforme 50-Ohm-Leistungsteiler/-kombinierer weist an allen Anschlüssen ein SWR von 1,4 mit hervorragender Amplituden- und Phasenunsymmetrie auf. Er hat einen Betriebstemperaturbereich von -55 bis +105 °C und eignet sich gut für Breitbandkommunikations- und Testanwendungen.

MMIC-Power-Splitter/Combiner für DC bis 18 GHz



Das Mini-Circuits-Modell EP4RKU+ ist ein 0°-Vierweg-Schaltkreis, der die Funktion eines Leistungsteilers/-kombinierers mit einem Frequenzbereich von DC bis 18 GHz realisiert. Der Einfügungsverlust über der 6-dB-Vierweg-Leistungsaufteilung ist äußerst gering, typischerweise 4,2 dB von 0 bis 4 GHz und nur 3,4 dB von 4 bis 18 GHz. Der winzige Splitter/Combiner bewältigt eine maximale Vollbandleistung von 600 mW als Teiler. Die RoHS-konforme 50-Ohm-Komponente wird mit GaAs-MMIC-Technologie hergestellt. Das resistive/reaktive Design erweitert die EP-Power-Splitter/-Combiner-Serie. Der Splitter/Combiner wird in einem QFN-Gehäuse für die Oberflächenmontage mit Abmessungen von nur 5 × 5 × 1 mm geliefert. Trotz der geringen Größe beträgt die typische Isolation zwischen den Ports 20 dB bei 9 GHz. Mit seiner hervorragenden Amplituden- und Phasenunsymmetrie eignet sich der Leistungsteiler/-kombinierer für eine breite Palette von drahtlosen Kommunikations-, Test- und Messanwendungen. Es ist für Betriebstemperaturen von -55 bis +105 °C ausgelegt.

Highspeed-SPDT-Schalter für Frequenzen bis 4,5 GHz

Das Modell M3SW-2-50DRA+ von Mini-Circuits ist ein einpoliger Hochgeschwindigkeits-SPDT-Reflexionsschalter (Double Throw) mit einem internen Treiber für Gleichstrom und Signale bis 4,5 GHz. Der GaAs-pHEMT-MMIC-Schalter erreicht typische Anstiegs- und Abfallzeiten von 3,3 und 4,6 ns für anspruchsvolle Signalsteuerungsanwendungen in Kommunikations-, Verteidigungs- und Testsystemen. Der Einfügungsverlust beträgt typischerweise 0,6 dB bis 2 GHz, 0,7 dB oder weniger bis 4 GHz und 1,4 dB oder weniger von 4 bis 4,5 GHz. Die Isolation zwischen den Ausgangsports 1 und 2 beträgt 59 dB oder mehr bis 1 GHz, 48 dB oder mehr bis 2 GHz, 40 dB oder mehr bis 4 GHz und 34 dB oder mehr bis 4,5 GHz. Der RoHS-konforme 50-Ohm-Schalter wird in einem achtpoligen MCLP-Gehäuse mit den Abmessungen 3,25 × 3,25 × 0,9 mm geliefert. Er verarbeitet die typische Eingangsleistung bei 1-dB-Komprimierung (P1dB) von 18,8 dBm bis 100 MHz, 24,1 dBm bis 1 GHz, 25 dBm bis 2 GHz und 23,6 dBm oder mehr bis 4,5 GHz. Der typische IP3 für 1 bis 2 GHz beträgt 47,3 dBm. Der Schalter wird mit +/-5 V betrieben und hat einen Betriebstemperaturbereich von -55 bis +100 °C.

MMIC-Verstärker mit flacher Verstärkung zwischen 50 MHz und 8 GHz

Das Modell PHA-83W+ von Mini-Circuits ist ein hochdynamischer MMIC-Verstärker mit einem breiten Frequenzbereich von 50 MHz bis 8 GHz. Es wird mit 5...9 V betrieben und hat eine typische Verstärkung von 10 dB oder besser und eine Verstärkungsflachheit von ±2,8 dB über den gesamten Frequenzbereich mit 5 V und eine typische Ver-

stärkung von 14,2 dB und eine Verstärkungsflachheit von ±1,4 dB über den gesamten Frequenzbereich bei 9 V. Die Rauschzahl beträgt typisch 3,1 dB von 50 bis 4000 MHz und weniger als 4,7 dB über den gesamten Frequenzbereich. Die Miniatur-50-Ohm-Verstärker liefern eine Ausgangsleistung von 15,9 dBm oder mehr bei einer 1-dB-Komprimierung im Bereich von 50 bis 4000 MHz und 13,2 dBm oder mehr über den gesamten Frequenzbereich. Der RoHS-konforme GaAs-pHEMT-Verstärker wird in einem thermisch effizienten SOT-89-Gehäuse geliefert und verfügt über einen Betriebstemperaturbereich von -40 bis +85 °C.

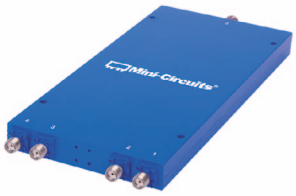
SP6T-Switch-Matrix für DC bis 40 GHz

Die RC-1SP6T-40 von Mini-Circuits ist eine PC-gesteuerte, elektromechanische und einpolige 6-Wege-Schaltermatrix (SP6T) für Anwendungen von DC bis 40 GHz. Das robuste Gerät kann beim Kaltschalten bis zu 5 W Signalleistung verarbeiten und ist für mindestens 2 Mio. Schaltzyklen beim Kaltschalten ausgelegt.

Die SP6T-Switch-Matrix kann mit einem PC gesteuert werden, auf dem das Betriebssystem Windows 98 oder höher ausgeführt wird. Die grafische Benutzeroberfläche (GUI) und andere Support-Software können kostenlos von der Mini-Circuits-Website heruntergeladen werden. Die Switch-Matrix ist mit 2,92-mm-Koaxialbuchsen an allen HF-Ports sowie USB- und Ethernet-Ports für Steueranschlüsse ausgestattet.

Der typische Einfügungsverlust beträgt 0,2 dB von DC bis 12 GHz, 0,4 dB von 12 bis 26 GHz und 0,7 dB von 26 bis 40 GHz. Die typische Isolation beträgt 90 dB von DC bis 12 GHz, 80 dB von 12 bis 26 GHz und 70 dB von 26 bis 40 GHz. Die 50-Ohm-Schaltmatrix ist für den Betrieb mit 24 V und Betriebstemperaturen von 0 bis 40 °C ausgelegt. Sie hat eine typische Schaltgeschwindigkeit von 25 ms und ein SWR im ungünstigsten Fall von 2,2 über den gesamten Frequenzbereich. Das Bauteil wird mit einem robusten Metallgehäuse mit den Abmessungen 139,7 × 152,4 × 69,85 mm geliefert.

Power-Splitter/ Combiner für hohe Leistungen



Der ZN4PD-5R183-S+ von Mini-Circuits ist ein koaxialer Hochleistungs-Leistungsteiler/-kombinierer mit einem Frequenzbereich von 0,5 bis 18 GHz. Er verarbeitet bis zu 20 W Eingangsleistung als Splitter mit einer geringen Einfügungsdämpfung von typischerweise 0,5 dB von 0,5 bis 0,6 GHz, 1,9 dB oder weniger von 0,6 bis 15 GHz und 2,4 dB von 15 bis 18 GHz. Die typische Isolation zwischen den Ports beträgt 15 dB für Frequenzen von 0,5 bis 0,6 GHz, mindestens 24 dB für Signale mit 0,6 bis 15 GHz und 26 dB für Frequenzen von 15 bis 18 GHz. Die Signalpfade sind gut ausbalanciert mit einer typischen Amplitudenunsymmetrie von ±0,02 dB (0,5 bis 0,6 GHz), ±2,3 dB oder besser (0,6 bis 15 GHz) und ±0,38 dB (15 bis 18 GHz). Die Phasenunsymmetrie beträgt typischerweise ±0,5° (0,5 bis 0,6 GHz), ±3° oder besser (0,6 bis 15 GHz) und ±3,9° (15 bis 18 GHz). Das SWR an allen Ports beträgt über den gesamten Frequenzbereich 1,18 oder besser. Der RoHS-konforme Leistungsteiler/-kombinator eignet sich hervorragend für L-, S-, C-, X- und Ku-Band-Anwendungen und misst mit SMA-Steckern nur 158,8 × 75,7 × 12,7 mm (6,25 × 2,98 × 0,5 Zoll). Es kann bis zu 630 mA Gleichstrom führen und hat einen Betriebstemperaturbereich von -55 bis +100 °C.

■ *Mini-Circuits*
sales@minicircuits.com
www.minicircuits.com

Fachbücher für die Praxis

Digitale Oszilloskope Der Weg zum professionellen Messen

Joachim Müller
Format 21 x 28 cm, Broschur, 388 Seiten,
ISBN 978-3-88976-168-2
beam-Verlag 2017, 47,90 €
Ein Blick in den Inhalt zeigt, in welcher Breite das Thema behandelt wird:

- Verbindung zum Messobjekt über passive und aktive Messköpfe
- Das Vertikalsystem – Frontend und Analog-Digital-Converter
- Das Horizontalsystem – Sampling und Akquisition
- Trigger-System
- Frequenzanalyse-Funktion – FFT
- Praxis-Demonstationen: Untersuchung von Taktsignalen, Demonstration Aliasing, Einfluss der Tastkopfimpedanz
- Einstellungen der Dezimation, Rekonstruktion, Interpolation
- Die „Sünden“ beim Masseanschluss
- EMV-Messung an einem Schaltnetzteil
- Messung der Kanalleistung

Weitere Themen für die praktischen Anwendungs-Demos sind u.a.: Abgleich passiver Tastköpfe, Demonstration der Blindzeit, Demonstration FFT, Ratgeber Spektrumdarstellung, Dezimation, Interpolation, Samplerate, Ratgeber: Gekonnt triggern.

Im Anhang des Werks findet sich eine umfassende Zusammenstellung der verwendeten Formeln und Diagramme.

