

hf-praxis

HF- und Mikrowellentechnik

Schnelle und effektive Tests in der Fertigung von drahtlosen Modulen und Geräten

Industrial Electronics, Seite 46



WE FOCUS ON WIRELESS TEST

LITEPOINT

IE INDUSTRIAL ELECTRONICS



SUPER ULTRA WIDEBAND AMPLIFIERS

up to +27 dBm output... **0.1 to 40GHz**

Eine sehr große Bandbreite und ein superflacher Verstärkungsverlauf machen die Verstärker der ZVA-Serie zu optimalen Bausteinen für ECM-Anwendungen, Anzeige- sowie Mess- und Testsysteme. Eine Ausgangsleistung von über 500 mW ermöglicht jedoch darüber hinaus viele weitere attraktive Anwendungen und Architekturen.

Alle ZVA-Modelle arbeiten bedingungslos stabil, sind robust aufgebaut und vertragen Leerlauf sowie Kurzschluss am Ausgang bei voller Ausgangsleistung.

Weitere Informationen – vom Datenblatt über Umweltbedingungen, aktuelle Preise und Lieferbarkeit – finden sie auf www.minicircuits.com. Alle Ultra-Breitbandverstärker sind Lagertypen.

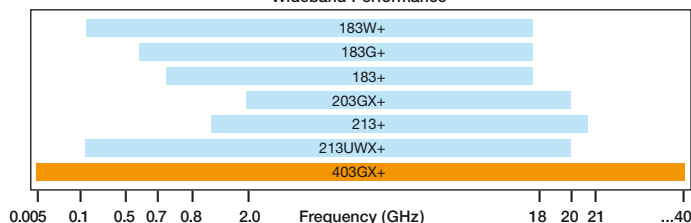
\$935⁰⁰
from ea.

Electrical Specifications (-55 to +85°C base plate temperature)

Model	Frequency (GHz)	Gain (dB)	P1dB (dBm)	IP3 (dBm)	NF (dB)	Price \$ *
ZVA-183WX+	0.1-18	28±2	27	35	3.0	1479.95
ZVA-183GX+	0.5-18	27±2	27	36	3.0	1479.95
ZVA-183X+	0.7-18	26±1	24	33	3.0	935.00
NEW! ZVA-203GX+	2.0-20	20±1	13.5	27.5	3.6	1295.00
ZVA-213X+	0.8-21	26±2	24	33	3.0	1039.95
ZVA-213UWX+	0.1-20	15±1	15	30	3.0	1795.00
NEW! ZVA-403GX+	0.005-40	11±1.5	11	21	4.5	1995.00

* Ein Kühlkörper ist erforderlich, um die Temperatur der Basisplatte zu senken. Bei Bestellung mit Kühlkörper muss das x vor der Modellnummer entfernt werden, der Preis erhöht sich um 50 \$.

Wideband Performance



Mini-Circuits®

www.minicircuits.com P.O. Box 350166, Brooklyn, NY 11235-0003 (718) 934-4500 sales@minicircuits.com 440 Rev Y

DISTRIBUTORS

IE 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

Mit Geduld und Tests zu 5G

Nach der Fülle von 5G-Produktankündigungen auf der CES – Technologie-demonstrationen etwa während der Olympischen Winterspiele in Pyeongchang – und der Veröffentlichung von ersten 5G-Spezifikationen durch das 3rd Generation Partnership Project (3GPP) erhebt sich die Frage, ob es nicht bedenklich ist, den Normungsprozess ähnlich wie bei 3G und 4G ohne Not übermäßig zu beschleunigen. Denn eine sinnvolle Zeitplanung mit Reserven würde doch wohl zu einem robusteren Standard führen – und letztendlich zu besseren, nachhaltigeren Produkten, die den Verbrauchern wirklich ein ganz neues Erlebnis bieten.

Schließlich ist unbestreitbar: Trotz der erfolgreichen Demonstrationen von Carrier und Herstellern mobiler Geräte ist der 5G-Standardisierungsprozess noch längst nicht abgeschlossen. Die Dezember-Ankündigung von 3GPP enthielt Spezifikationen für die Verbindung zwischen Funkmast und Gerät, während Spezifikationen für Netzwerk-dienste – also die Technologie, die IoT, automatisiertes Fahren, Augmented Reality und weitere Anwendungen ermöglicht – noch nicht fertiggestellt sind.

Ziehen wir doch Lehren aus 3G und 4G! Überstürzte Prozesse haben hier erhebliche Komplexität und Ineffizienzen geschaffen. 3G konzentrierte sich auf Sprache, ohne die unvermeidliche Explosion der Mobilfunkdaten zu berücksichtigen. Die ursprünglichen 3G-Standards R99 und R4 basierten auf ATM-Transport, und erst R5 wurde auf IP umgestellt. Dieser Übergang erforderte eine engere Interaktion mit höheren Ebenen, was zu Timing-Problemen führte. Gleichzeitig verursachten proprietäre Protokolle wie NBAP und RRC, die zwischen dem Endgerät und der Basisstation liegen, erhebliche Interoperabilitätsprobleme zwischen verschiedenen Netzwerkelementen, was das Routing weiter erschwerte und enorme Ineffizienzen verursachte.

Ist es nicht so, dass eine Beschleunigung der Standardisierung von 5G ein ähnliches Maß an Komplexität schaffen würde, das sich lediglich auf andere Weise manifestiert? Dabei muss eine Verlangsamung des Standardprozesses die große Dynamik von 5G überhaupt nicht einschränken. Die Schaffung einer realistischen Umgebung für Tests könnte die Lücke zwischen den Standards schließen, ohne die Komplexität zu schaffen, die wir bei 3G und 4G gesehen haben.

Die im Dezember 2017 vereinbarten Normen beinhalten die Wiederverwendung der existierenden 4G-Infrastruktur und konzentrieren sich auf Bereiche, in

denen Änderungen erforderlich sind, um größere Bandbreiten und Anwendungen mit geringer Latenz zu bewältigen. Dies ermöglicht allen Marktteilnehmern einen schrittweisen Ansatz beim Einsatz von 5G und erlaubt es den Gremien, sich angemessene Zeit für die Entwicklung der restlichen Standards zu nehmen, ohne die Entwicklung von 5G zu behindern.

Denken wir also an die Erstellen einer realistischen Testumgebung! Carrier und Hersteller müssen darauf nicht warten, sondern können den Entwicklungsprozess parallel zur Standardisierung fortsetzen. Bis ein robuster Satz von Netzwerk-Service-Standards besteht, können Entwickler Tests verwenden, um die Lücke zu schließen. Das Testen kann bei der Simulation von Bedingungen sehr hilfreich sein, die heute angesichts der vorhandenen Netzwerkinfrastruktur nicht möglich sind. Doch genaue und zuverlässige Tests erfordern eine realistische Testumgebung, die zu diesem frühen Zeitpunkt nur schwer zu erreichen ist.

Insbesondere Over-the-Air-Bedingungen stellen ein großes Problem dar. Die sehr hohen Frequenzen, die 5G zu nutzen verspricht, sind extrem anfällig für Probleme mit der Sichtlinie, da Objekte, die nur wenige Zentimeter breit sind, Störungen verursachen können. 5G-Entwickler werden daher eine Testkammer mit Laborbedingungen schaffen müssen, was umfangreiches Test-Knowhow erfordert. Zusätzlich zu den Laborbedingungen können Entwickler die vorhandene Infrastruktur nutzen, um Tests in der Praxis durchzuführen. Einer der Mythen von 5G ist, dass es mmWave-Bänder benötigt. Die meisten frühen Einsätze in Asien laufen jedoch auf Sub-6-GHz-Bändern, die in anderen globalen Märkten, insbesondere in den Bändern 3,5 und 4,5 sowie 4,8-5 GHz, reichlich vorhanden sind.

Wie wir bei 3G und 4G gesehen haben, muss der Standardprozess daher sorgfältig und bewusst ablaufen. Aber das sollte die 5G-Entwicklung nicht stoppen. Entwickler können reale Testumgebungen sowohl im Labor als auch im Feld erstellen, um 5G-Implementierungen zu testen. Dies wird es ermöglichen, die in den letzten Monaten aufgebaute Dynamik von 5G fortzusetzen und gleichzeitig den Standardisierungsprozess ohne unnötige Hast durchlaufen zu lassen.

Kalyan Sundhar
Vice President for Mobility,
Virtualization and Applications
Products bei Keysight
Technologies

Mini-Circuits®

Portable Test Solutions

- USB & Ethernet controlled
- Windows® GUI
- DC to 18 GHz
- Flexible usage



Test Cables

- Testcable 50 Ω und 75 Ω
- 18 GHz, 26 GHz, 40 GHz
- Armored
- Flexible
- Handflex™



municom®

Technische Beratung und Distribution

municom GmbH
Fuchsgrube 4
83278 Traunstein
info@municom.de
Tel. +49 861 16677-99

ISO 9001
BUREAU VERITAS
Certification
N° 1300 GLM 02.901
EN ISO 9001:2008



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 (RB)
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.

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.

Rubriken in diesem Heft:

Editorial.....	3
Inhalt/Impressum.....	4
Quarze und Oszillatoren.....	6

Schwerpunkt Messtechnik 8

Funkmodule.....	40
EMV/Kabel.....	45
Titelstory.....	46
Grundlagen.....	50
Bauelemente.....	53
Stromversorgung.....	61
RF & Wireless.....	62



Zum Titelbild:

Schnelle und effektive Tests in der Fertigung von drahtlosen Modulen und Geräten

Die beiden Tester IQxstream und IQxel-M von LitePoint sind für zukünftige Messaufgaben bestens ausgestattet und weisen ein hohes Maß an Funktionalität auf. In diesem Artikel werden Methoden vorgestellt, wie drahtlose Geräte und Systeme, gemäß aktueller Normen und Standards, effektiv und komfortabel getestet werden können. **46**



Extrem zuverlässige Hochspannungskabel

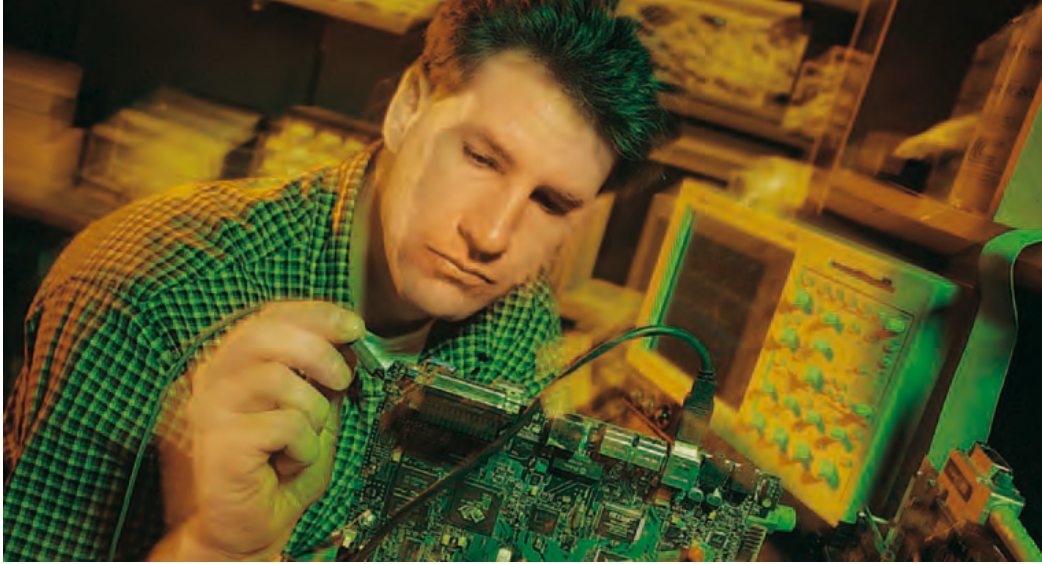
Die neuen Hochspannungskabel der Hi-Voxxtreme Klasse von Telemeter Electronic bietet dem Anwender höchste Zuverlässigkeit. Jede Kabel-Charge

wird zu 100% getestet. Das heißt, der Hochspannungstest wird nicht als Stichprobentest, sondern bei jedem Produktionslos durchgeführt. **45**



Tragbare digitale Oszilloskope

Die neuen Metrix-Scopix-IV-Oszilloskope sind netzunabhängig, tragbar, vollausgestattet, IP54-konform und mit vollständig gegeneinander und gegen Erde isolierten Kanälen mit 600 V CAT III ausgestattet. Dabei stellen sie alle Analysemodi bereit: Multimeter, Analysator, Recorder und Aufruf von auf dem Oszilloskop abgespeicherten Dateien. **20**



Grundlagen und Praxis der Signalintegrität, Teil 1: Erkennen von Fehlern

Es wird immer schwieriger, vollständige und unbeeinträchtigte Signale zu erzeugen und aufrechtzuerhalten. Für Systementwickler stellt die Signalintegrität ein dringliches Problem dar. Eine Herangehensweise aus Sicht der klas-

sischen analogen Hochfrequenztechnik ist der optimale Weg zur Lösung. Dieser dreiteilige Leitfaden gibt Einblick in Ursachen, Charakteristika und Auswirkungen von Fragen der Signalintegrität. **50**



Erste Signaling- Testlösung für Bluetooth LE

Für viele Hersteller von Bluetooth-LE-Komponenten ist es schwierig, Module und Sensoren standardkonform zu testen. Rohde & Schwarz bietet jetzt die Möglichkeit, Geräte mit dem R&S CMW270 Wireless Connectivity Tester wie bei Bluetooth Classic über die Luftschnittstelle (OTA) zu testen. **28**



Hochleistungs-Oszilloskope mit vier analogen und 16 digitalen Kanälen

Rigol stellte neue Hochleistungs-Oszilloskope mit 10,1-Farb-Touch-Bildschirm vor. Die Mixed-Signal-Digital-Oszilloskop-Serie MSO/DS7000 sind umfassend ausgestattete

Hochleistungs-Oszilloskope, basierend auf der modernsten On-Chip-ASIC-Technologie von Rigol Technologies. Sie integrieren vielseitige Prozesse. **27**



» HF-Verbinder

- MCX, MMCX, SMP, SSMB
- SMA, 3.5, K
- BNC, TNC, BMA
- N, 7/16 ...

» HF-Adapter

- Within Series
- Between Series
- T-Adaptor
- Snap-On

» HF-Kabel

- Semi-Rigid
- Hand Bendable
- Flexible RG

» Kabelkonfektionen

- Low Loss
- Phase Matched
- Delay Line

» HF-Komponenten

- Fixed Attenuator
- Power Divider
- Matching Pad
- High Power Termination

» VNA-Testkabel bis 40 GHz



CompoTEK

CompoTEK GmbH
Lindwurmstrasse 97a
80337 München

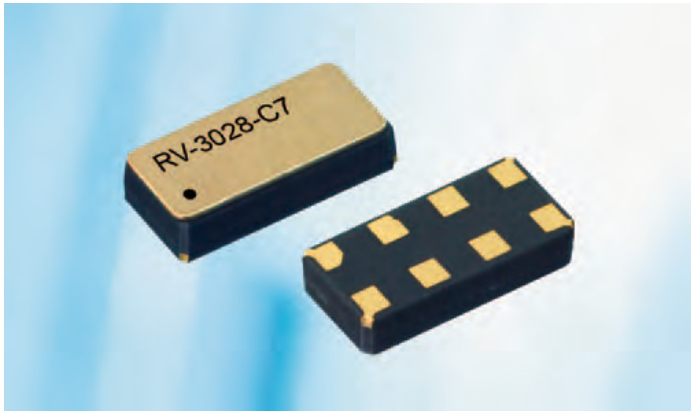
tel +49 89 54 43 23-0

fax +49 89 54 43 23-21

info@compotek.de

www.compotek.de

Meilenstein im Bereich der Zeitreferenzen



Der Schweizer Hersteller Micro Crystal, vertrieben durch die WDI AG, stellt mit der RV-3028-C7 die weltweit erste Echtzeituhr (RTC) mit nur 40 nA Stromverbrauch vor. Eine Kombination aus Timing und Batterie-Backupschaltung mit dem branchenweit niedrigsten Stromverbrauch soll die Autonomie unter rauen Bedingungen erhöhen und so zur ersten Wahl für Wearable- und IoT-Anwendungen werden.

Mit einem Stromverbrauch von nur 40 nA bei einer Versorgungsspannung von 3 V sowie einer hohen Genauigkeit von ± 1 ppm bei Raumtemperatur, welche eine spätere Kalibrierung in der Fertigung des Kunden überflüssig macht, setzt Micro Crystals jüngstes RTC-Modul neue Maßstäbe. Die RV-3028-C7 kombiniert in einem winzigen $3,5 \times 1,5 \times 0,8$ mm SMD-Gehäuse den Quarz mit der RTC-Schaltung und bietet sogar einen inte-

grierten Batterie-Backupschalter. Zusammen mit dem extrem geringen Stromverbrauch ermöglicht dies die Verwendung von MLCC-Kondensatoren oder Super-Caps zur Überbrückung der Backup-Zeit.

Weitere Features sind ein großer Eingangsspannungsbereich von 1,2 bis 5,5 V, ein 32-Bit-Unix-Zeitähler (z.B. für Sicherheitscode-Berechnungen) sowie eine 400 kHz I²C-Schnittstelle.

Die Kombination aus weitem Versorgungsspannungsbereich, extrem geringem Stromverbrauch, zusätzlicher Batterie-Backupschaltung und Event-Detektionseingang macht das universelle RTC-Modul RV-3028-C7 flexibel einsetzbar und bietet alle Voraussetzungen für beispielsweise Wearables, mobile medizinische Geräte und verbrauchssensitive IoT-Anwendungen.