Unser gesamtes Buchprogramm finden Sie unter www.beam-verlag.de
oder Sie bestellen über info@beam-verlag.de

Peltier-Kühlgeräte und -Elemente

Leistungsfähige elektrische Baugruppen oder Komponenten erzeugen üblicherweise Verlustleistungen, die sich in Form von Wärme bemerkbar machen. Je nach Umgebungswärme, Einsatzort oder Einbaulage kann die entstandene Wärme zu Störungen oder gar zu Totalausfällen führen. An dieser Stelle können Peltier-Kühlgeräte oder -Elemente von Telemeter Electronic ganz einfach Abhilfe schaffen. Im Vergleich zu anderen Kühltechniken, wie zum Beispiel der Kompressorkühlung, entsteht kein mechanischer Verschleiß oder Vibrationen. Peltier-Elemente arbeiten kühlmittelfrei und lageunabhängig. Neben einer umfangreichen Auswahl an Standardgrößen bietet das Unternehmen Telemeter Electronic für die Serienanwendung auch Peltier-Elemente und -Kühlgeräte, die individuell an die Anforderungen von Kunden angepasst werden, wie spezifische Abmessungen, Leistungsanpassung, Assemblierung mit speziellen Steckern und Anschlusskabeln, individuelle Bevorratungs- und Liefervereinbarungen.

■ *Telemeter Electronic GmbH*
info@telemeter.de
www.telemeter.info

Platz sparende Filterbänke für alle Ansprüche

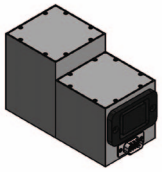
Anspruchsvolle Anwendungen in einem breiten Frequenzbereich, wie z.B. Testautomatisierung oder Oberwellen-Unterdrückung benötigen kompakte Filterbänke. Telemeter Electronic bietet ein umfangreiches Filtersortiment und zudem die Möglichkeit, individuelle Filter in einer Filterbank zu kombinieren. Verschiedene Varianten an Festfilterbänken und schaltbaren Filterbänken stehen dem Kunden zur Verfügung zur Verfügung.

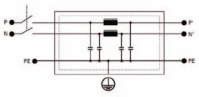
Variable Frequenzbereiche von 2 MHz bis 31 GHz und eine kundenspezifisch anpassbare Bandbreite zeichnen diese Produkte aus. Außerdem sind unterschiedliche Filtertopologien wie Bandpass-, Bandsperre-, Hochpass-, Tiefpassfilter, Diplexer und Multiplexer wählbar. Die Filter sind ansteuerbar über TTL, RS232, USB oder TCP/IP und verfügen unter verschiedenen Anschlusstypen wie N-Standard, SMA, BNC und mehr.

■ *Telemeter Electronic GmbH*
info@telemeter.de
www.telemeter.info

Durchschalten mit Durchführungsfiltern

Um Geräte innerhalb einer Messkammer zu betreiben, muss fast immer eine Spannungsversorgung in die Kammer geführt sein. Um Störeinflüsse von außen auf die Leitung zu vermeiden, sollte diese Durchführung immer gefiltert stattfinden. Für genau diesen Zweck gibt es gefilterte Spannungsdurchführungen. Da die Messungen in Messkammern teilweise mehrere Tage dauern können, muss auch hier sichergestellt sein, dass ein Überhitzen der Geräte frühzeitig erkannt und eine weitere Überhitzung vermieden wird. Daher hat Telemeter Electronic einen Durchführungsfilter mit zusätzlichen Schaltrelais und einem externen Temperatursensor ausgestattet, um auch für solche Szenarien gerüstet zu sein.





Die Filter vertragen eine Spannung von 250 V AC und einen Strom von 16 A. Anschlüsse wie C19, C20, USB 2.0 Typ B und DE-9 sind mit den Durchführungsfiltern kompatibel. Die Nennkapazität pro Leitung beträgt 2 x 100 nF. Mit der kompakten Größe von 78,5 x 60 x 129,9 mm (H x B x T) und einem Gewicht von nur 570 g sind die Filter leicht einzubauen. Zur Auswahl stehen Temperatursensoren der Modelle PT100 und PT1000 in 2- ,3- und 4-Draht-Ausführung. Die Messgenauigkeit des Sensors beträgt 0,1 K. Neben diesem schaltbaren Durchführungsfilter bietet Telemeter Electronic noch zahlreiche weitere Durchführungsfilter sowie komplett bestückte Durchführungspanels.

■ *Telemeter Electronic GmbH*
info@telemeter.de
www.telemeter.info

Neue Markenfilter

Nach erfolgreicher Markteinführung ihrer elektromechanischen HF-Relais (TEleRel) hat Telemeter Electronic sein Sortiment an Markenartikeln um Filter ergänzt. Das neue, hochwertige Filtersortiment findet man zukünftig unter dem Markennamen TElePur. Nutzer profitieren besonders von dem umfangreichen Filtersortiment von Telemeter Electronic. Dazu zählen Hoch-, Tief-, Bandpass- und Bandsperrfilter bis 40 GHz sowie schaltbare Filterbänke und Festfilterbänke.

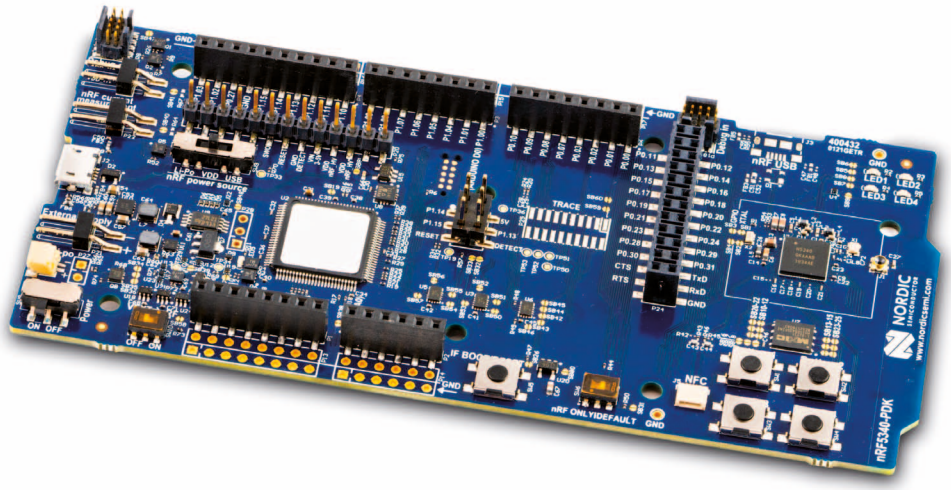
Das Familienunternehmen präsentiert zahlreiche Lösungen für Radar- und Rundfunk-Applikationen sowie militärische Anwendungen oder mobile Kommunikation. Ergänzt wird das Sortiment um einstellbare Filter, Leistungsfilter, Duplexer, Triplexer und Multiplexer.

Alle Filter unterliegen einer strengen Qualitätskontrolle, um 100 % zuverlässige Lösungen zu liefern. Kurze Lieferzeiten sowie attraktive Preise schließen sich nicht aus. Kundenspezifisch entwickelte Produkte können auf fast jede Anwendung maßgeschneidert werden. Im Marktvergleich realisiert Telemeter Electronic dies bereits bei vergleichsweise geringen Stückzahlen.

■ *Telemeter Electronic GmbH*
info@telemeter.de
www.telemeter.info

rf&wireless EUROPE

Dual Arm Cortex-M33 Processor Wireless SoC



Nordic Semiconductor announced the nRF5340TM high-end multiprotocol System-on-Chip (SoC), the first member of its next generation of nRF5 Series SoCs. The nRF5340 builds on Nordic's proven and globally adopted nRF51 and nRF52 Series multiprotocol SoCs while introducing a new flexible, dual-processor hardware architecture with advanced security features. The nRF5340 supports major RF protocols including Bluetooth 5.1/Bluetooth Low Energy, Bluetooth mesh, Thread, and Zigbee.

The nRF5340 SoC is designed for extended operating temperature up to 105 °C, which together with its multiprotocol support and advanced security features makes it ideally suited for professional lighting and industrial applications. Further, the SoC meets the demands of next generation sophisticated wearables with its high performance application processor matched to a generous 512 KB of RAM. The QSPI peripheral is augmented to interface with external memory at 96 MHz, and a 32 MHz High Speed SPI peripheral is integrated to interface with displays and complex sensors.

The nRF5340 incorporates Arm CryptoCell-312, Arm TrustZone technology, and Secure Key Storage for the highest level of security. With Arm CryptoCell-312 the most common Internet encryption standards are hardware accelerated and Arm TrustZone provides system-wide hardware isolation for trusted software by creating secure and non-secure code execution areas on a single core. The nRF5340's combined security features enable advanced root-of-trust and secure firmware updates while protecting the SoC from malicious attack.

The nRF5340 is based around dual Arm Cortex-M33 processors; a high performance application processor running up to 128 MHz (510 CoreMark) with dedicated 1 MB Flash and 512 KB RAM, and a fully programmable, ultra low power network processor running at 64 MHz (238 CoreMark) with dedicated 256 KB Flash and 64 KB RAM. The powerful application processor is very efficient (65 CoreMark/mA), has an 8 KB 2-way associative cache, is DSP and floating point capable and offers voltage and frequency scaling options. The application processor integrates the Arm Cryptocell-312, Arm TrustZone, and Secure Key Storage advanced security features, plus a wide range of interface peripherals including NFC, USB, QSPI, and High Speed SPI. The fully programmable network processor is even more efficient (101 CoreMark/mA) and is optimized for low power during radio operation and low duty-cycle sensor data collection. Programmable access to the network processor offers optimal implementation of proprietary 2.4 GHz protocols, ensuring portability from the nRF51 and nRF52 Series.

The nRF5340 incorporates a new, power-optimized multiprotocol 2.4 GHz radio with a TX current of 3.2 mA (0 dBm TX power, 3 V, DC/DC) and RX current of 2.6 mA (3 V, DC/DC). Sleep current is as low as 1.1 µA. The SoC features enhanced dynamic multiprotocol support enabling concurrent Bluetooth LE and Bluetooth mesh/Thread/Zigbee operation for provisioning/commissioning and interaction with a mesh network from a smartphone using Bluetooth LE. The radio is capable of all Bluetooth 5.1 Direction Finding features. The nRF5340 operates over a 1.7 to 5.5 V supply voltage range, allowing supply from rechargeable batteries and USB. The SoC integrates XTAL load capacitors for both 32 MHz and 32.762 kHz crystals. ◄

Nordic Semiconductor ASA
www.nordicsemi.com

Fractus Antennas Innovates Miniature Antenna Components

Figure 1: Fractus Antennas antenna boosters fit seamlessly within any application, mobile/IoT band, and/or device

NI AWR software provides engineers with the RF simulation, automation, and access to knowledge (through online training videos and tutorials) to tackle these challenges from a methodical and low-risk approach. Fractus Antennas designs matching networks for a new class of off-the-shelf, surface-mount technology (SMT) chip antenna components called "antenna boosters" based on the company's proprietary Virtual Antenna "antennaless" technology.