Oszillatoren mit extrem niedrigem Phasenjitter

Der in Großbritannien ansässige Spezialist für frequenzbestimmende Bauteile Euroquartz Ltd, vertrieben durch die WDI AG, lanciert die neue Oszillatorserie EQHJ mit einem extrem niedrigen Phasenjitter von maximal 50 fs. Erhältlich sind die Oszillatoren mit LVCMOS-Ausgang und einer Versorgungsspannung von 1,8, 2,5 oder 3,3 V.

Entwickelt wurde die EQHJ-Serie für Anwendungen, die ein extrem niedriges Phasenrauschen erfordern. Hierzu gehören z.B. Flachbildschirme, Video-streaming-Systeme über externe Kabel (z.B. LDI), serielle High-speed-Kommunikationsverbindungen wie Serial ATA & FireWire, SONET, xDSL, SDH, Set-Top-Box und Ethernet-Karten.

Die Oszillatoren sind in den Frequenzen von 5 bis 50 MHz erhältlich und bieten eine Frequenzstabilität von ± 25 ppm über den industriellen Arbeitstemperaturbereich von -40 bis +85 °C. Verfügbar sind die drei SMD-Standardbauformen $7 \times 5 \times 1,4$ mm, $5 \times 3,2 \times 1,2$ mm und $3,2 \times 2,5 \times 1$ mm. Die Stromaufnahme reicht von typischerweise 3 bis maximal 10 mA für die größte Bauform.

Des Weiteren bietet die EQHJ-Serie eine Lastkapazität von 15 pF (CMOS), eine typische Start-up-Zeit von 0,8 ms (maximal 5 ms) und eine Symmetrie von 50% (± 5 %). Charakteristische Anstiegszeiten sind 5 ns für die kleinste Größe, bis zu 1,5 ns für die größte Bauform (maximal 10 ns für alle Größen). Die maximale Alterung beträgt ± 3 ppm im ersten Jahr (± 2 ppm in jedem weiteren Jahr). Das Phasenrauschen ist mit 48 fs typisch bei 3,3 V und 118 fs typisch bei 1,8 V spezifiziert.

■ WDI AG
www.wdi.ag

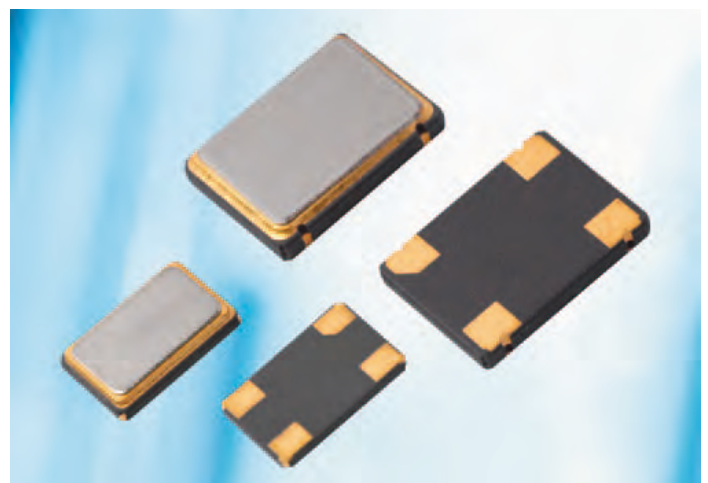
32,768-kHz-Quarzresonator für beste Zuverlässigkeit auf kleinstem Raum



Die Micro Crystal AG treibt die Miniaturisierung bei quarzen weiter. Der 32,768-kHz-Quarz CM9V-T1A 0.3 wird nun im modernsten und dünnsten Gehäuse mit einer Dicke von 0,3 mm angeboten. Die Größe von nur $1,6 \times 1 \times 0,3$ mm erfüllt die Voraussetzung für engste Biegeadien, komplementär zu den

flexiblen Dünnschichtbatterien von www.renata.com. Dies Quarze eignen sich optimal für Smartcards, smarte Textilien (e-textile), Wearables und Sportarmbänder, integrierte Module (embedded) und medizinische Pflaster.

■ Micro Crystal AG
info@microcrystal.ch
www.microcrystal.ch



Now Is The Time To Fulfill All Your RF & EMC Needs



RF/Microwave Solid State Power Amplifiers
Microwave TWT Power Amplifiers
RF/Microwave EMC Antennas
Radiated & Conducted Immunity Systems
Radiated & Conducted Emissions Systems
Solid State Field Generating Systems
MultiStar Multi-Tone Tester
Field Monitoring Equipment & Probes
Power Measuring Equipment
EMC Software & Accessories
Electromagnetic Safety Equipment

rf/microwave instrumentation



ar deutschland

AR Deutschland GmbH | +49 6101 80270-0 | ardeinfo@arworld.us | www.ar-deutschland.com

In Europe, call ar United Kingdom +44 1908 282766 | ar France +33 1479 17530 | ar Benelux +31 172 423000



Funktestsets bieten jetzt Optionen zum Testen von TETRA-Basisstationen



Cobham AvComm gab bekannt, dass für das Digitalfunktestset AvComm 8800SX als auch das Touch-Screen-System 3550R neue Optionen zum Testen von TETRA-Basisstationen zur Verfügung stehen. Mit dieser Option haben Anwender eine mobile Testlösung an der Hand, mit der sie alle erforderlichen Feldtests an TETRA-Basisstationen – einschließlich Sender- und Empfängertests – kostengünstig durchführen können.

Die Sendertests für TETRA-Basisstationen umfassen u.a. die Messung der kritischen Modulationsparameter, darunter RMS EVM (effektiver Fehlervektorbetrag), Peak EVM

(Spitzenwert des Fehlervektorbetrags), Trägerrest, Frequenzfehler und Signalleistung. Darüber hinaus kann die Modulation in Form eines Konstellationsdiagramms visualisiert werden, das die Phasenwinkel und Amplituden aller „Symbolpunkte“ des

Senders einer TETRA-Basisstation anzeigt und es ermöglicht, mit einem Blick die Modulationsqualität zu beurteilen. Die Symbolpunkte ergeben nach der Decodierung die zu übertragende digitale Information, daher ist deren „Positionsgenauigkeit“ von entscheidender Bedeutung.

Die TETRA-Basisstation-Feldtests umfassen auch Empfängertests. Der TETRA-Standard definiert die Methode zur Erzeugung des TETRA-BS-T1-Testsignals zur Messung der Empfängerempfindlichkeit. Die TETRA-Basisstation-Testoptionen haben die Produktbezeichnungen 3550OPT22 (für das 3550R) bzw. 88XXOPT162 (für das 8800SX). Die neue Softwareoption kann – wie alle Optionen für die Modelle 8800SX und 3550R – vom Anwender nachgerüstet werden und ist mit allen Versionen der Produktfamilien 8800 und 3550 kompatibel.

■ Cobham AvComm,
www.cobham.com

Funktionalität einer LTE-Advanced-Pro-Testlösung erweitert

Die Anritsu Corporation hat eine Reihe von Softwareoptionen zur Erweiterung der LTE-Advanced-Pro-Evaluierungsfunktionen (LTE-A Pro) des Signalisierungstesters MD8430A angekündigt.

Die Softwareoptionen für den MD8430A unterstützen nun

- Gigabit LTE (Downlink 5CA- und Uplink 3CA-IP-Datenverbindungen, SCME, Fading)
- sowie Mobilfunk-IoT (Cat-M1, NB-IoT).

Der weitverbreitete Einsatz von Hochgeschwindigkeit-Standards wie z.B. LTE-A Pro bringt neue Evaluierungsanforderungen mit sich:

- Tests in Umgebungen mit einer größeren Anzahl von Komponententrägern (CCs) mit höherem Datendurchsatz
- Protokolltests von Cat-M1- und NB-IoT-Endgeräten
- Protokolltests mit Over-the-Air-Kanalmodellierung zur Evaluierung der Leistung von LTE-A Pro-Endgeräten in Live-Netzwerken

Diese Tests, zusammen mit dem 3GPP Release 13, das die neuen Standards im Bereich des Mobilfunk-IoT definiert, erhöhen den Bedarf an einer Protokoll/F&E-Test-

Testport-Adapter für vektorielle Netzwerkanalysatoren bis 70 GHz

Rosenberger hat das umfangreiche Produktspektrum an hochwertigen, robusten Testport-Adaptoren für VNA-Testanwendungen (Vektorielle Netzwerkanalysatoren) überarbeitet und erweitert. Das Produktspektrum – für Applikationen bis 70 GHz – umfasst In-Series- und Inter-Series-Adapter der Serien RPC-3.50, RPC-2.92, RPC-2.40 und RPC-1.85. Ebenso sind zusätzlich Inter-Series-Adapter RPC-3.50, 2.-92 und RPC-2.40 auf RPC-N und RPC-7 verfügbar.



Die robuste Konstruktion minimiert mechanischen Abrieb und Verschleiß und gewährleistet einen zuverlässigen Schutz der VNA-Testports. In einem neuen Produktflyer sind Test Port-Adapter für VNA-Testanwendungen ausführlich beschrieben. Rosenberger ist zertifiziert nach ISO/TS 16949:2002 und DIN EN 9100.

■ Rosenberger Hochfrequenztechnik
GmbH & Co. KG
www.rosenberger.com



lösung für LTE-A Pro, die die Entwickler dabei unterstützt, Mobilfunkgeräte so schnell wie möglich auf den Markt zu bringen.

Basisstation-Simulator

Der Signalisierungstester MD8430A ist ein Basisstation-Simulator für die Entwicklung von LTE/LTE-Advanced sowie nun auch bei LTE-Advanced Pro-konformen Chipsätzen und mobilen Endgeräten. Diese neu entwickelten Funktionen unterstützen Evaluierungen der Leistung von LTE-A Pro-Endgeräten in simulierten Downlink 5CA-, Uplink 3CA- und SCME-Fading-Umgebungen sowie in Cat-M1- und NB-IoT-simulierten Umgebungen. Wenn sich die Signale im selben Band befinden, können außerdem mehrere Basisstationssignale von einer Tx-Antenne abgestrahlt werden, wodurch der

Bedarf nach mehreren MD8430A-Testsets sinkt, selbst dann, wenn durch eine steigende Anzahl der Komponententräger die Zahl der Tx-Signale erhöht wird.

Mit seinen integrierten Standalone-Fading-Funktionen unterstützt der MD8430A die Konfiguration einer hochgradig reproduzierbaren Fading-Umgebung, die in einem Live-Netzwerk nur schwer zu erreichen ist, und kann zur Steuerung des Fadings synchron mit Mobilfunk-Verbindungstests genutzt werden, indem die Fading-Funktion über die selbe Schnittstelle gesteuert wird. Der MD8430A unterstützt außerdem Tests mit langsamem Taktgeber, die für die Fehlerbehebung auf den ersten Etappen der Chipsatz-Entwicklung gefordert sind.

Der kombinierte Einsatz mit dem Softwaretool Rapid Test Designer (RTD) MX786201A bietet eine grafische Benutzeroberfläche zur bequemen Erstellung von Testsequenzen zur vereinfachten Erstellung der Testfall-Erzeugung für die Basisstations-Simulation in einer MIMO-Umgebung. Er ermöglicht auch die Konfiguration verschiedener Testverbindungs-umgebungen, die mit einer in Betrieb befindlichen Basisstation nur schwer zu reproduzieren sind.

■ Anritsu, Corp.
www.anritsu.com

Freikonfigurierbare Satelliten-Simulatoren



Der Test von GPS-Modulen und -Systemen ist mit sogenannten Live-Sky-Signalen nur eingeschränkt und aufwendig zu realisieren. Zudem ist die Live-Sky-Simulation kostenintensiv und unflexibel. Abhilfe schaffen hier die Systeme von Spectracom, der GSG-5 und der GSG-6. Diese GPS/GNSS-Systeme sind freikonfigurierbare HF-Simulatoren mit einer verlässlichen Hardware, sowie einer Software-Umgebung, die keine Wünsche für umfangreiche Testabläufe offen lässt.

Die Spectracom-GSG-5- und -GSG-6-Serie umfasst GPS/GNSS-Simulatoren

für alle notwendigen Testparameter, die in der Entwicklung sowie in der Fertigung notwendig sind. Das Produktspektrum des GSG-5 oder GSG-6 unterstützt Kunden in Entwicklungs-, Test- und Produktionsaufgaben mit dem Ziel, Time-to-Market-Aspekte kostensparend zu adressieren.

Vorteile eines Spectracom-GSG-Simulators:

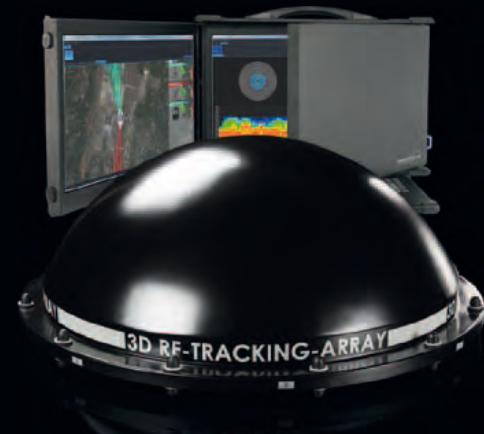
- wiederholbare Tests
- Fehleranalyse bekannter Ereignisse
- individuelle Anpassung der einzelnen Parameter im laufenden Testszenario
- Simulation der Satelliten-Signalabdeckung bis hin zum Satelliten-Ausfall
- Rausch- und Sensibilitätstests

■ EMCO Elektronik GmbH,
www.emco-elektronik.de

HIGH RANGE DRONE DETECTION SYSTEM



RF Detection System with
24/7 recording and automatic
signal-classification in real-time



High Range, 15km and more

Detects the UAV & Operator

Passive & Fully Automatic

Optional Countermeasures



Telefon: +49 6556 9019 350
Mail: mail@aaronia.de
Web: www.aaronia.de

MADE IN GERMANY

Weniger Kosten und Komplexität beim Kalibrieren von Leistungsmessgeräten und -analysatoren



Der Yokogawa LS3300 ist ein neuer, eigenständiger und kosteneffizienter Kalibrator, der zur einfachen und preisgünstigen Kalibrierung von Leistungsmessgeräten und -analysatoren mit Genauigkeiten von bis zu 0,15% entwickelt wurde. Im Gegensatz zu bereits existierenden, multifunktionalen Kalibratoren ist der LS3300 eine kostengünstigere und benutzerfreundlichere Lösung mit speziellen Funktionen zum Kalibrieren von Leistungsmessgeräten.

Der LS3300 kombiniert einen großen Ausgangsbereich (bis zu 1250 V und 62,5 A) bei einer gleichzeitig hohen Genauigkeit (450ppm oder 0,045%) und Stabilität (100ppm oder 0,01% pro Stunde). Für größere Ströme, bis zu 180 A, können die Stromausgänge mehrerer Geräte synchronisiert werden.

Kalibrierungen von dreiphasigen Leistungsmessgeräten sind durch die Synchronisierung der Ausgänge von zwei oder drei LS3300 über die Master/Slave-Kommunikationsschnittstelle möglich. Als weitere Besonderheit können Zangen-Leistungsmessgeräte direkt über den Aux-Anschluss des Gerätes kalibriert werden. Für maximale Genauigkeit bei der Messung verfügt

der LS3300 außerdem über eine Funktion, die dem Anwender signalisiert, sobald sich der Ausgang stabilisiert hat.

Der LS3300 basiert auf der Technologie des Yokogawa AC-Kalibrators 2558A, der seit 2013 im Markt ist. Zum Kalibrieren von Leistungsmessgeräten werden mit dem 2558A Standard bisher zwei Kalibratoren sowie ein Referenzmessgerät benötigt. All diese Funktionen sind jetzt in nur einem LS3300 integriert, sodass er perfekt auf die Bedürfnisse von Anwendern zugeschnitten ist, die Leistungsmessgeräte mit geringerer Genauigkeitsklasse kalibrieren.

Bei Unternehmen, die nach DIN ISO 9001 zertifiziert sind, müssen Leistungsmessgeräte und -analysatoren regelmäßig vor dem Gebrauch kalibriert werden. Dabei bietet der LS3300 eine kosteneffiziente Lösung für Anwender, die in festgelegten Abständen Leistungsmessgeräte bei kommerziell gängigen Frequenzen und bis zu 1,2 kHz mit geringeren Genauigkeitsanforderungen kalibrieren.

Kunden des LS3300-AC-Leistungskalibrators sind unter Anderen akkreditierte Kalibrierlabore, private Kalibrierunternehmen sowie Herstel-

ler von Leistungsmessgeräten, Zangen-Leistungsmessgeräten und intelligenten Stromzählern. Außerdem richtet er sich an Messmittel-, Kalibrier- und Reparaturabteilungen von Firmen, die Leistungsmessgeräte in Produktionslinien einsetzen und Produktkennwerte nachweisen müssen.

Für Leistungskalibrierungen, bei denen höchste Genauigkeit gefordert ist, und Anwendungen bei Frequenzen größer als 50/60 Hz wird eine gemäß ISO 17025 akkreditierte Hochfrequenzkalibrierung benötigt. Diese weist die Einhaltung der geforderten Genauigkeit des Leistungsmessgerätes für solche Anwendungen nach und ermöglicht das Durchführen von Leistungsmessungen für Konformitätsprüfungen, z.B. zum Nachweis der Energieeffizienzklasse.

Als erstes nichtstaatliches ISO-17025-akkreditiertes Kalibrierlabor bietet Yokogawa in der Europazentrale in Amersfoort Kalibrierungen bis zu 100 kHz mit den weltweit genauesten Messunsicherheiten an. Ein LS3300-AC-Leistungskalibrator kann deshalb direkt mit einer akkreditierten Kalibrierung ausgeliefert und in das Qualitätssicherungssystem des Kunden integriert werden.

Yokogawa Test & Messtechnik
www.yokogawa.com

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)

Kostensenkung bei der Massenproduktion von Schmalband-Endgeräten

Die Anritsu Corporation hat ein LTE Category M Software Release für das Universal Wireless Test Set MT8870A angekündigt. Damit sollen HF-Tests von Endgeräten der LTE-Kategorie M unterstützt werden. Das Release umfasst Frequency-Division-Duplex-Uplink-Tx-Messsoftware (MX887065A) der Kategorie M, Frequency-Division-Duplex-Downlink Wellenformdateien (MV887065A) der Kategorie M und ein vollautomatisches Messprogramm, das ein schnelles und automatisches Testen (Tx-Leistung, Frequenz, Modulationsgenauigkeit, Modulationsempfindlichkeit usw.) gemäß den 3GPP LTE Kategorie M HF-Testspezifikationen ermöglicht.

Die LTE-Kategorie M, ein Mobilfunkstandard für das Internet der Dinge (IoT), enthalten in LTE-Advanced Pro, ist eine Drahtlostechnologie, die auf dem lizenzpflichtigen Frequenzband LPWA basiert ist, wie NB-IoT. Ein Schlüsselproblem für den



reibungslosen Rollout des Dienstes ist die Sicherstellung einer hohen Effizienz in der Massenproduktion, damit so ein Beitrag zur Senkung der Endgerätekosten geleistet wird. Die Messung von LTE-Geräten der Kategorie M kann mithilfe eines Programms zur Steuerung von in Zielgeräten eingebauten Chipsätzen automatisiert werden, aber bisher erforderten diese Programme eine maßgeschneiderte Entwicklung für jeden Kunden.

Das Universal Wireless Test Set MT8870A ist ein Messgerät für die Massenproduk-

tion verschiedener Arten von Mobilfunkkommunikations-Geräten, -Anlagen und -Modulen. In der Haupteinheit des Messgeräts sind vier leistungsstarke Tester integriert, der jeweils das parallele Voneinander unabhängige Messen zur Evaluierung von bis zu vier Mobilfunkgeräten und -modulen unterstützt. Das MT8870A unterstützt bereits vollumfänglich Evaluierungen in den Bereichen 2G/3G/LTE/LTE-Advanced/NB-IoT, WLAN/Bluetooth, GPS und FM.

Die Installation dieser Softwarepakete im Universal Wireless Test Set MT8870A stellt die erste schlüsselfertige automatisierte Messlösung zur Verfügung, mit der auf Fertigungslinien der Massenproduktion die HF-TRx-Kennwerte von bis zu vier NB-IoT-Endgeräten und -modulen bei Weltklasse-Messgeschwindigkeiten getestet und evaluiert werden können.

■ Anritsu, Corp.
www.anritsu.com

MESSBAR MEHR UNGLAUBLICH:
UNSERE NETZWERKANALYSATOREN.

DIESE MESSER KLINGEN FANTASTISCH.

Wir bringen Ihnen extra-scharfe Angebote mit viel Hertz:
entdecken Sie unsere breite Auswahl an Netzwerkanalysatoren mit einer Bandbreite von 5 Hz bis 67 GHz*.

Weitere scharfe Angebote unter: www.dataTec.de/vna

*bis zu 1,05 THz mit optionalem Frequenz-Extender



Der Messer unter den Messern: Eine Investitionssicherheit in die Zukunft – der ENA E5063A steigert Ihre Effektivität und Produktivität, Messungen werden schneller, leichter und unkomplizierter.

KEYSIGHT
TECHNOLOGIES



Ihr Spezialist für
Mess- und Prüfgeräte

MESSBAR MEHR.
dataTec

Test-Plattform für 5G-NR-Sub-6-GHz-Endgeräte



Rohde & Schwarz ermöglicht jetzt das Testen und Validieren von Sub-6-GHz-Endgeräten gemäß 3GPP 5G New Radio (NR). 5G NR soll Frequenzbereiche bis zu 52,6 GHz unterstüt-

zen. Die ersten 5G-Designs werden jedoch Frequenzen unterhalb von 6 GHz mit Schwerpunkt auf 3,5 GHz verwenden. Für diese Sub-6-GHz-Trägerfrequenzen sind bei 3GPP derzeit

maximale Bandbreiten von 100 MHz pro Component-Carrier im Gespräch. Das R&S CMW100 Communications Manufacturing Test Set mit einer Messbandbreite von 160 MHz ermöglicht damit bereits jetzt das Testen der ersten 5G-NR-Sub-6-GHz Endgeräte.

Die flexible Testlösung unterstützt - neben 5G NR Sub-6 GHz - alle relevanten Techno-

logien wie LTE, WLAN und Bluetooth. Das macht den R&S CMW100 zu einer kostenoptimalen Lösung für die Massenproduktion aller zellularen und nichtzellularen (wireless-connectivity) Endgeräte, deren Kalibrierung und Verifizierung im sogenannten Non-Signaling-Mode (Analysator/Generator) erfolgt. Endgeräte-Herstellern steht somit eine breite Palette an Messfunktionen zur Verfügung – mit nur einer Investition in eine einzige Messgeräteplattform, einmaliger Schulung und Anpassungskosten.

Die neueste 160-MHz-Version des R&S CMW100 ist jetzt bei Rohde & Schwarz erhältlich. Mit zu 5G NR Sub-6 GHz kompatibler Softwareoptionen für die Vektorsignalanalyse und -erzeugung werden 2018 verfügbar sein.

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

MECA
e-MECA.com

5G
Millimeter Wave

MECA Electronics, Inc.
Microwave Equipment & Components of America

**Bessere Kommunikationslösungen
Millimeterwellen & 5G**

Leistungsteiler, Adapter, Isolatoren, Bias Tees, DC-Blocks,
Dämpfungsglieder/Lasten + Koppler (SMA, 2.4 + 2.92mm)

MECA Electronics, Inc.
Microwave Equipment & Components of America
The Professional's Choice for
RF/Microwave Passive Components
459 E. Main St., Denville, NJ 07834
Tel: 973-625-0661 Fax: 973-625-9277 Sales@e-MECA.com

Das Labor in der Hand

Wenn es darum geht, versteckte, sporadische oder kurzzeitig auftretende Störsignale in immer dichter genutzten Frequenzbändern mobil schnell aufzuspüren und sicher zu orten, führt kein Weg am SignalShark Narda vorbei. Er ist in der Lage, die komplexen Mess- und Analyseaufgaben von heute sicher und zeitsparend zu erfüllen. Die 40 MHz (RTBW) Real-Time-Messung ermöglicht ein lückenloses, zuverlässiges Erkennen kleinster Änderungen im Spektrum mit Hilfe der Spektrogramm-Ansicht.

Dank seines Dynamikbereichs (HDR) kann der SignalShark problemlos auch sehr schwache Signale erfassen. Die Kombination aus hoher Empfindlichkeit und einem großen intermodulationsfreien



Dynamikbereich macht es möglich. Eine Scan-Rate von bis zu 40 GHz/s sorgt für die schnelle Erkennung auch bei großen Frequenzbändern.

■ Telemeter Electronic
GmbH,
www.telemeter.info

Marktübersicht Messtechnik

Optischer Hochleistungs-Sensorkopf



Der AQ2200-232 ist ein neuer optischer Hochleistungs-Sensorkopf, der Yokogawa's Familie der optischen Leistungsmessmodule (AQ2200-215 und AQ2200-221) sowie der modularen optischen Testplattformen erweitert. Er wird in Verbindung mit dem Schnittstellenmodul AQ2200-202 verwendet, welches zwei Sensoren aufnehmen kann und darauf abzielt, genaue Messungen in anspruchsvollen Anwendungen durchzuführen, wie beispielsweise Leistungstests von Laserchips, I/L-Kurvenmessungen

von Laserdioden oder Multicore-Fasermessungen (mit einem MPO-Steckeradapter). Hauptmerkmale sind ein gekühlter Detektor mit 5 mm Durchmesser, optimal für Freistrahlmessungen, sowie ein Wellenlängen-Messbereich von 800 bis 1700 nm in Kombination mit einem Leistungsbereich von +15 bis -90 dBm. Er zeichnet sich durch eine äußerst niedrige Messunsicherheit von $\pm 1,8\%$, hohe Stabilität dank konstanter Temperaturregelung und einen großen Leistungsbereich von 30 dB aus.

Hochpräzise Testergebnisse

Bis jetzt waren die auf dem Markt verfügbaren Sensoren nicht empfindlich genug, um hochpräzise Testergebnisse zu erhalten. Der Messwert des Sensors sollte auch so genau wie möglich sein, da bestimmte Laser aufgrund ihrer Bauart eine geringe Leistung abgeben (um die internationalen Sicherheitsvorschriften einzuhalten), und die Charakterisierung muss sehr präzise sein, um sicherzustellen, dass der Laser die höchstmögliche Leistung aussendet, ohne die relevanten Sicherheitsgesetze zu verletzen.

■ **Yokogawa Test & Messtechnik**
www.yokogawa.com

Neuer Messtechnik-Katalog



Der Geschäftsbereich „Messen & Prüfen“ von Chauvin Arnoux stellt in seinem neu überarbeiteten Katalog eine breite Palette

von tragbaren Mess- und Prüfgeräten für den Elektronik-, Elektrotechnik- und HF-Bereich vor.

Die Vielfalt an Geräten deckt praktisch alle Kundenbedürfnisse ab und erfüllt die entsprechenden Normen in den Bereichen:

- Vielseitiges Messen & Prüfen
- Prüfung der elektrischen Sicherheit
- Leistungs-, Energie- und Störungsanalyse:
- Physikalische Messungen:
- Labor und Ausbildung

Fordern Sie jetzt den neuen Katalog an und entdecken Sie das komplette Angebot auf den 212 reich bebilderten Seiten. Dieser steht ebenfalls im PDF-Format zum freien Download auf der Internet-Seite www.chauvin-arnoux.de zur Verfügung.

■ **Chauvin Arnoux GmbH**
info@chauvin-arnoux.de

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



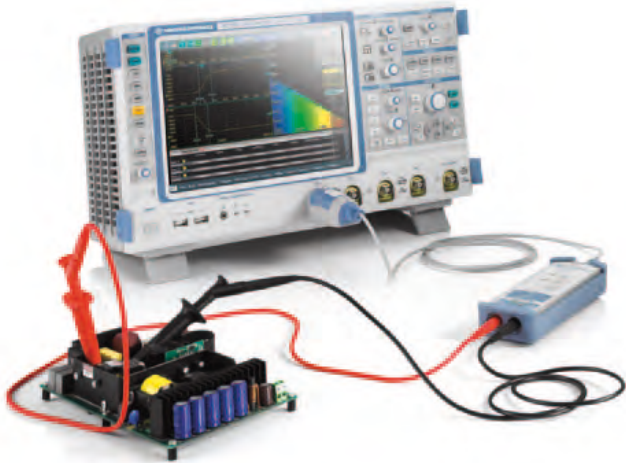
esorb MLA

- 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

ES ELECTRONIC SERVICE GmbH

Hochspannungs-Differenzastköpfe für anspruchsvolle Messungen



Die neuen Hochspannungs-Differenzastköpfe der Familie R&S RT-ZHD sind für anspruchsvolle Messungen an moderner Leistungselektronik mit Spannungen bis zu 6000 V konzipiert. Sie bieten eine Messbandbreite bis 200 MHz, eine besonders hohe Gleichtaktunterdrückung (CMRR) und die beste verfügbare DC-Mess-

genauigkeit von 0,5%. Für allgemeine Anwendungen präsentiert Rohde & Schwarz preiswerte Hochspannungs-Differenzastköpfe mit einer Bandbreite von 25 MHz und sehr geringem Eigenrauschen.

Die neuen differentiellen Hochspannungs-Tastköpfe von Rohde & Schwarz erlauben Messungen

mit ausgezeichneter Signalintegrität und passen perfekt zu den neuen Embedded-Oszilloskopen der R&S RTM3000 und R&S RTA4000 Serien. Die neuen Hochspannungs-Differenzastköpfe der R&S RT-ZHD-Familie eignen sich perfekt für Messungen an modernen Leistungshalbleitern. Mit ihrer 200-MHz-Bandbreite können sie auch sehr schnelle Schaltflanken messen. Aufgrund der über den gesamten Frequenzbereich sehr hohen Gleichtaktunterdrückung unterdrücken sie selbst schnell schaltende Gleichtakt-signale gut. Vier verschiedene Modelle bieten maximale Messspannungen von 750 bis 6000 V Spitze.

Die integrierte Offsetkompensation arbeitet unabhängig von der Tastkopfteilung und der Vertikaleinstellung des Oszilloskops. Somit lassen sich selbst sehr kleine Ripple-Spannungen mit großem DC-Anteil messen. Mit einer Offsetkompensation von

bis zu 2000 V decken die Tastköpfe der R&S RT-ZHD Familie einen sehr weiten Bereich an Messanwendungen ab.

Die R&S RT-ZHD Hochspannungs-Differenzastköpfe erreichen mit $\pm 0,5\%$ die höchste DC-Messgenauigkeit auf dem Markt. Zusätzlich verfügt der Tastkopf über ein integriertes R&S Proben-Meter, das den Gleichspannungs-anteil mit $\pm 0,1\%$ Genauigkeit misst. Die Messwerte werden direkt im Display des Oszilloskops angezeigt.

Die vollständige Integration der R&S RT-ZHD Tastköpfe in die Bedienoberfläche der Oszilloskope von Rohde & Schwarz vermeidet Fehlmessungen: Die Oszilloskope erkennen automatisch das eingestellte Teilungsverhältnis sowie alle anderen Einstellungen des Tastkopfs.

Die Tastkopffunktionen sind auch über die SCPI Remote-Control-Schnittstelle zugänglich und eignen sich somit gut

3GPP-konforme Referenzlösung für das Testen von 5G New Radio bis 6 GHz

National Instruments stellte eine Referenzlösung für das Testen von 5G-Technologie bis 6 GHz vor, die auf den Spezifikationen des 3GPP (3rd Generation Partnership Project) für 5G New Radio (NR) Release 15 basiert. Da es bis zu den ersten kommerziellen 5G-NR-Bereitstellungen unterhalb von 6 GHz nur noch eine Frage der Zeit ist, arbeiten Ingenieure bereits aktiv an der Entwicklung entsprechender RF-Geräte und -Komponenten. Durch den beschleunigten Zeitplan für die 5G-Standardisierung wächst auch der Druck, 5G-Geräte und -Technologien schneller auf den Markt zu bringen. Mit der Referenzlösung für 5G NR bis 6 GHz stellt NI Ingenieuren eine kosteneffiziente und leistungsstarke Testoption zur Verfügung, die eine schnelle



Charakterisierung von RF-Designs und einen einfacheren Übergang zum Produktionstest ermöglicht.

Die neue Referenzlösung eignet sich für das Testen neuer Breitband-RFICs, insbesondere in den Frequenzbereichen von 3,3 bis 4,2 GHz sowie 4,4 bis 5 GHz. Mit dem Vektorsignal-Transceiver (VST) PXIe-5840, der eine 1-GHz-Echtzeitbandbreite für die Signalerzeugung

und -analyse bis 6 GHz bietet, lassen sich Geräte mit einer kontinuierlichen Signalbandbreite ab 400 MHz testen. Mit dem VST bietet die Lösung zudem eine EVM-Leistung von über -50 dB (0,32%) für NR-Signale mit 100 MHz sowie eine höhere Messgeschwindigkeit.

Ein zentraler Bestandteil der Lösung ist die Messsoftware NI-RFmx NR, die in Übereinstimmung mit der 3GPP-Spe-

zifikation entwickelt wurde. Die aktuelle Version von NI-RFmx NR bietet Funktionen für das Erzeugen und Messen von 5G-NR-Signalen entsprechend der ersten offiziellen Spezifikation des 3GPP Release 15 für Non-Stand-alone-NR. Damit sind Ingenieure in der Lage, sowohl OFDMA- als auch DFT-s-OFDM-Signale mit Trägerbündelung und einem flexiblen Unterträgerabstand von 15 bis 120 kHz zu testen.

Die neue NI-Testlösung für 5G ergänzt das umfassende Produktportfolio für RF- und Halbleitertests, zu dem u. a. Messsoftware für 2G, 3G, LTE-Advanced Pro, IEEE 802.11ax und Bluetooth 5 gehört.

■ National Instruments
www.ni.com

für automatisierte Tests. Die R&S RT-ZHDs sind sowohl mit den neuen Embedded-Oszilloskopen R&S RTM3000 und R&S RTA4000 als auch mit den Windows-basierten Oszilloskopen R&S RTE1000 und R&S RTO2000 kompatibel. Ebenfalls neu im Programm sind die Differenzastköpfe R&S RT-ZD002 bis 700 V und R&S RT-ZD003 bis 1400 V maximaler Eingangsspannung. Sie bieten eine Bandbreite von 25 MHz

bei einem für diese Klasse sehr niedrigen Eigenrauschen in der Größenordnung von 7 bzw. 14 mV RMS. Aufgrund ihrer BNC-Schnittstelle sind sie prädestiniert für die Anwendung mit einem R&S RTC1000, einem R&S RTB2000 oder einem anderen Standardoszilloskop.

■ Rohde & Schwarz
www.rohde-schwarz.com

Vollautomatisierte Performance-Tests des GNSS-Empfängers in eCall-Modulen



Seit dem 1. April 2018 müssen alle in der Europäischen Union neu zugelassenen Personenkraftwagen und leichte Nutzfahrzeuge mit dem automatischen Notrufsystem eCall ausgestattet sein. Eine neue Option für den Vektorsignalgenerator R&S SMBV100A erlaubt, zusammen mit entsprechender Testautomations-Software, standardkonforme, vollautomatisierte Performance-Tests des im eCall-Modul integrierten GNSS-Empfängers. Ein gutes Jahr nachdem ERA-GLONASS in Russland und der Eurasischen Zollunion verpflichtend eingeführt wurde, ist das europäische Pendant eCall seit dem 1. April 2018 ebenfalls gesetzlich vorgeschrieben.