The challenge faced by Fractus Antennas designers is that the antenna booster component, which fits within any application, mobile/IoT, and/or device, needs a matching network that is more sophisticated than the typical T or Pi network needed for a conventional antenna. Figure 1 is a picture of the new antenna booster.

The design team chose Microwave Office circuit design software as the ideal complement for Virtual Antenna, describing it as "a smart software with great optimization and tolerance analysis features that helps to complete the design from concept to production in a fast and effective way."

Microwave Office software provides a number of optimization and tolerance analysis tools that helped the team design the sophisticated matching networks needed for Virtual Antenna, as shown in Figure 2. The matching response became "live" with the smart tuning elements, providing key insights on the role of each component in the network and providing the exact values for the optimal design. In addition, tolerance analysis enabled the team to assess and tune the final and production-ready designs, making the whole design process productive, reliable, and effective.

The key benefits of using NI AWR software together with Virtual Antenna technology are twofold: the reduction of design time and the accuracy of the solution. The powerful tools such as the smart tuning and optimization function significantly reduced the time for simulating the most appropriate matching network for each particular design. Once the proper matching network topology is selected, NI AWR Design Environment software enabled the team to reduce the simulation time by a factor of 10 over a manual design, while at the same time providing highly accurate solutions.

The combination of "live tuners" for the network components, the ability to integrate real, commercial, off-the-shelf components from NI AWR software libraries, and the tolerance analysis and optimization tools were the most beneficial features of the software. ◄

NI AWR
www.ni.com

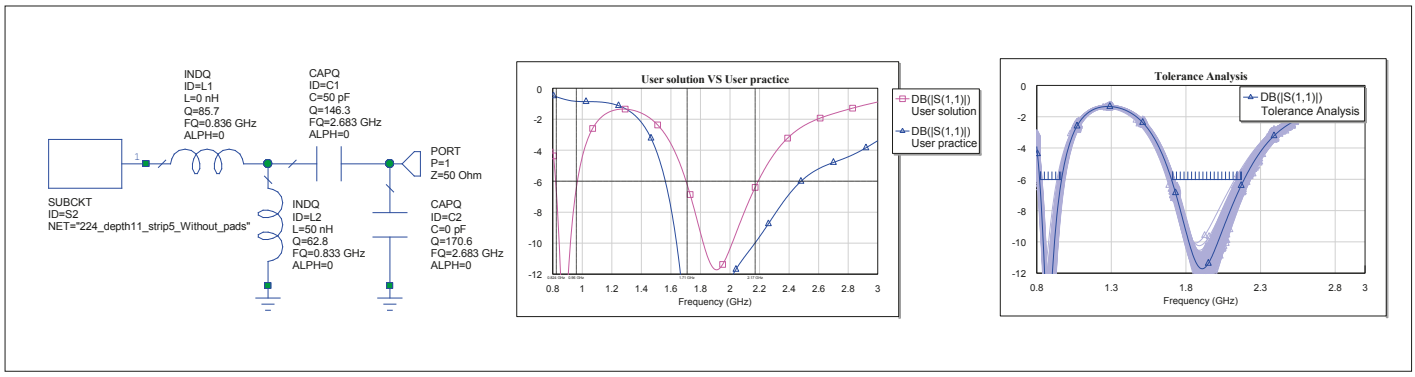


Figure 2: Microwave Office software provides optimization and tolerance analysis tools that were useful for designing the matching networks for Virtual Antenna

RF-LAMBDA

THE POWER BEYOND EXPECTATIONS

ITAR & ISO9001
Registered Manufacturer
Made in USA

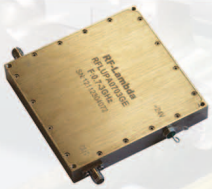
LEADER OF RF
BROADBAND SOLUTIONS

ULTRA BROADBAND
LOW NOISE AMPLIFIERS

R50G69GSC
(50-69GHZ LNA)

RLNA00M50GA
(0.01-50GHZ LNA)

ULTRA BROADBAND
POWER AMPLIFIERS



RFLUPA01G22GA
(1-22GHZ 8W)

RFLUPA0618GC
(6-18GHZ 25W)

RFLUPA32G38GB
(32-38GHZ 10W)

RFLUPA0706GF
(0.7-6.0GHZ 35W)

BROADBAND RF
SYSTEM AC AMPLIFIERS

RAMP27G34GA
(27-34GHZ 10W)

RAMP02G06GB
(2-6GHZ 50W)

www.rflambda.com
sales@rflambda.com

1-888-976-8880 San Diego,CA,US
1-972-767-5998 Carrollton,TX,US
Ottawa,ONT,Canada
Frankfurt,Germany

Miniature Dual-Loop Coupler

The new AM90CD-LP miniature narrowband dual-loop coupler from microwave component manufacturer Link Microtek enables designers to incorporate forward and reverse power monitoring in military or commercial microwave systems that are subject to tight space constraints.

With flange dimensions of 41.5 x 41.5 mm and a waveguide length of just 33.6 mm, the device is an ideal alternative to much larger conventional broadband couplers. It features a rugged construction and is particularly suitable for airborne applications as it is fabricated from lightweight aluminium and can be pressurised up to 30 psig if required. The new coupler can be specified with any standard size of waveguide, allowing it to be used for a wide range of system operating frequencies. As a dual-loop device, it monitors both forward and reverse power at the same time, utilising the two SMA ports on each side, one of which is fitted with a termination.

Capable of handling 15 kW peak power and 400 W average power, the AM90CD-LP delivers a nominal coupling factor of 40 dB. The device is finished with chromium-free passivation, for enhanced corrosion resistance, and satin black epoxy paint.

■ *Link Microtek, Ltd.*
sales@linkmicrotek.com
www.linkmicrotek.com

Comprehensive 5G Solution Portfolio

Pasternack announced a comprehensive portfolio of 5G RF solutions serving the urgent needs of engineers and technicians around the world with high-grade RF components and cable assemblies shipped same-day to support 5G innovation, testing and deployments. The "RF Components for the Next Generation" suite is comprised of thousands of active, passive, interconnect and antenna products supporting global sub-6 GHz and mmWave frequency band applications. Pasternack's high-quality, precision-grade 5G RF components are essential building blocks in 5G deployments and are powering 5G application development and testing for enhanced mobile broadband, mission-critical communications and emerging Internet of Things (IoT) applications.

In addition to offering the industry's broadest selection of ready-to-ship 5G RF components, Pasternack helps to accelerate the process of selecting the right components with application-engineering-level support and immediate online access to detailed datasheets, CAD drawings, pricing and inventory.

■ *Pasternack*
www.pasternack.com

Line of Coaxial RF Surge Protectors with 4.3-10 Connectors

Pasternack has just launched a new series of coaxial surge protectors designed to protect valuable communications equipment from power surges and indirect lightning strikes. Pasternack's new surge protectors are available with either male to male or male to female 4.3-10 connectors and feature SWR as low as 1.12, low insertion loss, maximum input power as high as 500 W, a surge current rating of 20 kA, multi-strike capability, and the lowest let-through energy in the industry.

Additionally, these surge protectors support a frequency range of 698 MHz to 2.7 GHz and are CE and RoHS compliant. These lightning and surge protectors are IP67-rated for outdoor use, offer low-PIM performance and are perfect for use in cellular base stations, public safety networks, WiFi networks, active antenna systems, and GPS system applications.

■ *Pasternack*
www.pasternack.com

Microprocessor Controlled XO offers High Precision

RFMW announced design and sales support for a high reliability, Microprocessor Controlled Crystal Oscillator (MCXO) from Microsemi. With low power consumption and excellent phase noise and Allan deviation, the MX-503 series oscillators offer

+/-5 ppb frequency stability in a 24 hour period at constant temperature. Operating temperature range is -40 to 85 °C, making the device suitable for 4G and 5G implementations. Frequencies are available between 8 and 50 MHz with standard frequencies of 10, 12.8, 20, 16.384, 19.2, 20, and 22.1184 MHz. For example, the MX-5030-EAE-3080-10M0000000 provides a 10 MHz output frequency with +/-30 ppb stability with a HCMOS output operating on a 3.3 V supply. Package size is 9.5 x 14.4 mm.

■ *RFMW*
www.rfmw.com

GaN PA Supports Ka-Band Electronic Warfare

RFMW announced design and sales support for a high frequency power amplifier from Qorvo. The Qorvo TGA2222 offers 10 W of saturated power with large signal gain of 16 dB. Ideal for Ka-Band radar and electronic warfare designs operating within 32 to 38 GHz, the TGA2222 also finds uses in satellite communication systems. A balanced architecture minimizes performance sensitivity to load variation and RF ports are DC coupled to ground for optimum ESD performance. With the advantages of GaN on SiC fabrication, the device draws 640 mA from a 26 V supply and is offered as a 3.4 x 2.6 mm DIE.

■ *RFMW*
info@rfmw.com
www.rfmw.com

Flat Panel TVWS Antenna

KP Performance Antennas has expanded its line of TV White Space (TVWS) antennas that are ideal for use with Redline Communications' 2x2 MIMO radios used in WISP network applications.

KP's TVWS antenna lineup now includes the KP-TWDPFP9 flat panel TVWS antenna that provides high gain of 9 dBi and very good front to back ratio all in a small form factor, UV resistant ABS plastic radome with an aluminum backplate. Additional features include H/V dual polarization and a pole mounting bracket with up or down tilt adjustment. This TVWS Flat Panel Antenna operates in the 470 to 698 MHz range and is compatible with any connectorized TVWS radio, including the Redline Communication's RDL3000 Ellipse series with a direct mount option.