Der im eCall-Modul integrierte GNSS-Empfänger wertet zur Positionsbestimmung eines Fahrzeugs typischerweise GPS-, Galileo- sowie SBAS-Signale (Satellite Based Augmentation System) aus. Im Ernstfall setzt das Modul automatisch einen Ruf an die nächstgelegene Notrufzentrale ab; dabei wird unter anderem die Fahrzeugposition über eine Mobilfunkverbindung übermittelt. Um sicherzustellen, dass sich die Genauigkeit der ermittelten Position sowie eine Reihe anderer Performance-Parameter innerhalb spezifizierter Grenzen befinden, muss der integrierte GNSS-Empfänger

gemäß den in EU 2017/79 Anhang VI und UNECE 2016/07 festgelegten Kriterien getestet werden. Der R&S SMBV100A mit der neuen Option R&S SMBV-K361 und der R&S CMWrun Sequencer Software ist die optimale Lösung zur Durchführung vollautomatisierter GNSS-Performance-Tests an eCall-Modulen gemäß den Standards EU 2017/79 Anhang VI und UNECE 2016/07. Sämtliche in diesen Standards definierten Testfälle lassen sich mit dieser Lösung automatisch konfigurieren, in ihrem Ablauf steuern und ausführen. Nutzer können damit schnell und unkompliziert die Navigationseigenschaften ihrer eCall-Module verifizieren und den Zertifizierungsprozess enorm vereinfachen und beschleunigen.

Die neue R&S SMBV-K361 eCall Test Suite ist ab sofort bei Rohde & Schwarz erhältlich. Mit dieser neuen GNSS-Performance-Testlösung für eCall-Module bietet Rohde & Schwarz ein vollständiges Portfolio an standardkonformen Conformance- und Performance-Testlösungen für eCall und ERA-GLONASS, basierend auf dem R&S CMW500 und dem R&S SMBV100A.

■ Rohde & Schwarz
www.rohde-schwarz.com

RIGOL

Innovation or nothing

Typisch RIGOL:
Die nächste Generation
von Oszilloskopen
Best in Class!

NEU!

UltraVision II
TECHNOLOGY

- Größte Speichertiefe bis zu 500 Mio. Punkte
- Schnelle 10 GS/sec. Erfassungsrate
- Maximale Darstellung durch 10,1" Touchscreen



Best-Preis:
ab € 2.199,-
plus MwSt.

DS/MSO7000 Serie

- 100, 200, 350 und 500 MHz Bandbreite (per Software-Upgrade)
- 4 analoge Kanäle (Standard) + 16 digitale Kanäle in der MSO-Version
- 600.000 wfrm/sec. Signalerfassung
- Interfaces: LAN (LXI), USB, HDMI, AUX, USB-GPIB (Option)
- Bis zu 450.000 Frames Hardware Real-Time Signalerfassung und -wiedergabe
- Integrierte erweiterte FFT @ 1 Mio. Punkten und schnelle Peak-Suchfunktion!
- Option: Decoding RS232, I2C, SPI, I2S, CAN, LIN, MIL, FlexRay etc.
- Web Control Interface

6-in-1 Instrument:

Digital Scope, Voltmeter, Logic-Analyzer, Frequenzzähler, Arb-Generator, Protokoll-Analyzer

- 3 Jahre Garantie – erweiterbar
- Umfangreiche Dokumentation
- Inkl. PC Software UltraScope

IZT-Signalgeneratoren testen eCall-Systeme

Die Europäische Union hat das Notrufsystem eCall eingeführt, das schnelle Hilfe bei einem Autounfall ermöglicht. Alle neuen Fahrzeuge, die nach dem ersten Quartal 2018 auf dem europäischen Markt verkauft werden, müssen nun verpflichtend ein In-Vehicle-System (IVS) haben, das eCall unterstützt. Diese Systeme müssen vor dem Verkauf fachgemäß getestet werden. Entsprechendes Testequipment produziert die Innovationszentrum für Telekommunikationstechnik GmbH IZT.

Der IZT S1000/IZT S1010 Signalgenerator mit der GIPSIE-Software vereint mehrere Testgeräte in einem und liefert dabei absolute High-Performance. Es ist möglich, eCall-Systeme mit dem Signalgenerator IZT S1000/IZT S1010 in Kombination mit der GIPSIE-Software zu testen. Die Software entwickelte die IZT in Ko-



operation mit TeleOrbit und TeleConsult Austria. Der IZT S1000/IZT S1010 bietet eine kompakte Mehrkanal-Hochleistungsplattform für komplexe und vielseitige Tests in einem Gerät.

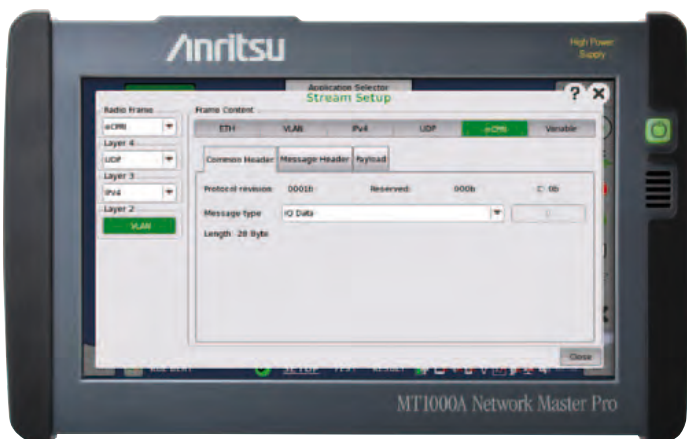
Um schnelle Marktreife und wirtschaftliche Tests zu ermöglichen, ist es notwendig, das IVS mit standardkonformen GNSS-Signalen in einem Labor zu simulieren, um so wiederholbare und standardkonforme Tests zu gewährleisten. Die Testszenarien werden unter anderem von

der Kommission der Europäischen Union festgelegt und sind beim Testen eines eCall-Systems verpflichtend.

Zusätzlich zu den neuen eCall-Vorschriften gibt es einen neuen Standard, um GNSS-fähige Geräte vor den Auswirkungen von Nachbarbandstörungen zu schützen. Dieser Standard wurde vom Europäischen Institut für Telekommunikationsnormen (ETSI) geschaffen. Er stellt sicher, dass jedes neue oder geänderte GNSS-Produkt, das in der EU eingeführt wird, Interferenzen in benachbarten Bändern aushalten kann und ohne Unterbrechung weiterarbeitet. Diese Systeme müssen ebenfalls getestet werden. Der IZT S1000/IZT S1010 kann unter anderem auch diese Geräte ohne zusätzliche Erweiterungen testen.

■ IZT GmbH
www.izt-labs.de

Kleinster Handheld-Tester unterstützt Performance-Messungen in 5G-Mobilfunknetzen



Anritsu Corporation gab bekannt, dass mit der neuesten Firmware-Version für den Network Master Pro MT1000A dieses Messgerät nunmehr der weltweit kleinste 100G-Handheld-Tester seiner Klasse ist, welcher zusätzlich eCPRI/RoE sowie hochpräzise Laufzeitmessungen gemäß PTP (Precision Time Protocol) unterstützt.

An 5G-Kommunikationstechnologien mit ihren verschiedenen komplexen Anforderungen, wie z.B. ultraschnelle Übertragungsgeschwindigkeiten, höchste

Zuverlässigkeit, geringe Laufzeiten, parallele Mehrkanalübertragungen, wird derzeit weltweit geforscht.

Drahtgebundene Netzwerkarchitekturen

Dadurch werden nicht nur neue Funktechnologien, wie z.B. Beamforming- und Millimeterwellen-Technologien, realisiert, sondern es kommen auch neue drahtgebundene Netzwerkarchitekturen zum Einsatz. So wird beispielsweise die seit der 3G-Ära in Basisstationen zur

Anwendung kommende CPRI-Schnittstelle auf das Ethernet-basierte eCPRI/RoE erweitert. Da jedoch Ethernet eine sogenannte Best-Effort-Technologie ist und damit nicht von festen Paketlaufzeiten ausgegangen werden kann, ist ein sehr rigides Management der Verzögerungen innerhalb der Netzwerke erforderlich. Für 5G-Mobilfunknetzwerke hingegen werden sehr viel mehr Basisstationen benötigt, da die verwendeten höheren Frequenzen deren Reichweite entsprechend verringern. Jede dieser Basisstation wird mithilfe der neuen PTP-Technologie synchronisiert.

Die für den MT1000A neu angekündigten eCPRI/RoE-Funktionen und hochpräzise Laufzeitmessungen sind fundamental wichtige Technologien für Durchsatz- und Latenzmessungen sowie für hochgenaue Zeitsynchronisationstests während der Installation und Wartung von 5G-Mobilfunknetzen mit eCPRI/RoE-Anwendung. Der MT1000A von Anritsu hat sich als zuverlässiger

Tester für 10G-, 25G- und 100G-Metronetze, Access- und Mobilfunknetze weltweit bewährt. Mit dem Firmware-Update und den neuen Funktionen unterstützt Anritsu seine Kunden effektiv auch bei deren zukünftigen Messaufgaben.

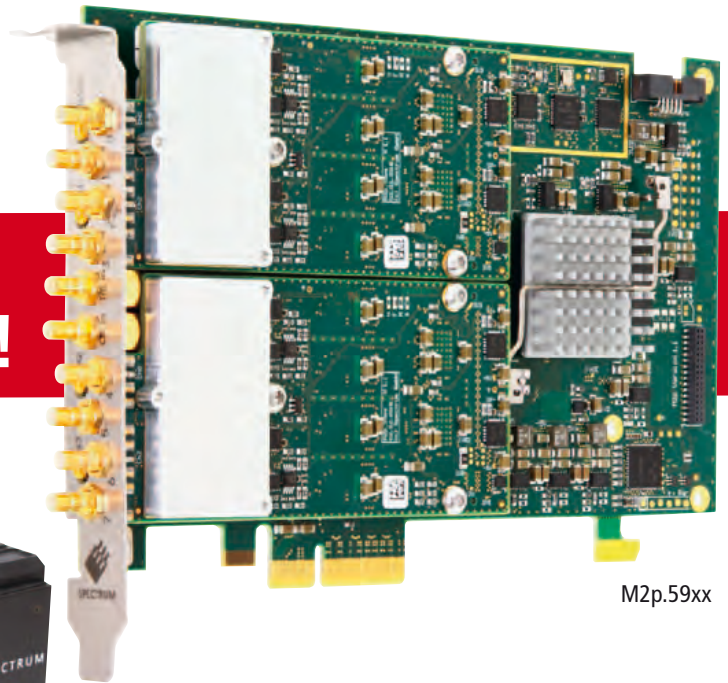
Der Network Master Pro MT1000A ist ein tragbarer Handheld-Tester zum Prüfen der Übertragungsqualität verschiedener Kommunikationsnetze mit Geschwindigkeiten von 10 Mbit/s bis 100 Gbit/s. Neben RFC2544, Y.1564 und vielen anderen Prüfstandards zur Netzwerkevaluierung unterstützt der MT1000A auch Sync-E- und IEEE 1588v2-Tests. In Kombination mit dem optionalen GPS-synchronisierten Hochleistungs-Oszillator MU100090A kann er für GPS-basierte Zeitsynchronisationstests sowie für hochpräzise Einweg-Latenzmessungen zwischen Netzknoten (mithilfe von zwei MT1000A-Testern) eingesetzt werden.

■ Anritsu Corporation
www.anritsu.com

Neue Digitizer-Serie: kleiner, schneller, besser!



D2.59x



M2p.59xx

- 16 Bit Digitizer mit 20 MS/s, 40 MS/s, 80 MS/s oder 125 MS/s
- Bandbreite 10 MHz bis 60 MHz
- Als PCIe-Karte: 20 Varianten mit 1 bis 8 Kanälen
- Als "Stand alone"-Netbox: 9 Varianten mit 4 bis 16 Kanälen
- Single-ended oder differentielle Eingänge per Software wählbar
- 6 Eingangsbereiche: ± 200 mV bis ± 10 V
- Enthaltene Funktionen: Single-Shot, Streaming, Mehrfachaufnahme, Gated Sampling, ABA, Zeitstempel
- 512 MSamples On-Board-Speicher
- Synchronisation von bis zu 16 Karten pro System



SPECTRUM
INSTRUMENTATION

Perfect fit – modular designed solutions



Notrufsystem der nächsten Generation mit eCall-Testlösung



Der R&S CMW270 wireless connectivity tester von Rohde & Schwarz bietet jetzt die Möglichkeit, Bluetooth-LE-Geräte über die Luftschnittstelle (OTA) zu testen

Während das aktuelle eCall-Notrufsystem für Pkws und Kleinlastwagen noch GSM nutzt, wird die nächste Generation, die bereits in Vorbereitung ist, auf LTE basieren. Rohde & Schwarz hat seine bewährte eCall-Testlösung, in der die R&S CMW500-Plattform zum Einsatz kommt, erweitert, um schon heute Next Generation eCall (NGeCall) abzudecken.

Der Messtechnikspezialist Rohde & Schwarz und Ficosa, Erstzulieferer für Automobilteile und -systeme, demonstrierten gemeinsam die neuen Funktionen der marktführenden eCall-Testlösung von Rohde & Schwarz. Auf dem Mobile World Congress in Barcelona zeigten die Unternehmen reproduzierbare End-to-End-Funktionstests an einem Telematik-Steuergerät (Telematic Control Unit, TCU) mit einem eCall-Modem der

nächsten Generation, das Notrufe über das LTE-Netz absetzt.

Für das GSM-basierte automatische Notrufsystem, das ab 1. April 2018 in der Europäischen Union für alle neu zugelassenen Pkws und Kleinlastwagen Pflicht ist, sind die Vorbereitungen im Wesentlichen abgeschlossen. eCall ist ein elektronisches Sicherheitssystem für Fahrzeuge, das bei einem Unfall automatisch einen Anruf bei einer Notrufzentrale (Public Safety Answering Point, PSAP) tätigt. Das System übermittelt einen standardisierten Minimaldatensatz (Minimum Set of Data, MSD), der Informationen wie die Anzahl der Passagiere, den Zeitstempel und die GNSS-Koordinaten des Unfallorts enthält. Da viele Netzbetreiber in der EU ihre GSM-Netze jedoch ab 2020 stilllegen wollen, ist es wahrscheinlich, dass das LTE-basierte NGeCall in naher Zukunft Pflicht wird. Für Fahrzeughersteller und deren Lieferanten ist es jetzt also wichtig, nach vorne zu schauen und die nächste Fahrzeuggeneration auf das Notrufsystem der Zukunft vorzubereiten.

Rohde & Schwarz bietet die marktführende Testlösung für das GSM-basierte eCall und hat den Funktionsumfang seiner Testplattform R&S CMW500 und die eCall-Testsoftware für das LTE-basierte NGeCall erweitert. Zur Verifizierung der neuen Funktionen hat Ficosa ein TCU mit einem eCall-Modem der nächsten Generation bereitgestellt. Das TCU übermittelt die Fahrzeugposition, die sie von einem integrierten GPS-Empfänger erhält, und kann bei einem Unfall einen Notruf über das LTE-Netz tätigen. Die beiden Unternehmen haben erfolgreich eine Reihe von Tests abgeschlos-

sen, die belegten: Das Ficosa-Modem ist bereit für NGeCall.

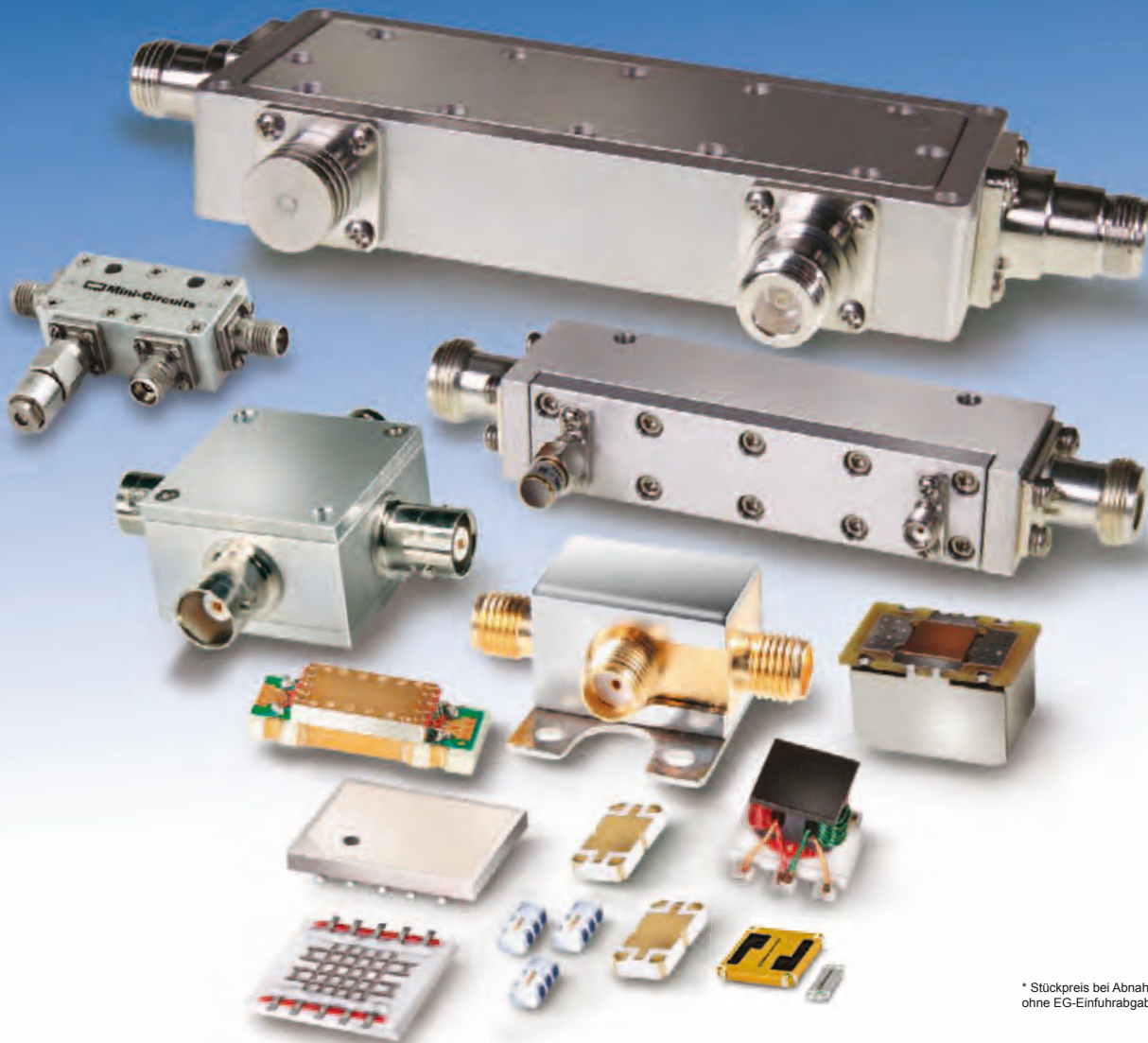
Im Rahmen des I_HeERO-Projektes, des Pilotprojekts für das EU-weite eCall, zeichnete Ficosa verantwortlich für die Analyse der Fortschritte beim Datenmanagement für NGeCall sowie für die Entwicklung des entsprechenden Proof of Concept. Im Zuge des Projektes stellte Ficosa Empfehlungen und Ergebnisse für die Implementierung von NGeCall zusammen.