■ *KP Performance Antennas*
www.kpperformance.com

2-Channel Attenuator Assembly Covering 100 MHz to 18 GHz

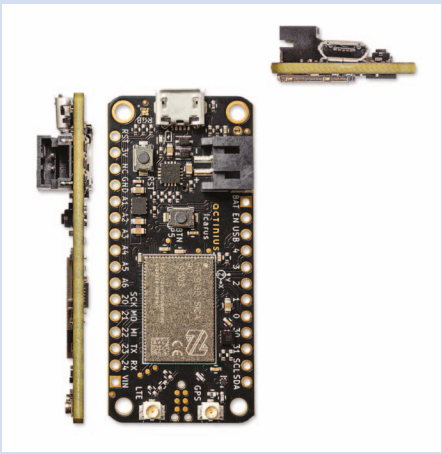
The JFW model 50BA-043-63 SMA is a 2-channel attenuator assembly that covers 100 MHz to 18 GHz. Each RF channel consists of a solid-state programmable attenuator with attenuation ranging 0 to 63 dB in 0.5 dB increments. The attenuators can be controlled individually or as a group by Ethernet, RS-232 (GUI provided), or manually via momentary toggle switches on the front panel.

■ *JFW Industries, Inc.*
www.jfwindustries.com

Super Simple Cellular IoT Prototyping

Nordic Semiconductor announced that Dutch IoT R&D startup, Actinius, is now shipping a plug&play development board and firmware with Adafruit FeatherWing compatibility that is so fully engineered that Actinius claims there isn't a simpler or easier path into cellular IoT prototyping available anywhere in the world right now. By early next year this simplicity will be further enhanced with full cloud connectivity that Actinius says will be equally fully engineered.

The tiny (50.8 x 22.8 mm) Actinius Icarus IoT Board retails for around $100 and employs a Nordic Semiconductor nRF9160 System-in-Package (SiP) to offer low power GPS and multi-mode LTE-M and NB-IoT cellular IoT operation globally; a 64 MHz Arm Cortex-M33 processor supported by 1 MB of Flash and 256 KB of RAM memory; support for both Nano SIM and embedded SIM (eSIM) technology; state-of-the-art ARM Trustzone and ARM Cryptocell 310 security; and an over-the-air-update (OTAU) platform developed by Actinius that is said to support "always secure and up-to-date firmware". In addition, a vast range of sensor and peripheral interfaces includes an Adafruit FeatherWing compatible form factor and pinout layout to give users easy access to a vast range of add-on development options.



The Icarus IoT Board also ships with fully-developed firmware that users can either customize themselves or employ Actinius to customize via what Actinius describes as "firmware as a service". It also includes a solar panel connection which could enable solar energy to supply most of the power (depending on application and duty cycle) and thereby allow the use of very small batteries.

■ *Actinius*
www.actinius.com

■ *Nordic Semiconductor ASA*
www.nordicsemi.com

5G/MIMO Design With Circuit/Antenna In-Situ Simulations

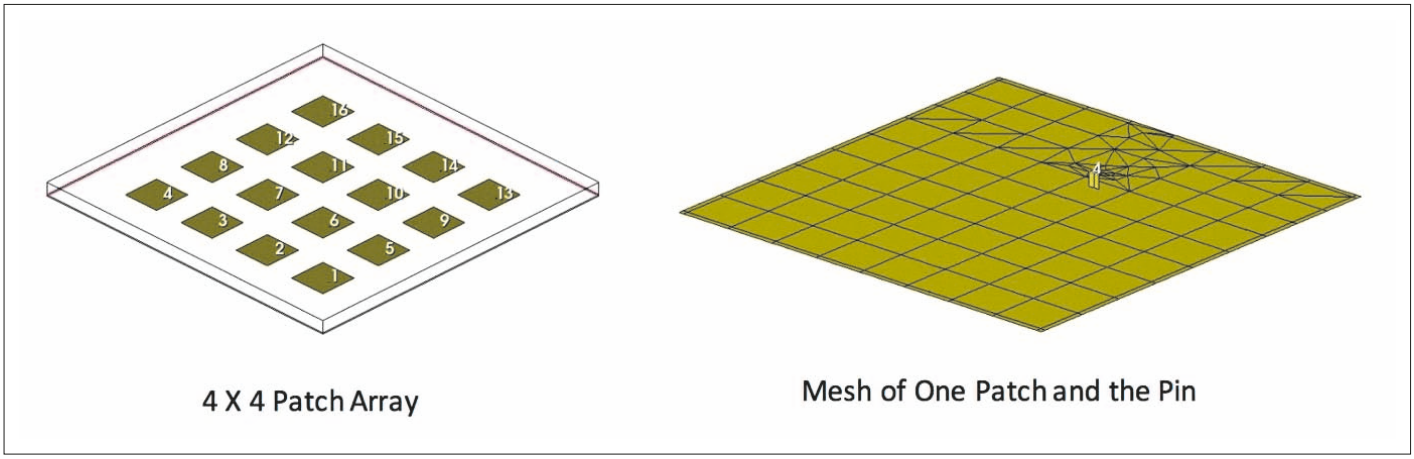


Figure 1: A 4X4 patch array (left), where each patch is fed by a pin coming up from the bottom ground plane. The right picture shows the mesh of one element, and the driving pin to the ground plane

The in-situ measurement feature in Microwave Office circuit design software enables communication between the circuit and antenna, thus automatically accounting for the coupling between the circuit and the antenna in an easy-to-use framework.

EM simulation software is commonly used to simulate antennas with multiple feeds, including phased arrays, stacked radiators with different polarizations, and single apertures with multiple feed points. These types of antennas are popular for communication systems where MIMO and polarization diversity antenna configurations are being rolled out.

Overwiew

The beam of multiple-feed antennas is controlled by changing the phase and amplitude of the signals going into the various feeds. An accurate simulation of such a system must account for the interaction that occurs between the antenna elements and the driving feed network. The problem for simulation software is that the antenna and the driving feed network influence each other. The antenna's pattern is changed by setting the input power and relative phasing at its various ports. At the same time, the input impedances at the ports change with the antenna pattern. Since input impedance affects the performance of the nonlinear driving circuit, the changing antenna pattern affects the overall system performance.

Until now, engineers have been forced to simulate the coupled circuit/antenna effects manually using an iterative process. For example, first the antenna is driven with idealized sources with known phasing at the input ports. The impedance of the ports is then used as the load impedance for the driving circuit. The process is then iterated until convergence is reached. This procedure is awkward and time consuming. Fortunately, there is a faster, more accurate way to attain the final result.

The in-situ measurement feature in Microwave Office circuit design software enables communication between the circuit and antenna, thus automatically accounting for the coupling between the circuit and the antenna in an easy-to-use framework. The designer identifies the antenna data source, the circuit schematic driving the antenna, and the measurement under consideration; for example, the power radiated over scan angle. This concept is illustrated in this section using two phased-array examples in which the antennas are simulated in AXIEM 3D planar and Analyst 3D FEM EM simulators.

Patch Microstrip Array Optimized

In this example a 4x4 patch array that is driven by a corporate feed network with a phase shifter and attenuator at each element is simulated. A MMIC PA is placed at each element before its corresponding phase shifter. The array is only simulated once in the EM simulator. The resulting S-parameters are then used by the circuit simulator, which also includes the feed network and amplifiers. As the phase shifters are tuned over their values, the antenna's beam is steered. At the same time, each amplifier sees the changing impedance at the antenna input it is attached to, which affects the amplifier's performance. The PAs are nonlinear, designed to operate at their 1 dB compression point (P1dB) for maximum efficiency. They are therefore sensitive to the changing load impedances presented by the array.

The combined circuit and EM simulations are necessary for a number of reasons. First, the EM simulation is necessary because the antenna elements interact with each other, which can significantly degrade the antenna's performance. An extreme example of this is scan blindness,

NI AWR
www.ni.com

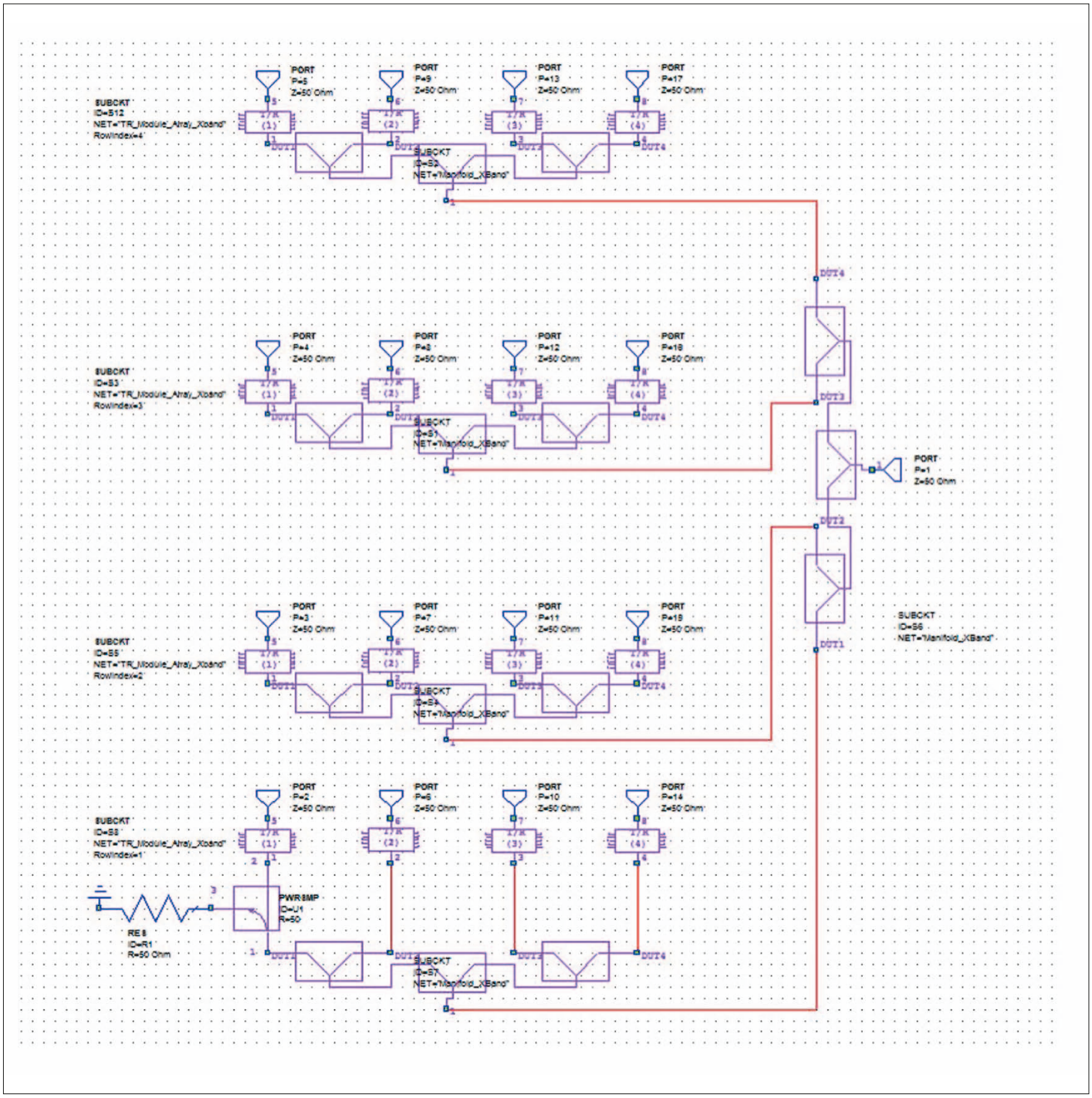


Figure 2: Corporate feed network for the patch array. Each element is driven by a MMIC amplifier, and controlled by a phase shifter and attenuator

where the interaction between the elements causes no radiation to occur at certain scan angles.