Zum technischen Unterbau

Die neue NGeCall-Applikationssoftware R&S CMW-KA096 simuliert eine NGeCall-fähige Notrufzentrale (PSAP) und steuert den R&S CMW500, der im Labor ein LTE-Mobilfunknetz und die erforderliche IMS-Infrastruktur emuliert. Mithilfe dieses Aufbaus kann beispielsweise verifiziert werden, ob das NGeCall-Modem einen Notruf auslösen, die korrekten MSD-Rohdaten senden und per VoLTE-Anruf eine Sprachverbindung mit der Notrufzentrale herstellen kann. Das ist völlig unabhängig von einem realen Mobilfunknetz möglich. In Kombination mit dem Vektorsignalgenerator R&S SMBV100A unterstützt die Lösung auch Messungen der GNSS-Positionsgenauigkeit.

Der R&S CMW500 ist mit den Optionen R&S CMW-KA094 und -KA095 PSAP bereit für Funktionstests sowie standardkonforme Konformitätsprüfungen und Performance-Tests von eCall – im Labor oder in Umgebungen für eine Kfz-Typzulassung. Zusammen mit R&S CMW-KA096, der Testsuite für eCall der nächsten Generation, stellt die Lösung eine zukunfts-sichere Investition dar und kann ab sofort bestellt werden. ◀

Directional / Bi-Directional COUPLERS



* Stückpreis bei Abnahme von 1000 Stück
ohne EG-Einfuhrabgabe und Mehrwertsteuer

NOW

5 kHz to 40 GHz up to 300W

from **95¢** ea. (qty. 1000)*

Suchen Sie Koppler oder Leistungs-Anzapfungen? Mini-Circuits hat 347 Modelle auf Lager, und wir erweitern das Angebot sogar noch! Unsere vielseitigen, preiswerten Lösungen umfassen SMD-Ausführungen bis ab 1 MHz sowie hochentwickelte LTCC-Bausteine mit Abmessungen von gerade einmal 0,12 x 0,06 Zoll. Sie zeichnen sich durch minimalen Einfügungsverlust und hohe Richtwirkung aus. Unsere neuen Stripline-SMT-Modelle sind für Leistungen bis zu 300 W HF ausgelegt. Ausgewählte Core-and-Wire-Modelle sind mit unserem exklusiven Top Hat für schnelleren und präziseren Pick-and-Place-Durchsatz vorgesehen.

Am anderen Ende unserer Produktpalette stehen unsere neuen konfektionierten Luftleitungskoppler für Leistungen bis zu 250 W bei niedrigem Einfügungsverlust und ausgezeichnetem Kopplungs-Frequenzgang. Alle unsere Koppler sind RoHS-konform. Wenn Sie daher Richtkoppler oder bidirektionale Koppler, mit DC-Durchgang oder DC-Sperre, für 50 Ohm oder 75 Ohm benötigen, für militärische, industrielle oder kommerzielle Anwendungen, werden Sie das passende Modell mit Sicherheit bei minicircuits.com finden!



www.minicircuits.com

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

495 rev G

DISTRIBUTORS

IE 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

Tragbare digitale Oszilloskope



speicherten Dateien. Ihrer Konzeption und Entwicklung liegen die neusten Spitzentechnologien zugrunde und ihr ergonomisches Design stellt einen optimalen Nutzerkomfort bereit.

Das Scopix IV bietet mit seinem hintergrundbeleuchteten und berührungssensitiven 7-Zoll-WVGA-TFT-Farbbildschirm mit schwarzem Untergrund eine hervorragende Lesbarkeit und mit den in 13 Sprachen verfügbaren, dem Tastenfeld oder Gehäuse zugeordneten Menüs einen optimalen Nutzerkomfort. Um die Bedienung mit Schutzhandschuhen zu vereinfachen, wurde das frontseitige Tastenfeld vollkommen neu gestaltet. Es besteht nun aus fünf thematischen Bereichen für den direkten Zugriff (Grundeinstellungen, Messungen, Vertikal, Horizontal, Trigger). Im Feldeinsatz ermöglicht ein einstellbarer Tragegurt den „Freihandbetrieb“, während im Labor die Klappstütze für einen stabilen Stand auf einem Tisch sorgt.

Plug&Play-Zubehör

Mittels eines Satzes auswechselbarer farbiger Kennzeichnungsteile ist die Zuordnung des

Probix-Zubehörs zum Kanal mit der entsprechenden Farbe möglich. Mit dem Plug&Play-Zubehör Probix erfolgt die Inbetriebnahme schnell und fehlerfrei. Die Koeffizienten, die Skalierung und die Maßeinheiten sowie die Konfiguration der Kanäle stellen sich automatisch ein. Tastköpfe und Adapter werden beim Anschließen sofort erkannt.

Das Gerät wird vollausgestattet geliefert mit Messzubehör in einer Transporttasche.

Mehrere Kommunikationsarten

Die verschiedenen Datenübertragungs-Schnittstellen sind gegeneinander und gegenüber den Messkanälen isoliert und praktischerweise in einem extra dafür vorgesehenen, durch eine Abdeckung geschützten Bereich untergebracht:

- USB-Anschluss für die Datenübertragung mit einem PC
- RJ45 über Kabel oder WiFi für die Datenübertragung mit einem PC oder das Ausdrucken auf einem vernetzten Drucker
- µSD zur Speicherung von Daten oder zur Aktualisierung der Geräte-Firmware

Die neuen Metrix-Scopix-IV-Oszilloskope sind netzunabhängig, tragbar, vollausgestattet, IP54- konform und mit vollständig gegeneinander und gegen Erde isolierten Kanälen mit 600 V CAT III ausgestattet.

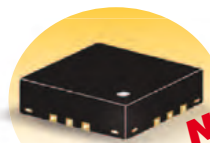
Dabei stellen sie alle Analysemodi bereit: Multimeter, Analysator, Recorder und Aufruf von auf dem Oszilloskop abge-



Probix-Messzubehör

Chauvin Arnoux GmbH
info@chauvin-arnoux.de
www.chauvin-arnoux.de

MULTIPLY UP TO 40 GHz



New!

CY2-44+ MMIC Doubler Output
from 12.4 to 40 GHz in a Single Model!

Frequency Multipliers from \$5⁹⁵ qty. 10-49

Für Ihre fortschrittlichsten Synthesizer, Lokal-Oszillatoren und Satelliten-Up/Down-Konverter bietet Mini-Circuits eine große Auswahl an Breitband-Verdopplern, Verdreifachern, Vervierfachern und x5-, x7- und x12-Frequenz-Multiplizierern an.

Erzeugen Sie jetzt Ausgangsfrequenzen von 100 Kilohertz bis zu 40 GHz mit ausgezeichneter Unterdrückung der Grundfrequenz und unerwünschter Harmonischen sowie Nebenwellen. Alle Multiplizierer zeichnen sich durch niedrige Umwandlungsverluste aus und werden in einer großen Auswahl ab Lager lieferbarer robuster, koaxialer sowie SMD-Ausführungen angeboten, ganz nach Ihren Anforderungen. Unser neuer MMIC-Doppler CY2-44+ generiert Ausgangssignale von 12,4 bis 40 GHz in einem kleinen 4 x 4mm QFN-Gehäuse!

Besuchen Sie unsere Website zur Auswahl und sehen Sie sich die umfassenden Leistungskurven, Datenblätter und PCB-Layouts sowie Umweltspezifikationen an.



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

455 rev L

DISTRIBUTORS

IE INDUSTRIAL ELECTRONICS GMBH

D-65719 Holheim-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



Optimal zu halten und mit Handschuhen zu bedienen

Messungen & Analysen

Das mit einzigartigen Funktionen und Bandbreiten von 60 bis 300 MHz ausgestattete Scopix IV ist dank seines 12-Bit-Wandlers mit einer Auflösung von 0,025% überaus leistungsfähig. Neben seinen erweiterten Trigger-Funktionen (Impulsbreite, Ereigniszählung, Trigger-Delay) bietet es mittels 20 automatischen Messungen pro Kanal eine Komplettanalyse eines durch Cursor eingestellten Bereichs.

Das Scopix IV verfügt über komplexe und Standard-MATH-Funktionen, mit denen für jeden Signalverlauf eine Berechnungsfunktion sowie eine vertikale Skalierung entsprechend der

Messeinheit festgelegt werden können.

Die Echtzeit-FFT mit gleichzeitiger Anzeige des Signals für die qualitative Analyse der Oberschwingungen (Signalverzerrung) und von Impulsantworten ermöglicht bei der Suche nach Rauschquellen in logischen Schaltkreisen eine effiziente und genaue Diagnose.

Das mehrkanalige TRMS-Multimeter mit 8000 Punkten und 200 kHz misst Amplituden, Widerstände, Durchgang, Kapazitäten, Frequenzen und Temperaturen. Die Verbindung zum Datenlogger ermöglicht dem Scopix IV die automatische Aufzeichnung von Grafikdaten mit Zeitangabe. Für die Leistungsmessungen stehen folgende Modi zur Ver-

fügung: Einphasen- und Drehstromsysteme, Wirk-, Blind-, Scheinleistung und Leistungsfaktor. Der mehrkanalige Oberschwingungsanalysator kann bei Signalen mit einer Grundfrequenz zwischen 40 und 450 Hz die Oberschwingungen bis zur 63. Ordnung anzeigen.

Auswertung der Daten

Auf dem Oszilloskop kann der Benutzer gespeicherte Kurven in den verschiedenen Anzeige-Modi aufrufen oder sich über einen Viewer anzeigen lassen. Auf dem PC lässt sich mit der Anwendung ScopeNet, die unter Verwendung des Internet-Browsers auf USB oder über Ethernet zur Verfügung steht, die Fernsteuerung und Programmierung des Scopix IV über SCPI-Befehle vornehmen.

Mit der Ethernet-Schnittstelle mit ScopeNet-Webserver kann aus der Ferne auf das Gerät zugegriffen werden, d.h., Graphen und Screenshots lassen sich ohne zusätzliche Software übermitteln.

Aus dem Google-Store kann eine Android-Version von ScopeNet geladen werden.

Anwendungen

Für die elektronische Wartung wurde das Modell OX 9304 mit einer Bandbreite von 300 MHz,

vier isolierten Kanälen mit 600 V CAT III, erweiterten Trigger-Funktionen, integrierter FFT, komplexen mathematischen Berechnungen auf den Kurven, automatischen Messungen auf allen Kanälen und einem integrierten WEB-Server ausgestattet.

Für die Wartung von Industrieanlagen ist das Modell OX 9062 mit seinem großen

Bildschirm (7 Zoll), der Bandbreite von 60 MHz, den zwei isolierten Kanälen mit 600 V CAT III und den Betriebsmodi „Oberschwingungsanalysator“ und „Multimeter“ bestens ausgestattet und deckt alle Anwendungen ab. Weitere Einsatzbereiche des Scopix IV sind der Automobilsektor und die technische Ausbildung. ◀

Anwendungen

- Elektronik-Wartung
- Wartung von Feldbussen (Bus-Version)
- im Schaltschrank
- an der Prüfbank oder für Ausbildungszwecke
- im Labor

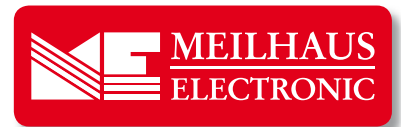
Technische Daten

- Bandbreite von 60 bis 300 MHz
- 2 oder 4 vollständig isolierte Kanäle
- 30 frontseitige Tasten für direkte Bedienung
- Abtastrate von 2,5 GS/s bei Single Shot und 100 GS/s bei ETS-Zoom
- schnelles Laden in 2 h, Batteriebetriebsdauer bis 8 h
- Datenübertragung: Ethernet/WiFi/USB/μSD
- μSD-Speicher von über 32 GB: SD, SDHC, SDXC



Jeder Kanal hat für die Signaldarstellung eine eigene Farbe

Powered by



4./5. Juli 2018 (Mi./Do.)

24. Hightech auf dem Olympiaturm - Messtechnik München



Technologie-Vorträge • Ausstellungsbereich • Präsentationen • Applikationen • HF, EMV Pre-Compliance

HF auf dem Olympiaturm.

Meilhaus Electronic und über 30 ausstellende/repräsentierte Firmen laden Sie ein.

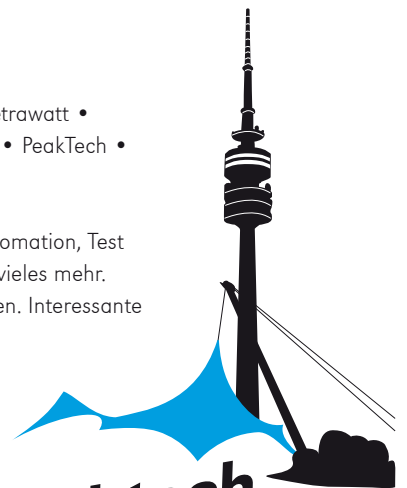
Adlink • B+K Precision • Bürklin Elektronik • CAMI/CableEye • erfi • GMC-I Messtechnik Gossen Metrawatt • GW Instek • Keysight Technologies • Kniel System-Electronic • MCD Elektronik • Meilhaus Electronic • PeakTech • Pickering Interfaces • Pico Technology • PLUG-IN Electronic • Rigol • Yokogawa • und viele weitere

Trends und neuen Technologien in **HF-Messtechnik, EMV Pre-Compliance**, Mess- und Steuertechnik, Automation, Test und Prüftechnik, Automotive, im Bereich Embedded-PC, **Stromversorgungen, IoT/IIoT**, Industrie 4.0 und vieles mehr. Umfangreicher Ausstellungs-Bereich mit Produkt-Neuheiten, Live-Präsentationen und Praxis-Applikationen. Interessante Fachvorträge. Die ideale Plattform für Erfahrungsaustausch mit anderen Anwendern und Networking!

Für Ihr leibliches Wohl ist bestens gesorgt! Die Teilnahme ist kostenfrei,

eine Voranmeldung ist erforderlich (die Besucherzahl ist begrenzt).

Jeder Fachbesucher und Zuhörer der Technologie-Vorträge erhält auf Wunsch ein ME-Olympiaturm Diplom als Zertifikat für die Teilnahme.



24. Hightech
auf dem Olympiaturm

Jetzt anmelden:

www.olyturm.de

Teilnahme kostenfrei!

Eine Veranstaltung der **Meilhaus Electronic GmbH** | www.meilhaus.de | Am Sonnenlicht 2 | 82239 Alling | ☎ (0 81 41) 52 71-0, Fax: -129 | sales@meilhaus.de
Erwähnte Firmen- und Produktnamen sind zum Teil eingetragene Warenzeichen der jeweiligen Hersteller. Irrtum und Änderung vorbehalten. © 2018 Meilhaus Electronic.

Innovativer Over-the-Air-Tester hilft bei der Entwicklung preisgünstiger IoT-Geräte

Um die Chancen im Internet der Dinge nutzen zu können, bedarf es einer neuen Methode zum effizienten Testen von IoT-Geräten

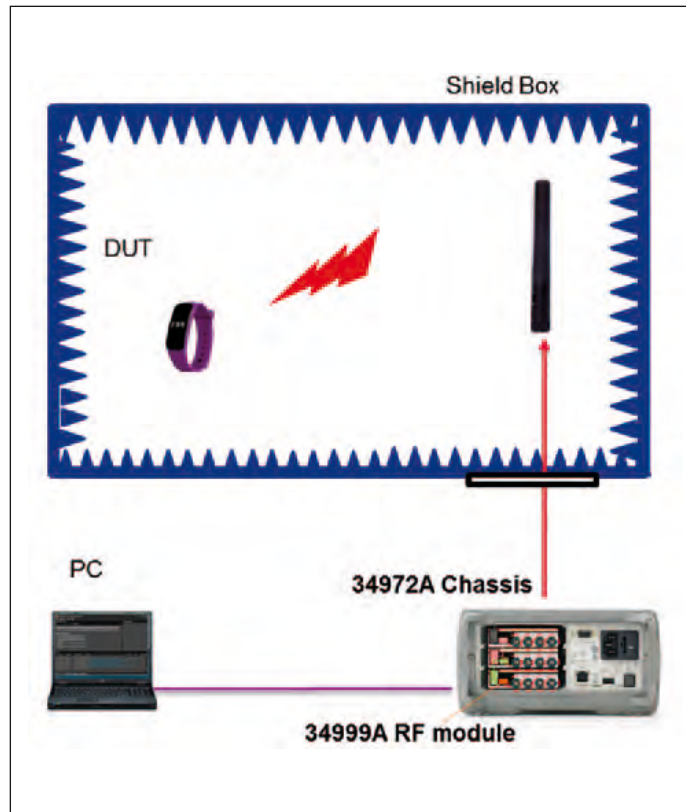


Bild 1: Der IoT-Geräte-Funktionstester Keysight X8711A ermöglicht es, Sender und Empfänger von IoT-Geräten schnell, einfach und kostengünstig über Funk zu testen

Das Internet der Dinge (IoT, Internet of Things) ist keine Zukunftsvision mehr, sondern bereits Realität. Bis zum Jahr 2020 werden etwa 20 Milliarden Geräte vernetzt sein und miteinander kommunizieren, von Smart-Home-Produkten über Hausgeräte, Wearables und medizinische Geräte bis zum vernetzten Automobil. Das Internet der Dinge wird das Leben in vielfältiger Weise erleichtern, die Effizienz steigern und neue Geschäftschancen eröffnen.

Das IoT kann jedoch nur dann zum Erfolg werden, wenn alle Geräte - bis hin zum kleinsten Sensor - zuverlässig funktionieren und kostengünstig sind. Letzteres setzt einen hohen Produktionsdurchsatz voraus. Herkömmliche Produktionstestverfahren sind schlicht zu zeitaufwendig

und zu kostspielig, um diesen Anforderungen zu genügen.

Warum müssen IoT-Geräte getestet werden?

Gründliches Testen von IoT-Produkten ist unverzichtbar. Viele IoT-Anwendungen sind ausfallkritisch – man denke beispielsweise an die Überwachung kritischer Produktionsprozesse oder der Vitalwerte eines Patienten. Ohne geeignete Tests können IoT-Geräte ausfallen oder in der realen Welt eine geringere Leistungsfähigkeit erzielen, als im Entwicklungslabor gemessen wurde. In einsatzkritischen Anwendungen können solche Ausfälle oder Leistungsminierungen lebensbedrohlich sein. Gründliches Testen von IoT-Produkten ermöglicht:

- Aussortieren fehlerhafter oder grenzwertiger Komponenten/Geräte
- Erkennung von Produktionsfehlern – falsch eingebaute Komponenten, Fehlausrichtung von Bauteilen, kalte Lötstellen, fehlerhafte Leiterplatten usw.
- Frühzeitige Erkennung des Abdriftens von Performance-Kennzahlen – dadurch können Korrekturmaßnahmen ergriffen werden, bevor es zu spät ist. Die Produktion von Ausschuss und eventuell sogar Rückrufaktionen werden dadurch vermieden.

Ziel des IoT-Gerätetests ist es letztlich, die Qualität und Zuverlässigkeit eines Produkts zu verbessern. Solche Tests tragen dazu bei, die Reputation eines Unternehmens zu schützen und das Vertrauen der Kunden zu bewahren.

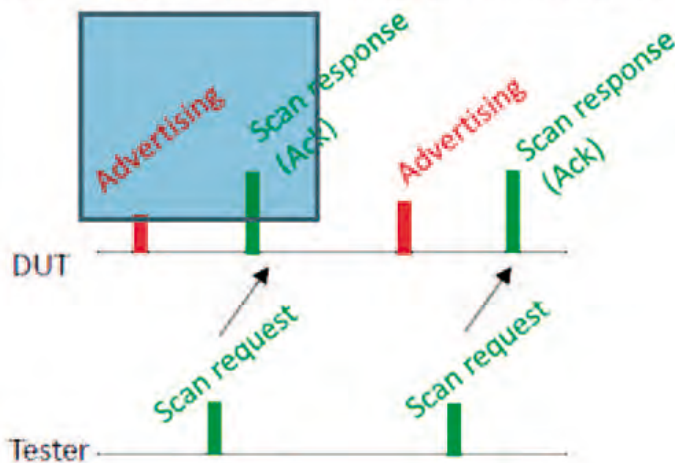
Stellen Sie sich für einen Moment vor, was passieren würde, wenn nicht richtig getestet würde. Die Folgen eines Produktversagens können erheblich sein. Es kann sehr viel Zeit kosten, nachträglich den Fehler zu finden und das Gerät zu reparieren. Und wenn das Produkt bereits an Kunden ausgeliefert wurde, bevor das Problem zutage trat, könnten die Auswirkungen noch schlimmer sein, bis hin zu einer Rückrufaktion und Beschädigung der Marke.

Welche Parameter sollten unbedingt getestet werden?

Das Testen von IoT-Produkten muss weder kompliziert noch teuer sein, sofern Sie wissen, welche Parameter für die Leistungsfähigkeit Ihres Produkts entscheidend sind. IoT-Geräte verwenden in der Regel ein bereits getestetes HF-Modul, dessen ordnungsgemäße Funktion vom Hersteller garantiert wird. Dieses Modul wurde

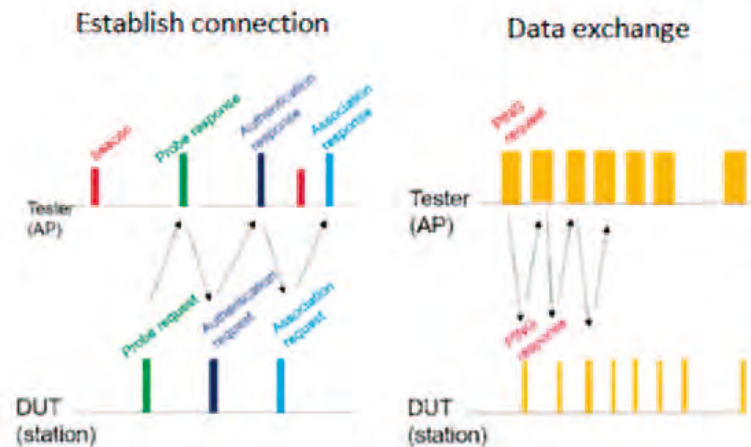
Autorin:
Sook-Hua Wong,
Keysight Technologies
www.keysight.com

BLE OTA transmitter and receiver performance test



- Tester performs TX power measurements by measuring the 3 advertising signals from the device under test (DUT)
- For PER measurements, the tester initiates a Scan Request to stimulate the device to respond with a Scan Response
- Tester obtains RX PER by counting the successfully received Scan Response

WLAN OTA transmitter and receiver performance test



- DUT detects the Beacon signal from the tester and initiates a connection
- After connection is established, the tester initiates PING and requests that the DUT respond
- Tester performs RX PER measurements by counting the successfully received PING responses
- Tester performs RX sensitivity test by varying the output power until the measured PER starts to fail
- Tester captures the TX power from the DUT during its normal scanning process

Bild 2

umfangreichen parametrischen Tests auf Chipsatz- oder Modul-Ebene unterzogen. Das Design des Gerätes und die Art und Weise, wie der Chipsatz oder das Modul in der Gesamtschaltung eingesetzt wird, kann jedoch dessen Eigenschaften verändern.

Hierzu ein Beispiel: Wenn zahlreiche Bauteile aufgrund von Platzbeschränkungen auf engem Raum "zusammengequetscht" werden, kann es zu Übersprechen und Fehlanpassungen kommen, die dazu führen, dass Produkte mit knapp bemessenen Design-Margen bei der Serienfertigung versagen. Auch die mechanische Gehäusemaßtoleranz kann problematisch sein. Je nachdem, ob ein Gerät mit oder ohne Abdeckung getestet wird, kann sich das Ausbreitungsver-

halten der elektromagnetischen Wellen und damit die Performance des Produkts verändern. Montageprobleme wie Schwan- kungen der aufgetragenen Lot- menge, Bauteiltoleranzen, Plat- zierungsfehler oder fehlende Bauteile können ebenfalls zu einem Geräteversagen führen.

Das Verständnis der wichtigsten Testparameter und ihrer Auswir- kungen auf die Produkt-Perfor- mance ist unverzichtbar für alle Entscheidungen bezüglich der Testabdeckung.

Sendeleistungs- und Empfängerempfindlichkeitstests

Um sicherzustellen, dass Ihr Produkt die spezifizierte Über- tragungsreichweite erreicht,

müssen Sie sowohl die Sende- leistung als auch die Empfänger- empfindlichkeit verifizieren. Der Sendeleistungstest überprüft, ob a) das Gerät genügend Leistung abgibt, um den Empfänger zu erreichen, und b) keine gesetz- lichen Grenzwerte überschritten werden und die Leistung nicht unnötig hoch ist (was sich nega- tiv auf die Batterielaufzeit aus- wirken würde). Der Empfänger- empfindlichkeitstest überprüft die Signalstärke, die der Empfänger benötigt, damit er die Daten korrekt decodieren kann und die maximal akzeptable Paketfeh- lerrate nicht überschritten wird.

Paketfehlerrate (PER, Packet Error Rate)

Der PER-Test dient zur Über- prüfung der Empfänger-Per-

formance. Viele Funkssysteme wenden Fehlererkennungs- und Korrekturverfahren an, um zu überprüfen, ob die vom Sender gesendeten Daten korrekt vom Empfänger empfangen werden. Wenn die Daten korrekt empfan- gen werden, sendet der Empfän- ger ein Quittungssignal an den Sender, danach wird das nächste Datenpaket gesendet. Wenn die Daten fehlerhaft sind, muss der Sender die Daten erneut senden, was zu einer langsameren Daten- übertragungsrate führt.

Beim PER-Test wird eine große Anzahl von Paketen übertragen, dabei wird gezählt, mit welcher Häufigkeit Pakete während der Übertragung verfälscht wer- den. Dieser Test erfolgt norma- lerweise mit einem Signalpe- gel, welcher der spezifizierten

Empfängerempfindlichkeit entspricht.

Empfindlichkeitsbestimmung

Bei diesem Test wird der Signalpegel am Empfängerereingang, beginnend bei der maximal zulässigen Leistung, schrittweise verringert und dabei beobachtet, ab welcher Leistung die Paketfehlerrate den vorgegebenen Grenzwert überschreitet. Dieser Test dient zur Charakterisierung der Empfänger-Performance. Weil er sehr zeitaufwendig sein kann, ist er typischerweise nicht Bestandteil des Standard-Produktionstests. Er dient dazu, in der Produktion stichprobenartig zu überprüfen, ob die Produkt-Performance abdriftet oder Qualitätsprobleme vorliegen.

Herausforderungen beim Testen

Nachdem Sie jetzt die kritischen Parameter, die die Leistungsfähigkeit Ihres IoT-Produkts beeinflussen, besser verstehen, geht es im nächsten Schritt darum, Ihre Teststrategien zu definieren. Die Teststrategie richtet sich danach, welcher Mobilfunkstandard genutzt wird. Hersteller von IoT-Geräten auf der Basis des BLE- (Bluetooth Low Energy) Standards oder eines WLAN-Standards stehen bei der Entwicklung von Produktionsteststrategien vor einer Reihe kritischer Herausforderungen. Dies sind die wichtigsten davon:

Oft sind keine leitungsgebundenen Messungen möglich

Viele IoT-Geräte sind preiswert und kompakt. Sie verfügen über integrierte Antennen, und das gesamte Gerät ist in einem kleinen Gehäuse ohne Zugang zu einer Kabelverbindung für leitungsgebundene Messungen untergebracht. Ohne Kabelverbindung sind Entwickler und Hersteller gefordert, sich innovative Testmethoden einfallen zu lassen.

Es wird ein Chipsatz-Treiber benötigt

Die meisten BLE- und WLAN-Testverfahren erfordern einen Chipsatz-spezifischen Treiber, um das Gerät in den Testmodus zu versetzen. Das ist mühsam und zeitaufwendig, da verschiedene Chipsätze unterschiedliche Treiber benötigen. Die Entwicklung und Verwaltung zahlreicher Treiberversionen ist für die meisten Testingenieure ein Alptraum. Die Entwicklung eines Treibers und eines geeigneten Testverfahrens dauert Monate und erfordert eine enge Zusammenarbeit mit dem Chipsatzhersteller. Zum Laden und Entladen der Test-Firmware sind dann weitere Fertigungsschritte erforderlich.

Lange Testzeiten

Herkömmliche Testmethoden, die den Testmodus verwenden (auch als Non-Signaling-Test bezeichnet), benötigen lange Testzeiten. Diese Methoden erfordern in der Regel das Flashen der Testfirmware, das Durchlaufen einer langen Liste von Sender- und Empfängertests, das Entladen der Testfirmware und das Laden der endgültigen Firmware. Dies führt zu einer langen Testzeit, treibt die Testkosten in die Höhe und verringert den Fertigungsdurchsatz.

Fehler, die nach der Endmontage aufgetreten sind, werden nicht erkannt

Da Sie das Produkt testen, bevor es in seiner endgültigen Form und mit der endgültigen Firmware ausgeliefert wird, laufen Sie Gefahr, Fehler, die bei der Endmontage aufgetreten sind, zu übersehen. Dadurch riskieren Sie, defekte Produkte an Ihre Kunden zu liefern.

Lösungen für die Herausforderungen beim Testen von IoT-Produkten

Glücklicherweise lassen sich diese Herausforderungen mit einem neuen Testverfahren

lösen, bei dem ein innovativer OTA- (Over-the-Air) Tester zum Einsatz kommt (Bild 1). Dieser Tester ermöglicht sowohl Sender- als auch Empfängertests über Funk, unter Verwendung von Standard-Signalpaketen gemäß Bluetooth- oder 802.11-Spezifikation.

BLE-Geräte senden beispielsweise über die drei Advertising-Kanäle. Über diese Advertising-Kanäle kann ein OTA-Signalisierungstester die nötigen Sendeleistungsmessungen durchführen. Für PER-Messungen sendet der Tester Nachrichten an das Gerät, um es zu einer Antwort zu veranlassen. Durch Zählen der erfolgreich empfangenen Antwortsignale kann der Tester dann die PER des Gerätes ermitteln (Bild 2).

Mit dieser Methode kann die Sender- und Empfänger-Performance in weniger als 30 Sekunden verifiziert werden, was eine deutliche Verkürzung der Gesamttestzeit und entsprechende Reduktion der Testkosten bedeutet. Außerdem wird für diese Tests kein proprietärer Chipsatz-Treiber benötigt, und zur Steuerung des Testobjekts muss nicht auf dessen digitale Kommunikationsschnittstellen (UART oder USB) zugegriffen werden.

Sender- und Empfängertests können mit der endgültigen Pro-

duktions-Firmware durchgeführt werden, wodurch die zusätzlichen Schritte zum Flashen und Entladen der Test-Firmware entfallen. Das Ergebnis ist eine kürzere Gesamttestzeit. Das Gerät wird zudem in seinem endgültigen Gehäuse getestet, wodurch sichergestellt wird, dass die meisten Produktionsfehler erfasst werden und das Produkt in der realen Welt die geforderte Performance bringen wird.

Zusammenfassung

Die Zahl der IoT-Anwendungen wächst weltweit rasant. Dieses Wachstum birgt enorme Chancen für die Hersteller von IoT-Geräten, stellt sie aber auch vor große Herausforderungen. Der Schlüssel zum Erfolg der Hersteller liegt in ihrer Fähigkeit, ihre Produkte schnell, kostengünstig und in hervorragender Qualität auf den Markt zu bringen.

Eine neue Kategorie von Funktionstestlösungen, die Performance-Tests über Funk durchführen, helfen Herstellern jetzt, diese Herausforderungen mit Bravour zu meistern. Diese Lösungen ermöglichen es Entwicklern und Herstellern, schnelle, genaue und kostengünstige Sender- und Empfängertests durchzuführen, wie sie nötig sind, um qualitativ hochwertige Produkte garantieren zu können. ◀

Über die Autorin



Sook-Hua Wong ist Industry Segment Manager im Geschäftsbereich General Electronics Measurement Solutions von Keysight Tech-

nologies. Zuvor war sie als Produktplanerin für die strategische Planung und Produktportfolio-Entwicklung von HF/Mikrowellen-Leistungsmessgeräten und -Sensoren verantwortlich. Sook-Hua hält einen B.S. in Elektrotechnik von der University of Technologies Malaysia (1999) und einen M.S. in Elektroniksystementwicklung von der University of Science Malaysia (2003). Sie ist unter der eMail-Adresse sook-hua_wong@keysight.com erreichbar.

Hochleistungs-Oszilloskope mit vier analogen und 16 digitalen Kanälen

Die Firma Rigol Technologies stellte ihre neuen Hochleistungs-Oszilloskope mit 10,1-Farb-Touch-Bildschirm vor.



Die neue 4-Kanal Hochleistungs-Oszilloskop-Familie MSO7000

Die Mixed-Signal-Digital-Oszilloskop-Serie MSO/DS7000 sind umfassend ausgestattete Hochleistungs-Oszilloskope, basierend auf der modernsten On-Chip-ASIC-Technologie von Rigol Technologies, und sie integrieren vielseitige Prozesse.

Mit Bandbreiten von 100 bis 500 MHz (Bandbreiten-Upgrade möglich) und Abtastraten von bis zu 10 GS/s ist die Serie MSO/DS7000 optimal geeignet für Anwendungen in der Forschung und Entwicklung, Hochschulen

und Ausbildung, Produktion und Qualitätskontrolle, innerhalb der Automobilindustrie, der Kommunikation, Luft- und Raumfahrt, Industrie- und Leistungselektronik u.m.