The coupling between the elements can also lead to resonances in the feed network. In order to optimize the feed network to account for deficiencies in the antenna, the entire array combined with the entire circuit must be optimized. It is critical to simulate the feed network itself since resonances can build up due to the loading at the antenna ports.

Another often neglected but important point is that the PA driving the antenna requires a nonlinear circuit simulation. It is therefore important that the antenna's S-parameters include a DC simulation point and values at the various harmonics used in the harmonic balance simulation. Otherwise it is possible to have unpredicted degradations in system performance due to poor matching at the harmonic frequencies or inaccurately specified DC biasing.

Figure 1 shows the 4x4 patch antenna array. Each patch is fed individually by a pin going to the ground below. The port is placed at the bottom of the pin. AXIEM software, which is used for the planar EM simulations, has the ability to ground a port with a metal strap, which is used as the pin.

This type of simulator is ideal for planar patch arrays that may require a 3D EM simulator depending on the structure details, since the patch is not in a package and radiation effects are therefore included automatically. It should be noted that the

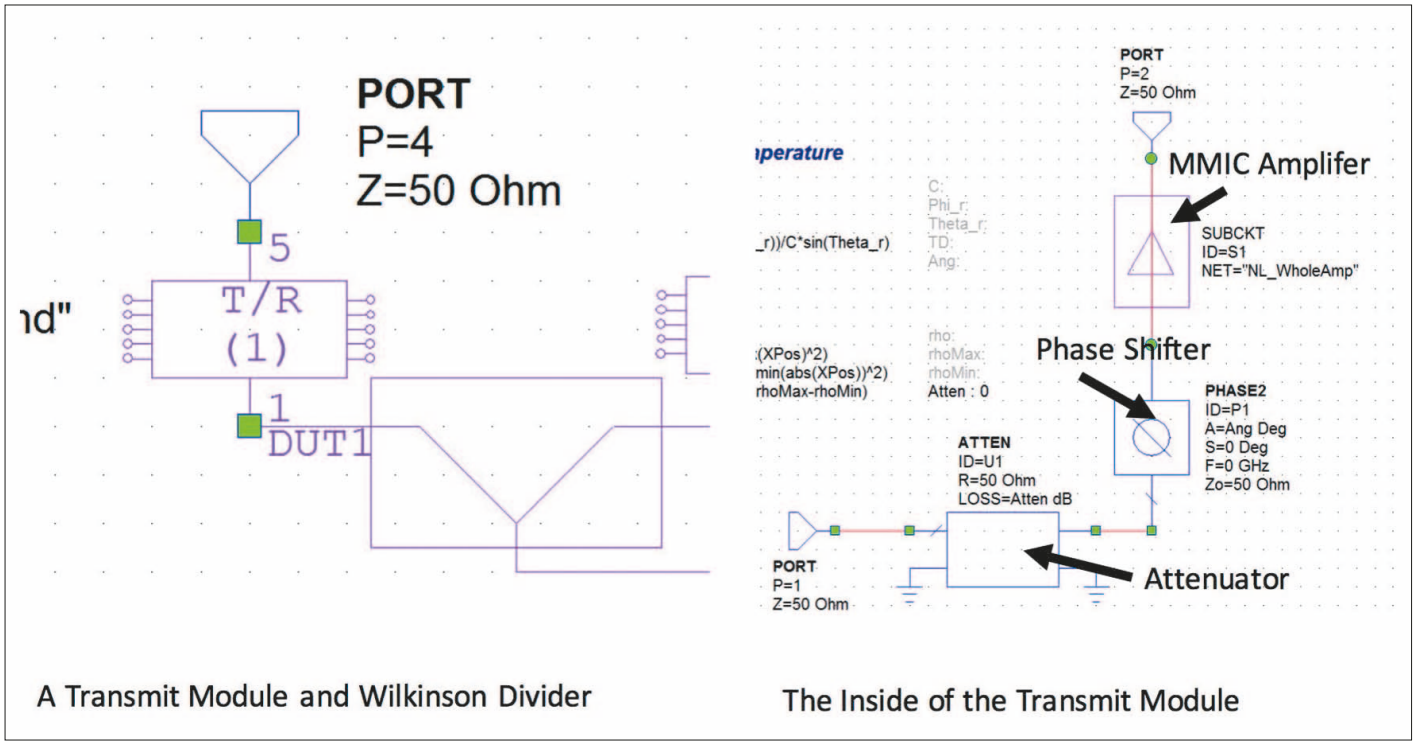


Figure 3: The left picture shows one Wilkinson divider and the transmit module, which contains the phase shifter, attenuator, and a MMIC amplifier

simulation techniques described in this paper do not depend on a specific EM simulator, since third-party simulated or measured S-parameter data can be used to represent the antenna response. The corporate feed network is shown in Figure 2.

The power is input from the right side. Wilkinson dividers are used to split the signal and feed the 16 patches. Figure 3 shows the feed for a typical patch. The transmit module and Wilkinson divider are shown in detail on the right side of Figure 3 and the inside of the transmit module on the left side. Each transmit module has a phase shifter, attenuator, and MMIC amplifier chip.

The beam is steered by setting the phase and attenuation going into the MMIC amplifier and then sending the resulting signal to the patch. The phase and attenuation are controlled by variables in the software, which can be tuned and optimized as desired. In this manner, the beam can be scanned.

Figure 4 shows the 3D view of the MMIC amplifier, which is a two-stage, 8-field effect transistor (FET) amplifier designed to work at X-band.

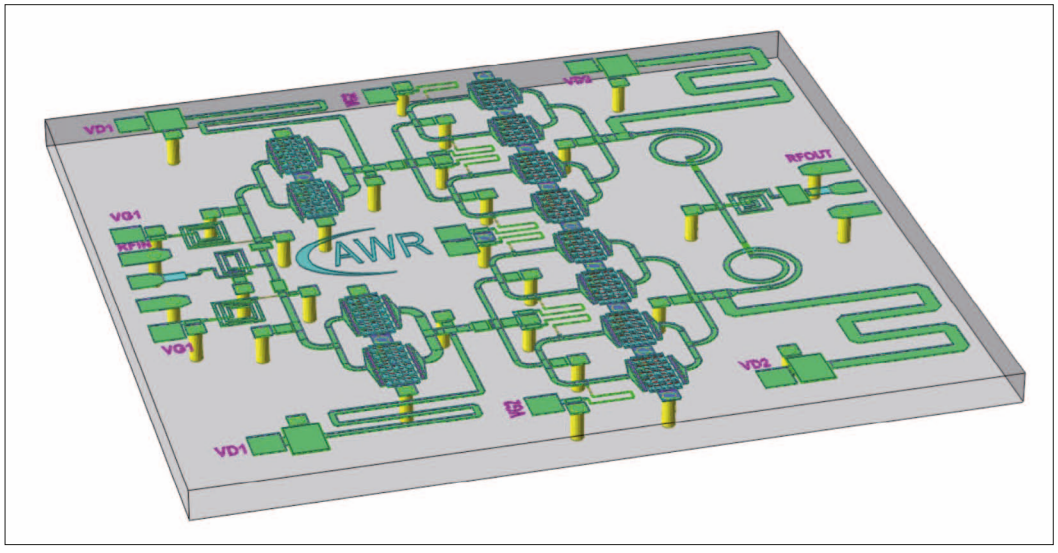


Figure 4: 3D layout view of the designed MMIC amplifier

In this example, the feed network is simulated entirely in the circuit simulator. A more realistic example would simulate the layout of the feed network in an EM simulator to make sure the models are accurate and there is no unintended coupling between sections of the network.

Typical circuit simulation results are shown in Figure 5. The system is designed to work at 10 GHz. The purple curve shows the input impedance for an isolated patch from 6 to 14 GHz on a 50 Ohm normalized Smith chart. The marker shows the normalized impedance at 10 GHz. The four crosses show the input impedance of four typical elements at 10 GHz. Note that the interaction between the elements in the array shifts the input impedance of each element from that of an isolated patch. The green contours are load-pull simulations for the MMIC amplifier, showing the power delivered to a load. The shifting of the impedances of the antenna feed results in a 0.5 dB degradation of power to the elements. (Figure 5 power contours are in 0.5 dB increments.)

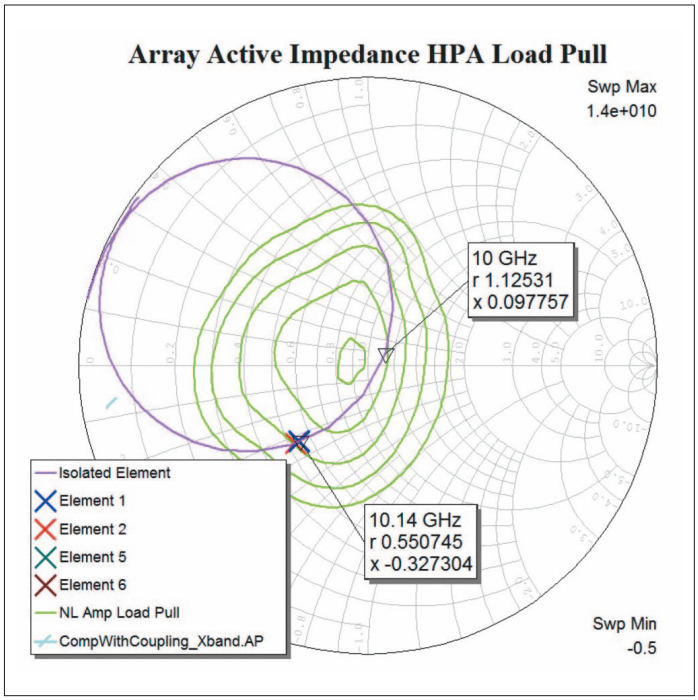


Figure 5: The Smith chart shows the Input impedance to an isolated element and to elements when the entire array is simulated. Load pull contours for power getting to the load are also shown

Examples of the antenna pattern are shown in Figure 6. The beam is steered by controlling the relative phasing and attenuation to the various transmit modules. In practice, the harmonic balance takes substantial time to run with 16 power amplifiers. Therefore, the beam is steered with the amplifiers turned off.