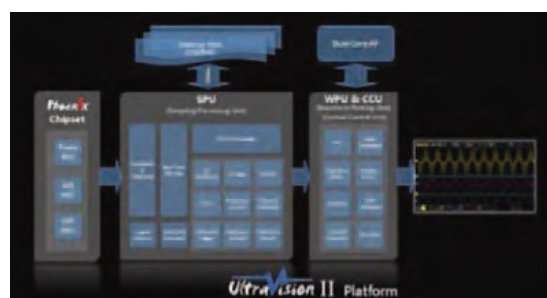
Alle Geräte verfügen über einen 10,1-Zoll-Touch-Farb-Bildschirm zur besseren und übersichtlichen Signaldarstellung sowie zur optimalen Darstellung von Zusatzinformationen, wie z.B. Cursorpositionen und deren Koordinaten, mathematische Parameter sowie Analy-

sefunktionen. Zur Erfassung und Verarbeitung von Messdaten und großen Datensätzen steht beispielsweise eine Speichertiefe von bis zu 500 Mio. Punkten bereit. Und mit einer Waveform Capture Rate von bis zu 600.000 wfms/sec kann der Anwender schnelle Signalfolgen erfassen, darstellen und auswerten.

Schnellste Analyse (Decoding) und deren Darstellmöglichkeiten wurden durch den ultraschnellen ChipSet der neuesten UltraVision-II-Architektur realisiert und suchen ihresgleichen. Vielfältigste Trigger-, Mathematik- und Darstellmöglichkeiten (erweiterte FFT, Masken-Test, Eye-Diagramm, Jitter- und Power-Analyse) sind wie alle üblichen seriellen Busprotokoll-Analyse- und Triggerfunktionen erhältlich. Integrierte Voltmeter, Frequenzzähler und ein optionaler 2-Kanal-Arbiträr-Funktionsgenerator runden den kompletten Messumfang ab (6 in 1 Gerät). Verschiedenste Schnittstellen, wie USB, LAN(LXI), HDMI, AUX und GPIB (Adapter), sowie USB-Mouse-Support sind verfügbar.

Die bekannten drei Jahre Rigol-Garantie erleichtern jedem Anwender den risikolosen Umstieg von einem anderen Anbieter. Ein umfangreiches Zubehörprogramm von aktiven und passiven Tastköpfen, Hochspannungstastköpfen und 19-Zoll-Einbaurahmen, Softwaretreiber für bekannte Pakete und Hochsprachen sowie die kostenlose UltraScope-Bediensoftware und ein Web Remote Control stehen ebenfalls zur Verfügung. ◀

Rigol Technologies, Inc.
info-europe@rigol.com
www.rigol.com



Links ein analoger Frontend-Chip, rechts ein Signal-Processing-Chip

SEMATRON DEUTSCHLAND

GmbH



□□□□□□□□□□□□□□□□□□
□□□□□□□□□□□□□□□□□□
□□□□□□□□□□□□□□□□□□

□□□□□□□□□□□□□□□□□□
□□□□□□□□□□□□□□□□□□
□□□□□□□□□□□□□□□□□□

**Ihr
Partner
für**

ENTWICKLUNG bis 240 GHz

SATELLITENKOMMUNIKATION

FERTIGUNG SYSTEME/GERÄTE

HF-KOMPONENTEN

Erste Signaling-Testlösung für Bluetooth LE



Für viele Hersteller von Bluetooth-LE-Komponenten ist es eine Herausforderung, Module und Sensoren standardkonform zu testen. Den Geräten fehlt oft die Anschlussmöglichkeit für eine Steuerleitung, um sie mit dem für Bluetooth LE vorge-

schriebenen Direct Test Mode (DTM) zu prüfen. Rohde & Schwarz bietet jetzt die Möglichkeit, diese Geräte mit dem R&S CMW270 Wireless Connectivity Tester wie bei Bluetooth Classic über die Luftschnittstelle (OTA) zu testen.

Bluetooth Low Energy (LE) hat sich als eine wichtige Übertragungstechnik für das Internet der Dinge (IoT) entwickelt. Man findet Bluetooth-LE-Komponen-

ten in verschiedensten Anwendungen zum Beispiel in der Automobilindustrie, im Sport- und Gesundheitswesen, in der Konsumelektronik sowie im Smart-Home-Bereich. Die Funksensoren sind oft sehr klein und im Gerät integriert. Bei der Erstellung der Testspezifikationen für Bluetooth LE im Jahr 2010 hat die Bluetooth SIG keinen Signaling Test Mode über die Luftschnittstelle spezifiziert, sondern nur einen Direct Test Mode über eine Steuerleitung. Viele kleine Bluetooth LE Devices bieten keine Möglichkeit, diese Steuerleitung anzuschließen. Rohde & Schwarz präsentiert nun eine erste Lösung für Bluetooth LE Signaling Tests, mit der Hersteller ihre Geräte und Komponenten einfacher testen können.

Die Signaling-Testlösung prüft per OTA-Messungen mit dem R&S CMW270 die HF-Eigenschaften eines Bluetooth-LE-Prüflings im Betriebsmodus. Auf diese Weise lässt sich zum Beispiel der Pegel, die Modulation und die Empfängerempfindlichkeit eines Gerätes ermitteln. Die Bluetooth-LE-Signaling-Funktionalität des R&S CMW270 dient als Basis für die komplexen Messaufgaben und die vielen verschiedenartigen Bluetooth-Anwendungen, die sich durch das rasante Wachstum im IoT-Bereich ergeben. Die R&S CMW-Plattform ist somit eine

zukunftssichere Investition auch für die nächsten Generationen der Bluetooth-Spezifikationen.

Umfassender Bluetooth HF-Tester

Mit dem R&S CMW270 kann der Anwender alle Bluetooth HF-Tests durchführen von Bluetooth Classic über Bluetooth LE bis zum aktuellsten Standard Bluetooth 5. Neben Signaling Tests und Tests im Direct Test Mode können eine Vielzahl von Audiotests an direkten Bluetooth BR/EDR-Verbindungen (Basic Rate/Enhanced Data Rate) durchgeführt werden. Der R&S CMW270 eignet sich vor allem für Tests in der Entwicklungsphase und für Pre-Conformance-Tests in Vorbereitung auf die Bluetooth-SIG-Qualifikation.

Der Wireless Connectivity Tester R&S CMW270 arbeitet mit einem parametrischen Testkonzept, das zum Beispiel das Anlegen von anwendungsspezifischen Messabläufen ermöglicht. Die Bandbreite des Testers wurde auf 160 MHz erweitert. Damit sind auch WLAN-HF-Tests aller IEEE 802.11a/b/g/n/ac Standards einschließlich 802.11ax möglich. Darüber hinaus sind für das Gerät jetzt HF-Tests für ZigBee-Komponenten verfügbar, die zum Beispiel im Smart-Home-Bereich eingesetzt werden. ◀

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

Kompakter Netzwerkanalysator



Die äußerst kompakten Netzwerkanalysatoren der Serie Compact von Telemeter Electronic sind flexibel einsetzbar und optimal auch für mobile Anwendungen.

Der Frequenzbereich beginnt bereits bei 9 kHz und reicht modellabhängig bis zu 8,5 GHz. Der Netzwerkanalysator überzeugt mit kurzen

Messzeiten von 70 µs pro Punkt, bis zu 200.001 Messpunkten und den 16 einstellbaren Kanälen. Der Dynamikbereich beträgt maximal 138 dB. Die VNAs werden über einen vorhandenen PC, Laptop oder Tablet-Computer bedient.

■ Telemeter Electronic
GmbH
www.telemeter.info

Oszilloskope bis 1 GHz mit vielen Funktionen und großem Leistungsumfang



Teledyne LeCroy stellte die neuen Oszilloskope WaveSurfer 3000z vor. Die neue Modellreihe erweitert die bisherige Generation der WaveSurfer-3000-Serie in der Bandbreite als auch durch eine deutlich verbesserte Funktionalität für Leistungselektroniktests. Sie verfügen über einen kapazitiven 10,1-Zoll-Touchscreen, eine große Auswahl an Debug- und Analysetools, Multi-Instrument-Funktionen, die Möglichkeit eines Feature/Option-Upgrades und die Unterstützung mehrerer Tastköpfe. Er ist in fünf Modellen mit Bandbreiten von 100 MHz bis 1 GHz und Abtastraten von bis zu 4 GS/s erhältlich.

Zum WaveSurfer 3000z wird eine 100-MHz-Version hinzugefügt, die die leistungsstarken Funktionen des WaveSurfer 3000 zu einem attraktiven Einstiegspreis mit einer Vielzahl an Funktionen ausgestattet ist. Die gleichen Funktionalitäten finden sich auch beim 1-GHz-Modell. Die 100-MHz-Version zielt auf die Anforderungen von allgemeinen Debugging- und Validierungsaufgaben ab, während das 1-GHz-Modell für anspruchsvolle Anwendungen wie serielle Hochgeschwindigkeits-Kommunikationstests und HF-Signalanalyse geeignet ist und trotzdem das Budget nicht zu sehr belastet.

Der WaveSurfer 3000z kombiniert eine noch leistungsfähigere Recheneinheit, einen verbesserten internen Kommunikationsbus und bis zu 20 Mpts Speichertiefe für die Erfassung (doppelt so viel wie bisher), um einen reaktionsschnellen Betrieb des Oszilloskops zu ermöglichen. Der kapazitive Touchscreen mit der MAUI-Benutzeroberfläche von Teledyne LeCroy gibt dem Anwender einen besseren Einblick in die Signalformen und einen tieferen Einblick in die Signalanomalien.

Das Power-Analyse-Softwarepaket, das jetzt für den WaveSurfer 3000z verfügbar ist, führt eine detaillierte Analyse der Netzleistung, der Regelkreise und der System-/Geräte-Performance durch. Die hohe Updaterate des WaveSurfer 3000z von 130.000 Signalen/s erleichtert die Identifizierung von Anomalien während der Leistungsanalyse. Zur Erweiterung der Power-Analyse-Software bietet der WaveSurfer 3000z eine fortschrittliche Aktiv-Tastkopf-Schnittstelle, die folgende Tastköpfe von Teledyne LeCroy unterstützt:

- optisch isolierten Hochspannungstastkopf HVFO103
- Powerrail-Tastkopf RP4030
- Stromzangen CP03xA
- Hochspannungs-Differential-tastkopf HVD3000/3000A

Zusammen mit der Power-Analyse-Software und den speziellen Tastköpfen verfügen die WaveSurfer 3000z über alle erforderlichen Ressourcen für die Fehlersuche und Validierung von Leistungselektronik und Stromrichterschaltung.

Mit Analysefunktionen wie dem History Modus für eine Signalwiederholung, umfangreichen Triggereinstellungen und WaveScan für die erweiterte Suche nach Signaltypen bietet der WaveSurfer 3000z eine schnelle und gründliche Erkennung und Isolierung von Signalanomalien. Außerdem enthalten sind umfangreiche Mess- und Mathetool mit 20 mathematischen Funktionen für eine schnelle Signalanalyse und 24 automatisierte Parametermessungen. Ein spezielles Raster erleichtert das Betrachten mathematischer Kurven, während Statistiken, Histicons und Trends aufschlussreiche Details aus Parametermessungen extrahieren. Die LabNotebook-Funktion speichert und/oder stellt Oszilloskop-Setups und Signalverläufe mit nur einem Tastendruck wieder her und bietet ein praktisches Werkzeug zur Bearbeitung und Dokumentation der Messaufgabe.

Der WaveSurfer 3000z ergänzt das umfassende Toolset, das von früheren Modellen übernommen wurde, und bietet LXI-basiertes Web-Browsing, um die Fernsteuerungskonfiguration und dessen Betrieb zu erleichtern. Bei einer Unterbrechung der AC-Leitung wird durch eine neue Funktion „Power On AC Line“ die Stromversorgung wiederhergestellt indem das Kabel einfach wieder angebracht wird. Die bereits breite Palette serieller Trigger-/Dekodierungsoptionen wird durch einen Audiobus erweitert. Die Analyse und das Debugging des digitalen Audio-Bus-Standards besteht aus I2S-, LJ-, RJ- und TDM-Varianten.

Der WaveSurfer 3000z ist nicht nur ein extrem leistungsfähiges Oszilloskop, sondern kann auch als 5-in-1-Instrument dienen. Die Funktionsgenerator-Option bietet eine Standardsammlung von Signalformen mit bis zu 25 MHz, während die Logikanalysator-Option 16 digitale Kanäle für Mixed-Signal-Funktionen bietet. Eine Digital-Voltmeter-Option führt vierstellige Spannungsmessungen und fünfstelligen Frequenzzählungen für jeden Kanal durch. Die Protokoll-Analysator-Option mit seriell Trigger/Dekodieren bietet intuitive, farbcodierte Signalform-Overlays und interaktive Datentabellen.

■ Teledyne LeCroy
www.teledynelecroy.com

HF-Relais – Schalten auf hohem Niveau



- DPDT, SP2T bis SP18T
- Frequenzbereich DC – 40 GHz
- Schnelle Verfügbarkeit
- Vielzahl an Konfigurationen

Wir liefern Lösungen ...



www.telemeter.info

Scope-Tastköpfe in der Praxis



einsetzen; hier sind auch die Eingangskapazitäten mit 0,1 bis 1 pF sehr gering. Solche Werte trifft man auch bei aktiven Tastköpfen („FET Probes“) an, die zudem höhere ohmsche Eingangswiderstände aufweisen.

Frequenzabhängiger Eingangswiderstand

Bei allen „hochohmigen“ Tastköpfen fällt der ohmsche Eingangswiderstand ab etwa 10 bis 50 kHz mit zunehmender Frequenz, bei passiven Probes aufgrund der mit steigender Frequenz zunehmenden Verluste in den Kapazitäten, bei FET Probes zudem noch durch innere Rückwirkungen. Über dieses Verhalten wird oft nicht oder nicht ausreichend informiert, es kann je nach Qualität des Tastkopfes mehr oder minder ausgeprägt sein. Grobe und „griffige“ Richtwerte für passive Tastköpfe 1:1 und 1:10 (!) sind 100 kOhm bei 10 MHz bzw. 10 kOhm bei 100 MHz. Bild 1 zeigt typische Verläufe.

Die 1:10- und 1:100-Tastköpfe beziehen ihre Berechtigung gegenüber den 1:1-Tastköpfen im Hochfrequenzbereich ab etwa 100 kHz vor allem durch ihre geringere Eingangskapazität, nicht aber durch den unwesent-

„Die Kombination aus Oszilloskop und Tastkopf stellt bei Anwendung in Highspeed-Systemen für den Designer die wichtigste Entscheidung dar, die er fällen muss“, wusste man schon vor Jahrzehnten bei Linear Technology [1]. Und warnte: „Achten Sie auf das Verhalten ihres Scopes bezüglich Eingangsimpedanz, Rauschen, Übersteuerung, Darstellungs-Nichtlinearität, Triggerung, Kanal-zu-Kanal-Isolation und andere Eigenschaften! Das Übersehen der Tastkopfeigenschaften ist die häufigste Ursache von Oszilloskop-Fehlmessungen.“ Dieser Beitrag geht etwas näher auf solche Probleme ein und stellt beispielhaft

einen modernen, hochwertigen Tastkopf vor.