The designer then turns on the power amplifiers for specific points of interest. Note: the far-right image in Figure 6 shows a second lobe created when the main lobe is at a near grazing angle.

This second example is an 8x8 patch array. Anything that can be tuned in Microwave Office software can also be optimized. For example, in Figure 7, the antenna pattern is optimized for a certain scan angle. In the interests of time, the amplifiers are not included in the optimization. At the end the amplifiers are turned on to see the amount of degradation. The plot is of the total power in the beam, scanning in the theta direction with phi at 0 degrees. The blue bars show the optimizer goals for the measurement. The purple pattern is the original broadside pattern. The optimizer changes the phase and attenuation at the feeds to the patches. The resulting blue curve meets the optimization goal of scanning at 20 degrees with acceptable side lobe levels.

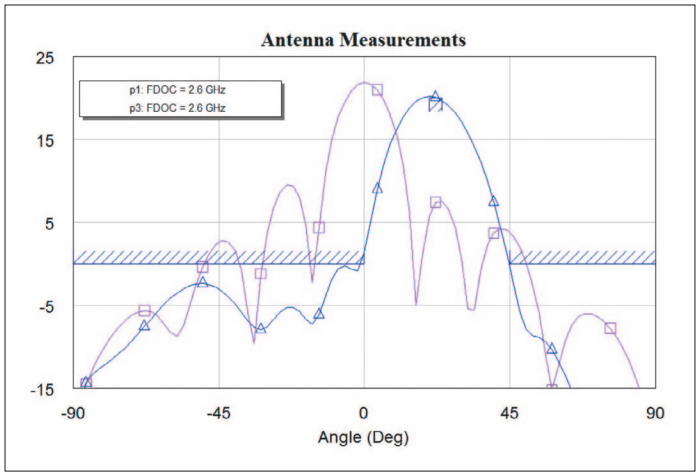


Figure 7: The antenna pattern is optimized to be below the blue bars

Conclusion

Designing antennas with multiple feed points for communications or radar systems requires simulation of the interaction that occurs between the circuit, typically a highly nonlinear power amplifier, the feed network, and the antenna. The beam is steered by the circuitry, and as the beam changes the input impedance or input characteristics of the antenna change, which effects the circuit. The circuit and the antenna are connected, so both must be included in the simulation.

The traditional method of simulating antennas with multiple feeds is to simulate the coupled antenna/circuit effects manually using an iterative process that is time consuming and frustrating. Microwave Office circuit and antenna simulation are coupled together, enabling arrays to be easily excited from the amplifier and feed network. The load impedances of the array are incorporated into the circuit simulation. This automates the process, saving design time and delivering products to market faster. ◄

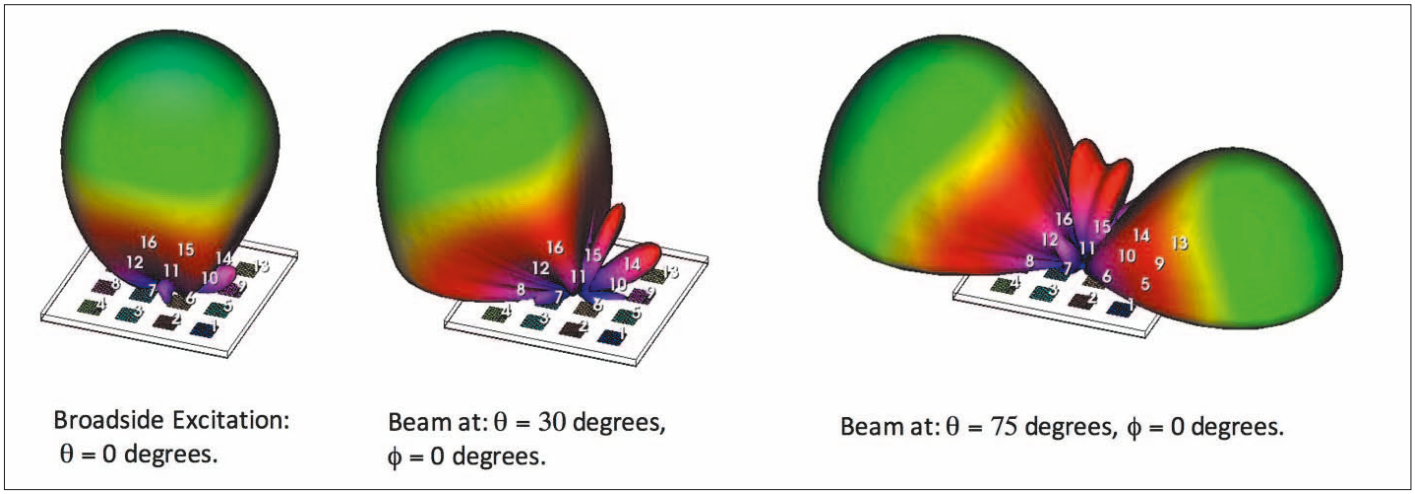


Figure 6: The beam of the array as it is scanned through typical values of theta and phi

In-Stock Availability for Premier Version of mangOH Yellow Platform

Richardson RFPD, Inc. announced the availability and full design support capabilities for the first-released version of the new mangOH Yellow open source platform from Sierra Wireless. mangOH Yellow is the newest and smallest mangOH platform for sending edge data to the cloud. It enables designers to build low-power IoT applications that can run for 10 years on a battery.

Additional features include:

- compact form-factor
- snap-in socket to add any CF3-compatible modules, including wireless modules (2G to 4G & LTE-M/NB-IoT, GPS) to achieve up to 10 years of battery life
- IoT expansion card slot to plug-in any technology based on the IoT expansion card open standard

- built-in WiFi b/g/n and Bluetooth 5.0 with BLE, Bluetooth mesh, NFC tag
- built-in antennas for cellular, GPS, WiFi, Bluetooth and NFC
- built-in accelerometer, gyroscope, magnetometer, pressure, humidity, acoustic mic, air index quality, temperature and light sensors
- battery charger and battery gauge
- multiple LEDs, buzzer and touch button
- 15-pin IO expansion connector, SD card, 2-way audio connector
- cloud and connectivity provided for Octave (3 months free usage)
- 3D-printable case designs available

The first released version of mangOH Yellow includes a soldered WP7702 Cat-M1/NB-IoT Module plus SIM card. Sierra Wireless plans to release ten additional versions of mangOH Yellow.

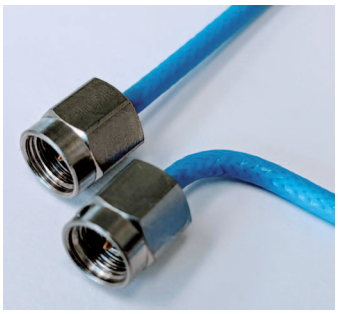
■ *Richardson RFPD*
www.richardsonrfpd.com

8-Port, Horizontal/Vertical Polarized Sector Antenna

KP Performance Antennas has just launched a new horizontal/vertical polarized, 8-port ProLine sector antenna that is ideal for broad-frequency, point-to-point, point-to-multipoint and backhaul applications. KP's new KPP-2HV5HVX8-65 ProLine horizontal/vertical polarized sector antenna operates in the 2.3 to 2.7 GHz and 4.9 to 6.4 GHz frequency ranges. It features a 65° azimuth beamwidth and zero-degree fixed electrical downtilt. It also boasts 8 ports, gain performance of 17 dBi and 16.8 dBi respectively and excellent front-to-back of 31 dB and 34 dB. This antenna is engineered to deliver high, stable gain over wide bandwidths and suppress side-lobes and back-lobes for mitigating inter-sector interference.

■ *KP Performance Antennas*
www.kpperformance.com

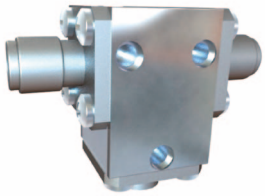
Unique Cable offers Flexibility to 40 GHz



RFMW announced design and sales support for RF cable assemblies capable of small radius bends near the connectors. The P1CA-29M29M-ST085-12 cable assembly is part of P1dB's Tight-Flex cable assembly series. With a minimum bend radius of 0.2 inch, the cable allows bends at the connector end eliminating the need for a right-angle connectors in some applications. The P1CA-29M29M-ST085-12 measures 12 inches with 2.92 mm Male connectors on each end. The ST085 Tight-Flex cable is triple shielded coax with 0.104 inch (2.6 mm) diameter. Operating to 40 GHz with a maximum SWR of 1.35, maximum insertion loss at 40 GHz is 1.75 dB. RF shielding is greater than 110 dB while the velocity of propagation is 70%. Tight-Flex cable assemblies are a flexible version of RG405 semi-rigid and 085 conformable coax cables that meet RG405 dimensional and electrical specifications. Tight-Flex cables offer triple shield construction for superior RF shielding and RF stability during tight bends versus other 085 flex cables.

■ *RFMW*
www.rfmw.com

40 GHz Coaxial Isolators support 5G Infrastructure



RFMW announces design and sales support for a series of coaxial, mmWave, 5G isolators from DiTom Microwave. The D3I3743Q isolator covers 5G infrastructure frequencies from 37 to 43 GHz with 14 dB of isolation. A single-junction design, insertion loss is only 1.2 dB maximum, preserving precious power in the mmWave bands. Average power handing is 5 W (2 W reflected power). The D3I3743Q is offered with 2.4 mm female connectors having a maximum SWR of 1.35 and are available with any combination of male or female connectors on the input/output. With operating temperatures from -20 to +65 °C, these isolators are suitable for in-box applications or benchtop testing applications. The isolator body measures 0.5 x 0.7 inches and weighs only 0.9 ounces. RFMW offers a range of DiTom isolators from 26.5 to 43.5 GHz in both narrow- and wideband frequency ranges.

■ *RFMW*
www.rfmw.com

3-Stage Power Amplifier IC offers 39 dB Gain

RFMW announced design and sales support for CML Microcircuits' CMX902 RF power amplifier IC. Offering greater than 60% efficiency at VHF frequencies, this 3-stage amplifier spans 130 to 700 MHz with up to 39 dB of RF power gain. Output power at 160 MHz, with a 4 V supply, reaches 2.8 W. At 435 MHz, 1.75 W is available with a 3.3 V supply supporting IoT and

Smart Meter applications in the ISM band.

Other applications include VHF and low-UHF radio such as data module and Marine VHF communications. The first and second amplifier stages operate in a class-A and class-AB mode respectively. The third stage operates in class-C mode for maximum efficiency. Input and output matched circuits are implemented via external components and therefore can be adjusted to obtain maximum power and efficiency at the desired operating frequency. The CMX902 is available in a small footprint 5 x 5 mm, low thermal resistance, 28-pin, WQFN package.

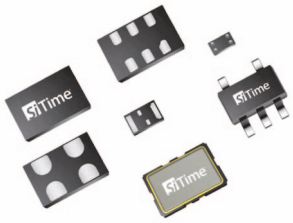
■ *RFMW*
www.rfmw.com

Highpower Bluetooth FEM for IoT Applications

RFMW announced design and sales support for a 2.4 GHz frontend module (FEM) from Skyworks Solutions. The SKY66118-11 offers high level integration with power amplifier, switching and filtering for reduced PCB area use and reduced development costs. Output power is 20 dBm at 3 V for improved range, and minimal current draw extends battery life for portable devices such as smartwatches, trackers, connected home systems, wireless and gaming headsets and more. Flexible supply voltage supports direct battery connection. The SKY66118-11 provides three operating modes: transmit mode, bypass mode, and sleep mode. Offered in a compact, 2.6 x 2.4 mm MCM package.

■ *RFMW*
www.rfmw.com

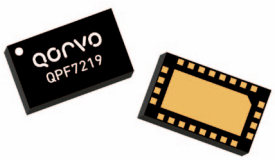
Rugged MEMS Oscillators



RFMW announced design and sales support for rugged, MEMS-based timing solutions from SiTime. SiTime EnduraTM oscillators boast the highest robustness and reliability such as 0.004 ppb/g acceleration sensitivity, 30,000g shock, 70 g vibration resistance, one billion hour MTBF and ±500 ppb 20 year aging. The Endura series includes single-ended and differential XOs, TCXOs and VCXOs. Engineered for harsh environments and conforming with MIL-PRF-55310 and MIL-STD-883 specifications, Endura oscillators are ideal for high-reliability aerospace and defense applications such as munition guidance, vehicle comms/telemetry, command/control, avionics & drones, satellite GNSS and field communication systems. For example, the SiT5349, ultra-precision TCXO platform offers ±50 ppb stability over temperature with an operating temperature range of 0 to 70 °C and frequencies ranging from 60 to 220 MHz.

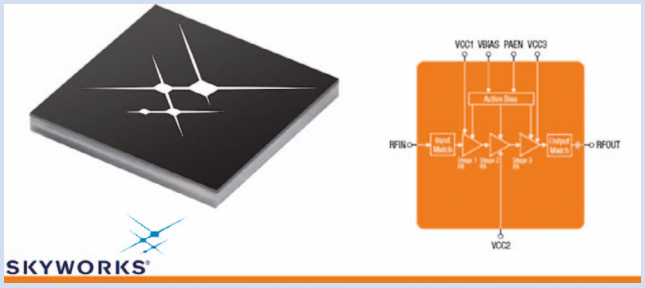
■ *RFMW*
www.rfmw.com

Energy Efficient WiFi 6 FEM Integrates BAW Filtering



RFMW announced design and sales support for a WiFi 6 (802.11ax) front end module (FEM). The Qorvo QPF7219 optimizes an internal power amplifier for 5 V operation while maintaining linear output power and leading-edge throughput across WiFi channels 1 through 11. Integrating a 2.4 GHz power amplifier (PA), regulator, single-pole two-throw switch (SP2T), bypassable low noise amplifier (LNA), and power detector into a small 5 x 3 mm package, it also contains DIE level filtering for harmonics and 5 GHz rejection. Designed for access points, wireless routers, residential gateways and CPEs in the 2402 to 2472 MHz frequency range, the QPF7219 offers 31 dB of Tx gain and 15.5 dB of Rx gain with LNA noise figure of 2 dB.

■ *RFMW*
www.rfmw.com



High-Efficiency Power Amplifier

Skyworks is pleased introduce the SKY66318-11, a new addition to our family of high-efficiency power amplifiers (PA) that are designed for the stringent requirements of enterprise small cell applications. The PA offers wide instantaneous bandwidth (100 MHz) and is fully input/output matched with high gain and efficiency. On-chip active biasing circuitry is also integrated to compensate for PA performance over temperature, voltage, and process variations. The device comes in a compact 5 x 5 mm package, operates from a single 5 V power supply, and is ideal for 4G LTE and 5G NR systems from 3.3 to 3.6 GHz. The SKY66318-11 is also part of major transceiver reference designs.

■ *Skyworks, Inc.*
www.skyworksinc.com

Digital Voice and Data Transceiver for LMR and PMR Systems

RFMW announced design and sales support for CML Microcircuits' SCT2400, a highly integrated digital voice and data transceiver. Operating in the 2.4 GHz, ISM band, the SCT2400 provides secure communication links over long ranges, up to 12 km line-of-sight, but with extremely low power consumption. Up to 100 mW of output power is achieved while consuming just 10 mA in scan mode, around 52 mA when receiving voice and just 64 mA when transmitting voice. CML's voice coding expertise and advanced forward error correction maintains clarity and security in long range/low power radio systems such as Private Mobile Radio (PMR) and Land Mobile Radio (LMR). Operating from a single 3 V supply, the low power dissipation and small size (10 x 10 mm, 144-BGA package) means it can be used in portable, mobile and wearable products, including fitness trackers, smart clothing and wireless headsets. This CML transceiver supports digital voice modes that include peer to peer, group call and broadcast, along with an SMS data mode.

■ *RFMW*
www.rfmw.com

Mini-Circuits Opens Regional Sales Office to Serve Japan, South Korea

Mini-Circuits has opened a regional sales office in Shin-Yokohama, Kanagawa Prefecture, Japan to expand our service to customers in Japan and South Korea. The new office will work in conjunction with Mini-Circuits' local sales representatives and distributors to provide additional resources and support in growing business and addressing customer needs.

The company has appointed Thomas Joyce as Regional Sales Director, Japan and South Korea to manage Mini-Circuits' office in Yokohama and to continue growing its sales and service presence in the region. Mr. Joyce brings 33 years of experience in electronics design, management and marketing as well as extensive knowledge of the Japanese and South Korean markets.

Mini-Circuits' President, Ted Heil commented, "Part of our mission to be the world's preferred supplier of RF and microwave products means ensuring we consistently deliver world-class service to our customers everywhere across the globe. Under Thomas' direction, the Yokohama office will augment the efforts of our channel partners in Japan and South Korea as a direct link to Mini-Circuits at the local level." Mini-Circuits Japan is one of Mini-Circuits' 14 corporate locations, joining design, manufacturing and sales centers spanning nine nations.

About Mini-Circuits

Mini-Circuits is a global leader in the design, manufacture and distribution of RF and microwave components and systems with 27 product lines and over 10,000 active models from DC to 86 GHz. Demanding quality standards, value pricing, on-time delivery and world class customer support have made Mini-Circuits the world's preferred supplier of RF and microwave products for over 50 years.

■ *Mini-Circuits*
www.minicircuits.com

Hermetically Sealed 15 Watt Solid State Power Amplifier for Frequency Range 26-34 GHz

Introducing RF-Lambda's new member of our amplifier's family. The RFLUPA27G34GN-H is a high efficiency, high linearity, hermetically sealed 15 watt SSPA operating in frequency range 26-34 GHz. Ideal for defense, aerospace, radar, test & measurement applications

We are especially pleased to offer hermetic sealing capabilities for this module and to our another products like solid state amplifiers, switches, dividers, and couplers. Our hermetically sealed products are targeted for uncontrolled environments.

RFLUPA27G34GN-H General specifications

Functional Bandwidth Frequency: 26 ~33 GHz
Gain: Up to 52 dB
Gain Flatness: ±10 dB Typical
Average Power Handling: Up To 15 W
Input Return Loss: 10 dB
Output Return Loss: 20 dB
Wideband Solid State Power Amplifier
Operational Temperature between -45 to +85 °C
Altitude (Optional): 60,000 ft. 1.0psi min (Hermetically Sealed Uncontrolled environment)

Digital Non-Dispersive 360° Phase Shifter 18 - 26 GHz

Introducing RF-Lambda's new Digital Non-Dispersive 360° Phase Shifter 18 - 26 GHz

RFPSHT1826N6 General specifications

Functional Bandwidth Frequency: 18~ 26 GHz
Average Power Handling: 1 W Standard Power Customizations Available
Insertion Loss As Low As To 14 dB
Phase Flatness As Low As ±5
Phase Range: 360 Degrees
Control: 6 Bits
Digital & Non-Dispersive
Operational Temperature between -45 to +85°C

Altitude (Optional): 60,000 ft. 1.0psi min (Hermetically Sealed Uncontrolled environment) MIL-STD-810/883

Absorptive Digital Control Attenuator 8-40 GHz

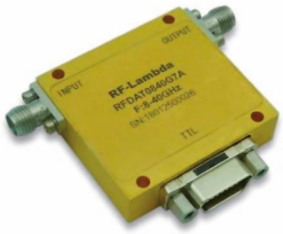
Introducing RF-Lambda's new Absorptive Digital Control Attenuator 8-40 GHz

RFDAT0840G7A General specifications

Functional Bandwidth Frequency: 8~ 40 GHz
Average Power Handling: 0.25W Standard Power Customizations Available
Insertion Loss As Low As To 14 dB
Attenuation Range up to 63.5 dB
Attenuation Flatness: As low as ±2.5 dB
Control: 7 Bits
Switching Speed Up To 150 ns
Operational Temperature between -45 to +85 °C
Altitude (Optional): 60,000 ft. 1.0psi min (Hermetically Sealed Uncontrolled environment) MIL-STD-810/883

As a leader of RF Broadband solutions, RF-Lambda offers a broad range of high-end RF Components, Modules, and Systems – from RF Solid State Power Amplifiers and Low Noise Amplifiers, to RF Switches, Phase Shifters, and Attenuators.

■ *RF-Lambda Europe GmbH*
www.rflambda.de



RF-LAMBDA

THE POWER BEYOND EXPECTATIONS

ITAR & ISO9001
Registered Manufacturer
Made in USA

LEADING GaN AMPLIFIER & SWITCH SOLUTIONS

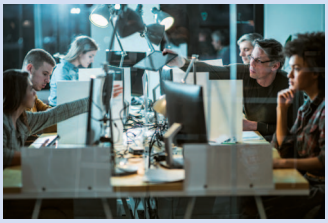
- Low Noise Amplifier
- GaN Power Amplifier
- RF GaN PIN Switch
- PIN Attenuator Phase Shifter

Solutions to 120GHz Millions IN STOCK!

- Ultra Wide Band 98%
- High Power Handling
- Low Noise Figure
- Fast Switching Speed
- High Isolation
- Wire Bond Technology

San Diego, CA, US
Carrollton, TX, US
Ottawa, ONT, Canada
Frankfurt, Germany

www.rflambda.com



Software IP Probe

The highly flexible and scalable new OEM network probe, designed with unique flexibility, scalability and versatility, meets the demands of network analytics and cybersecurity vendors, as well as those of system integrators, regardless of set up and use case. Network analytics vendors are dealing with growing traffic rates and stagnating budgets, while the communications industry demands evermore advanced solutions with customized use cases. In this sensitive market situation, building your own IP probing system can turn out inefficient and even risky, while many third-party IP probes require high integration and adaptation efforts. To address these needs, Rohde & Schwarz offers the new OEM software IP probe, a lightweight and customizable solution scalable to meet every demand. In this way, vendors can include customized probing functionalities in their solutions without development efforts – unlocking time and money to concentrate on their core competencies. With the market-leading DPI engine R&S PACE 2 and a fast packet-processing library at the core of R&S®Net Sensor OEM, vendors obtain real-time visibility into both plain and encrypted network traffic, as well as information on traffic KPIs. Weekly signature updates ensure that traffic classification is always up-to-date. User and control plane correlation allows resolving network data at the subscriber level and gaining insights into subscriber behavior for analytics use cases. Optional modules like a GUI, a database or additional aggregation and correlation functions can be flexibly added on demand, adapted to individual use cases. Mobile, fixed line and pcap support, granular reports in real time or aggregated values as big data input enable versatile deployments. Scalable up to several Tbps, the solution also offers improved performance. A single reporting interface, even in deployments with multiple probes, helps to minimize integration efforts.

■ *Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG*
www.rohde-schwarz.com

PAMiF for 5G

Skyworks demonstrated to partners and customers how its SKY5-8254, a highband power amplifier with integrated filter (PAMiF) solution from its Sky5 portfolio, performs in next-generation 5G applications. Sky5 is Skyworks' unifying platform that is empowering revolutionary 5G devices. This unprecedented suite of highly flexible and customizable system solutions provides breakthrough performance, footprint and power efficiency, transforming the way we live, work, play and educate. The Sky5 suite includes highly integrated, high-performance transmit/receive front-end solutions, as well as diversity receive (DRx) modules. Specifically designed for new spectrum in the sub-6 GHz range, these products offer a MIPI interface, are baseband agnostic and comply with 3GPP standards.

■ *Skyworks Solutions, Inc.*
www.skyworksinc.com

Connectivity Solutions for WiFi 6

Skyworks Solutions, Inc. announced that its advanced connectivity solutions are powering next generation WiFi 6 (802.11ax) devices from the world's leading connected home and mesh network providers, including Arris, Asus, D-Link, Netgear, Ruckus and TP-Link. Specifically, Skyworks' modules are being leveraged in all of the latest WiFi 6 routers, see Graphic (Source: Business Wire). WiFi 6 is the newest 802.11 wireless standard that is pushing the performance envelope with speeds up to 30% faster than the previous 802.11ac (WiFi 5) protocol. These state-of-the-art routers accommodate the growing number of cloud devices and users in today's connected home by optimizing overall efficiency and data throughput. Skyworks' powerful modules facilitate this enhanced functionality with best-in-class linearity and performance in the smallest footprint available.

■ *Skyworks Solutions, Inc.*
www.skyworksinc.com

Integrated Multichip Module

Skyworks launched the SKY66405-11, a 2.4 GHz front-end module (FEM) designed for Zigbee, Thread, and Bluetooth (including Low Energy) ultra-lowpower IoT applications spanning sensors, beacons, smart meters and thermostats, wireless cameras, smoke and CO detectors, wearables and medical wearables. This high-performance, integrated multichip module comes in a compact form factor (1.9 x 1.9 x 0.56 mm) and provides increased efficiency as well as more than 4x range extension versus system-on-chip (SoC) alone. The solution includes a power amplifier, low-noise amplifier, lowloss bypass path, transmit and receive switches, and digital controls compatible with 1.6 to 3.6 V CMOS levels. Its wide supply voltage range also allows the device to be used in battery powered IoT applications over a broad spectrum of the battery discharge curve and it covers worldwide unlicensed bands.

■ *Skyworks Solutions, Inc.*
www.skyworksinc.com

hf-Praxis
ISSN 1614-743X
Fachzeitschrift für HF- und Mikrowellentechnik

- **Herausgeber und Verlag:**
  beam-Verlag
  Krummbogen 14
  35039 Marburg
  Tel.: 06421/9614-0
  Fax: 06421/9614-23
  info@beam-verlag.de
  www.beam-verlag.de
- **Redaktion:**
  Dipl.-Ing. Reinhard Birchel
  Ing. Frank Sichla (FS)
  redaktion@beam-verlag.de
- **Anzeigen:**
  Myrjam Weide
  Tel.: +49-6421/9614-16
  m.weide@beam-verlag.de
- **Erscheinungsweise:**
  monatlich
- **Satz und Reproduktionen:**
  beam-Verlag
- **Druck & Auslieferung:**
  Brühlsche Universitätsdruckerei

Der beam-Verlag übernimmt trotz sorgsamer Prüfung der Texte durch die Redaktion keine Haftung für deren inhaltliche Richtigkeit. Alle Angaben im Einkaufsführer beruhen auf Kundenangaben!

Handels- und Gebrauchsnamen, sowie Warenbezeichnungen und dergleichen werden in der Zeitschrift ohne Kennzeichnungen verwendet.

Dies berechtigt nicht zu der Annahme, dass diese Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutzgesetzgebung als frei zu betrachten sind und von jedermann ohne Kennzeichnung verwendet werden dürfen.

Hermetisch dichte Adapter

2.92 mm, TNC, und N Wand-Durchführungen für Vakuum Kammern

Spectrum-Flex

Preisgünstige flexible Kabel

Koax Multipin Stecker SQ-, TQ-, IQ-, BQ-, CQ- und RQ-Serien

Verbinden von bis zu 23 Koax-Leitungen in Sekunden

Noch nichts vom Push - On gehört?

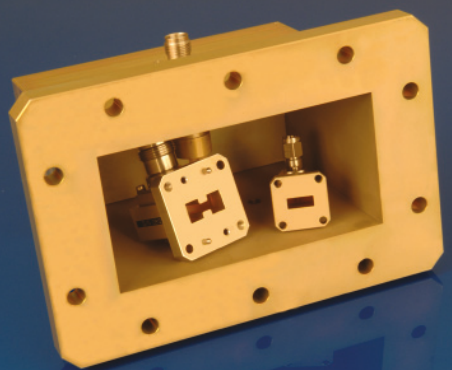
Aufstecken, Abziehen, Fertig!

Phasenschieber

Konfektionierte Kabel

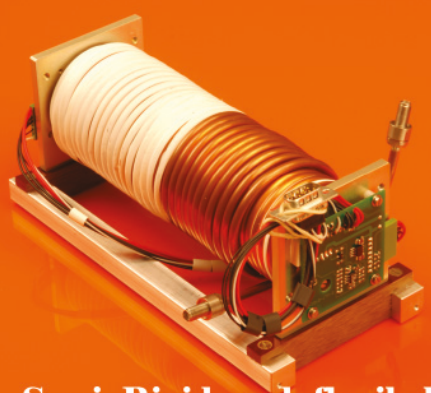
DC bis 70,0 GHz

Hohlleiter-Koax-Übergänge



WR-650 bis WR-22
WRD-200 bis WRD-180

Koaxiale Verzögerungsleitungen



Semi Rigid und flexibel und temp. gesteuert und...

Spectrum
Elektrotechnik GmbH

wo Qualität benötigt wird

Postfach 450533
80905 München
Telefon: 089-3548-040
Fax: 089-3548-0490
Email: sales@spectrum-et.com
www.spectrum-et.com

Micro Lambda's Testgeräte – einfach & gut!

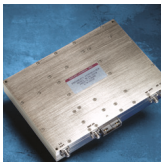
Standardmodelle in 4 verschiedenen Bändern 0,6-2,5 GHz, 2-8 GHz, 8-20 GHz und 2-20 GHz oder ein beliebiger Micro Lambda Oszillator oder Synthesizer.

Durchstimmbare Filter von 500 MHz bis 50 GHz als Bandpass von 0,4-50 GHz mit 4,6 und 7 stufigen Filtern oder Bandsperren von 0,5-20 GHz mit 10, 12, 14 und 16 stufigen Filtern.

Die Einstellungen können entweder über Drehknopf, Tastatur, USB oder Ethernet vorgenommen werden. Für den sofortigen Einsatz benötigtes Zubehör inklusive Software wird mitgeliefert.

See our complete line of wideband, low noise components

MLSP-series Synthesizers
600 MHz to 20 GHZ



MLSW-series Synthesizers
600 MHz to 16 GHz

MLTO-series TO-8 Oscillators
2 to 16 GHz

MLSMO-series Surface Mount Oscillators
2 to 16 GHz

MICRO LAMBDA WIRELESS, INC.

"Look to the leader in YIG-Technology"

Weitere Informationen erhalten Sie über →

HEILBRONN Berliner Platz 12 • 74072 Heilbronn
Tel. (07131) 7810-0 • Fax (07131) 7810-20

HAMBURG Gutenbergring 41 • 22848 Norderstedt
Tel. (040) 514817-0 • Fax (040) 514817-20

MÜNCHEN Streiflacher Str. 7 • 82110 Germering
Tel. (089) 894 606-0 • Fax (089) 894 606-20

GLOBES ELEKTRONIK

hf-welt@globes.de
www.globes.de