Alle Tastköpfe (engl. Probes) beeinflussen das Signal an dem Punkt, an dem sie angesetzt werden. Dabei wirken bei hohen Frequenzen bzw. Geschwindigkeiten und „hochohmigen“ Tastköpfen sowohl ein ohmscher Widerstand als auch eine beachtliche Kapazität. Hinzu kommt eine Induktivität durch die Masseverbindung. Berücksichtigt man diese Einflüsse nicht oder schätzt sie nicht richtig ein, ist ein Messfehler die Folge, der unvorstellbar groß sein kann. Falls möglich, sollte man daher „niederohmige“ Tastköpfe (Nennimpedanz 50 Ohm bis 2 kOhm)

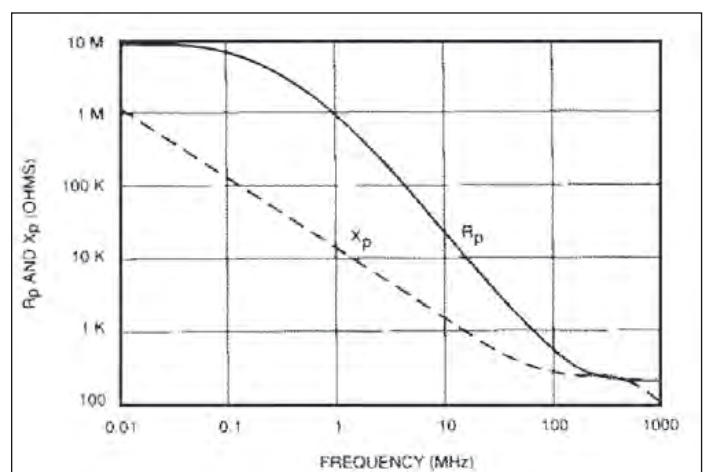


Bild 1: Typischer Verlauf von Betrag des Blindwiderstands der Eingangskapazität und ohmschem Eingangswiderstand über der Frequenz für eine 1:10-Probe [2]

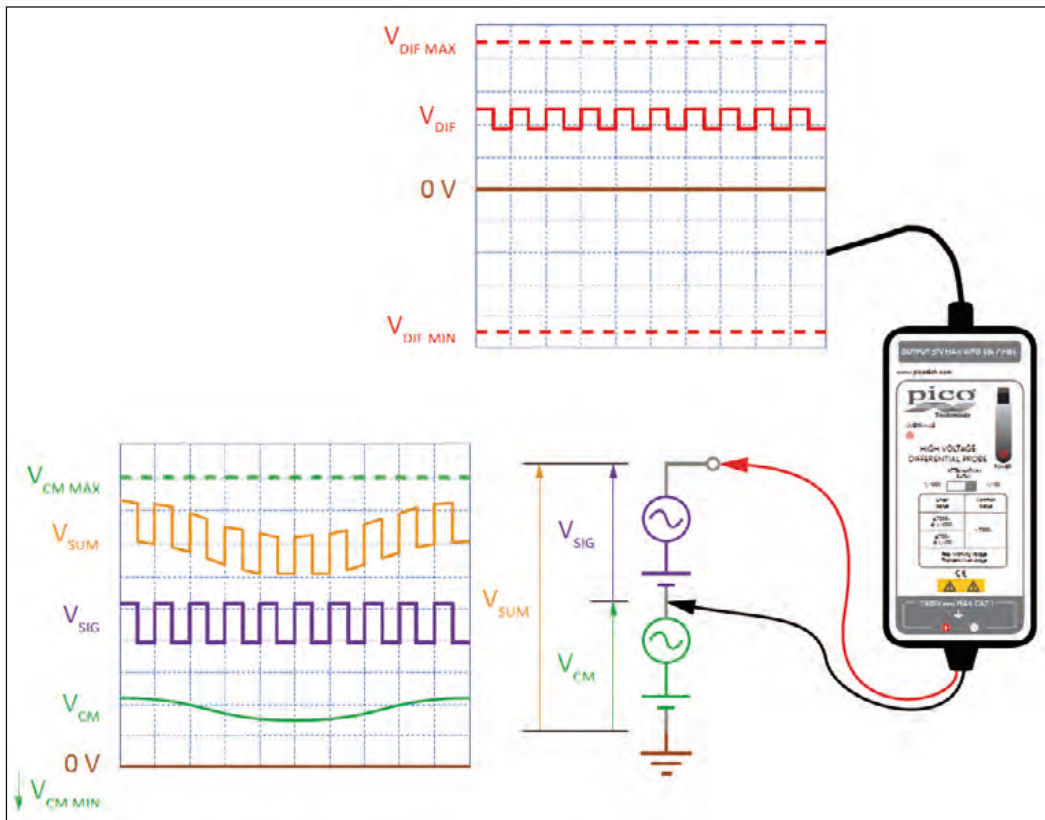


Bild 2: Ausblendung von störenden Einflüssen durch symmetrischen Messeingang [4]

lich geringeren ohmschen Eingangswiderstand. Zu beobachten ist ein typisches Verhältnis der Kapazitäten von 5 beim Sprung um Faktor 10, Richtwerte: 1:1 50 pF, 1:10 10 pF, 1:100 2 pF. Die 1:100-Tastköpfe haben bei schnellen Digitalsignalen durchaus eine Berechtigung, etwa bei einem 5-V-H-Pegel liefern sie zwar nur 50 mV an das Scope, dieses kann einen solchen Pegel jedoch noch sehr gut darstellen (etwa mit 10 mV/div).

Einen gewissen Ausweg bieten hier differentielle Tastköpfe. Diese kann man sich ja als Gegeneinschaltung zweier einfacher (unsymmetrischer) Tastköpfe vorstellen. Daher ist gegenüber diesen der doppelte ohmsche Eingangswiderstand und die halbe Eingangskapazität zu erwarten. Differentielle Tastköpfe weisen als weiteren Vorteil die Möglichkeit des beliebigen Anschlusses auf, können also auch in unsymmetrischen Systemen mit Gewinn genutzt werden. Dies soll Bild 2 illustrieren.

Niedriger Eingangswiderstand

Wird der ohmsche Eingangswiderstand von vornherein niedrig (50 Ohm bis 2 kOhm) ausgelegt, so lässt er sich über den gesamten Einsatzfrequenzbereich des Tastkopfes konstant halten. Für Frequenzabhängigkeit der Impedanz sorgt dann praktisch nur noch die geringe Eingangskapazität.

Man muss hier natürlich zwei Einschränkungen im Auge haben: Erstens die hohe Belastung, sodass die Probe-Eingangsimpedanz möglichst anstelle einer sowieso vorhandenen Last platziert werden sollte. Und zweitens die möglichen Auswirkungen auf den Arbeitspunkt, falls keine DC-Trennung erfolgt. In Bild 3 ist dieses Problem beispielhaft anskizziert. Der Eingangswiderstand der Probe rechts leitet den gesamten Strom, der sonst durch den Transistor fließen würde, nach Masse ab. Der Transistor wird stromlos.

Wirkung der Eingangskapazität

Die Eingangskapazität hat zwei negative Wirkungen: Erstens verursacht sie einen Strom aus dem Testpunkt, belastet diesen also, obwohl die Kapazität selbst natürlich keine elektrische Lei-

stung in Wärme umsetzt. Dieses Problem ist besonders bei analogen Messsignalen störend. Zweitens bewirkt die Eingangskapazität eine Verzögerung der Flanken. Es ergeben sich ja im Zusammenhang mit den ohmschen Widerständen (Innenwiderstand des Messpunkts und Eingangswiderstand der Probe) Zeitkonstanten. Bei der Darstellung digitaler Signale auf dem Scope-Bildschirm kommt es daher zu zeitlichen Fehlern (Verzögerungen).

Nach [4] ist für die Anstiegszeit t_{rise} auch der ohmsche Eingangswiderstand der Probe verantwortlich, ist dieser deutlich größer als der Quellenwiderstand, kann man ihn vernachlässigen und rechnet [2]:

$$t_{rise} = 2,2 \times R_{Quelle} \times C_{ein}$$

Mit 10 kOhm Quellen-Widerstand sowie 8 pF Eingangskapazität ergeben sich dann 176 ns. Ein Oszilloskop mit idealem Eingang oder ein einfacher RC-Tiefpass hätte dann nach der bekannten Formel

$$f_{-3dB} = 0,35/t_{rise}$$

eine Bandbreite von lediglich rund 2 MHz. Ein ohmscher Eingangswiderstand von 1 MOhm würde einen Anzeigefehler von 1% bei der Amplitude verursachen.

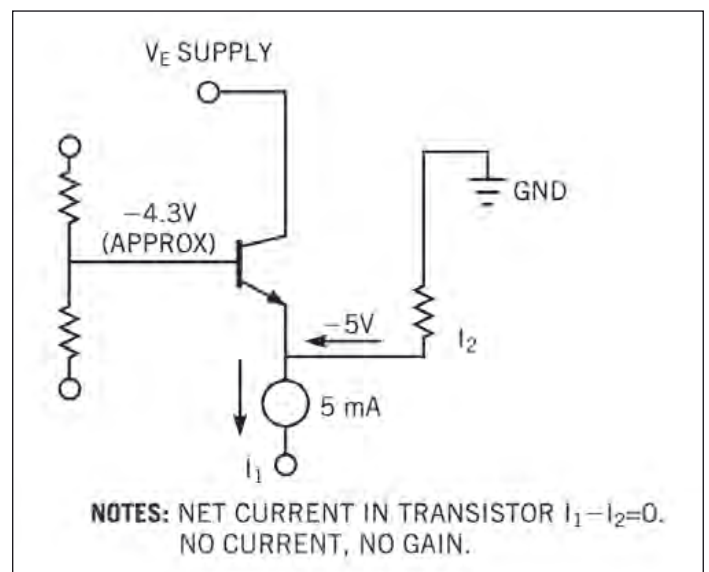
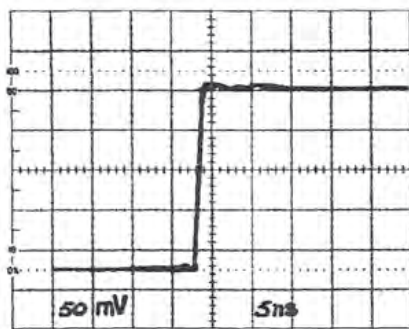
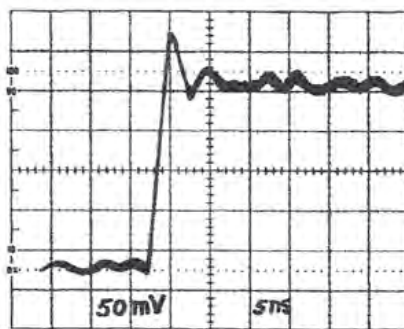


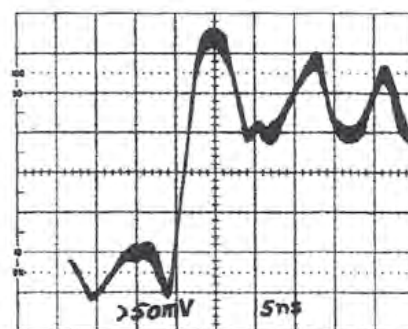
Bild 3: Einfluss einer hohen DC-Belastung auf den Arbeitspunkt [3]



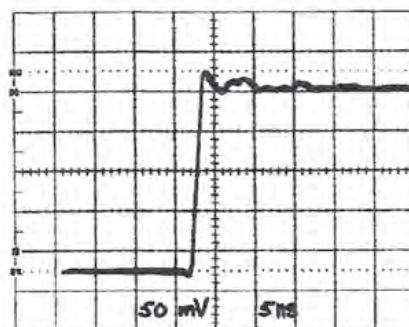
50 ohm Source/Cable/2465B/50 ohm input



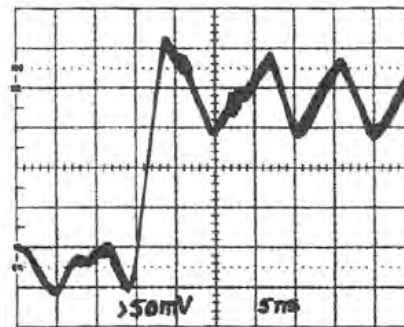
P6137 - Probe/Z Ground Tr = 1.5 nS



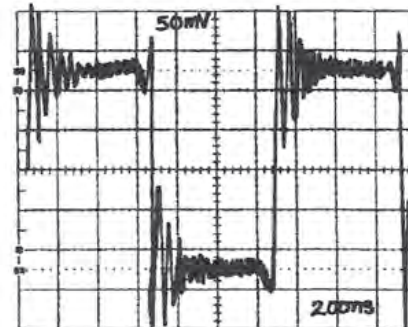
P6137 - Probe/6" Gnd Lead Tr = 4 nS



P6137-BNC/Probe Adaptor Tr = < 1nS



P6137 - Probe/3" Gnd Lead Tr = 4 nS



No Ground Lead

Bild 4: Sechs Beispiele für Verfälschungen durch unzureichende Masseverbindungen [2]

Einfluss der Masseverbindung

„Sie können sicher sein, dass die größte Quelle für Fehler die Masseverbindung (engl. Grounding) der Probe darstellt.“ [1]. Schlechtes Grounding führt zu Welligkeit (engl. Ripple), insbesondere bei Signalen mit Flanken zu Schwingungen (Klingeln, engl. Ringing) und Diskontinuitäten bei der Wie-

dergabe der Signalform. Selbst Auswirkungen auf einen anderen Scope-Kanal können auftreten (Ursache: Masseschleife). Im schlimmsten Fall wird die Messung völlig verfälscht bzw. unmöglich.

Bild 4 gibt verschiedene Beispiele für Verfälschungen durch unzureichende Masseverbindungen. Verantwortlich für diese Probleme ist die unerwünschte

Induktivität der Masseleitung. Sie wird besonders dann kritisch, wenn es gilt, Highspeed-Signale zu messen. Man benötigt dann einen „schnellen“ Tastkopf (Fast Probe). Ein solcher ist an einem mitgelieferten Satz von Kontaktfedern/Federklemmen (Spring Clips) sowie eventuell weiterem Zubehör zu erkennen, welches es ermöglicht, die geringst mögliche Induktivität nach Masse herzustellen.

Abgleich. In Bild 6 ist C_p die Streukapazität der Tastkopfspitze und C_{comp1} der variable Kondensator zum Low-Frequenz-Abgleich. C_{comp2} und R_{comp} ermöglichen die High-Frequency Compensation. Zur LF-Kompensation nutzt man ein Referenz-Rechtecksignal (z.B. 1 kHz) und stellt auf höchste Flankensteilheit und geringstes Überspringen ein. Die High-Frequency Compensation gleicht die Einflüsse von Kabelimpedanz und Eingangsimpedanz des Scopes aus. Hier kann auch die parasitäre Induktivität des Scope-Eingangs eine Rolle spielen. Sie bewirkt dann ein nichtlineares Frequenzverhalten, eventuell zu beobachten im VHF-Bereich.

Für den Abgleich mit R_{comp} und C_{comp2} ist ein Referenz-Rechtecksignal mit möglichst hoher Flankensteilheit erforderlich. Die Anstiegszeit muss mindestens um Faktor 3 kürzer sein als die Anstiegszeit der Probe. Auch das Überspringen muss gering sein (z.B. max. 3% Overshoot). Der Abgleich erfolgt

NF- und HF-Kompensation

Bei qualifizierten Teiltastköpfen sind zwei Arten des Abgleichs (= Kompensation des Verhaltens der verschiedenen Abschnitte einschließlich Scope-Eingangsimpedanz) möglich: Low-Frequency (LF) und High-Frequency (HF). Die entsprechenden Trimmer finden sich dann an den Enden der Probe, also an der Spitze und am Übergang zum Scope (Bild 5).

Die Low-Frequency Compensation für die kHz-Region ist Voraussetzung für den HF-



Bild 5: Tastkopf mit NF- und HF-Abgleichmöglichkeit (Quelle: Pico Technologies)

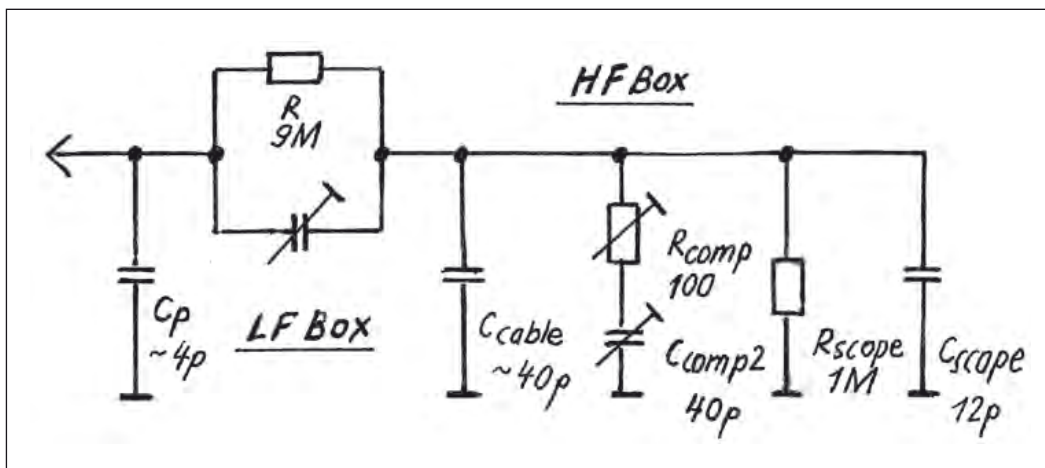


Bild 6: Ersatzschaltung für Tastkopf und Scope-Eingang

wechselseitig auf bestmögliche Darstellung.

Abschätzung des Einflusses der Probe

In [5] gibt der Autor folgenden Tipp: „Um den Einfluss einer Tastspitze auf das Signal am Testpunkt zu erhalten, wird eine zweite Tastspitze desselben Typs verwendet. Diese wird einmal mit dem Testpunkt kontaktiert. Das Signal wird auf einem zweiten Oszilloskopkanal dargestellt. Beide Kurven sind bei gleicher Skalierungs- und Offset-Einstellung deckungsgleich. Jetzt speichert man eine der beiden Kurven ab, löst die Verbindung eines Tastkopfs und vergleicht die gespeicherte Kurve mit der Kurve, bei der das Testpunkt-Signal mit nur einem Tastkopf belastet wurde. Aus dem Vergleich lässt sich der Einfluss einer Tastspitze auf das Signal sehr gut erkennen.“

Schlüssel-spezifikationen

Es gibt eine Anzahl von wichtigen Scope-Probe-Spezifikationen:

- Genauigkeit

Die Toleranz des Tastkopfs, z.B. die Abweichung vom Nennwert 1:10, addiert sich zur Spannungs-Anzeigetoleranz des Scopes.

- Bandbreite (-3 dB)

Werden ein Scope und ein Tastkopf mit der selben -3-dB-Bandbreite zusammengeschaltet, ist der Abfall des gesamten Systems an den Bandgrenzen 6 dB.

- Kabellänge

Je länger das Kabel, umso höher die Eingangskapazität und umso geringer die Bandbreite!

- Gleichtakt-Unterdrückung (Common Mode Rejection Ratio, CMMR)

Diese Spezifikation gibt es nur bei differentiellen Probes.

- Kompensationsbereich

In diesem Bereich kann die Eingangskapazität des Scopes liegen.

- Spannungsbelastung

Achtung, diese sinkt stark mit steigender Frequenz!

- Eingangskapazität bei gegebener Scope-Eingangskapazität

Je länger die Leitung, umso geringer ist die Abhängigkeit vom Scope-Eingang.

- Eingangswiderstand

Dieser ist stark frequenzabhängig, s. oben.

Wichtig ist auch die Ausgestaltung des Massekontakts. Man informiere sich also sorgfältig vor dem Erwerb einer Probe. Die Erfahrung lehrt, dass teure Tastköpfe durchaus das Geld wert sind.

Modulares Tastkopfsystem für Messungen bis 9 GHz

Zum Messen schneller Datensignale braucht man leistungsfähige Tastköpfe. Neben der nötigen Bandbreite muss ihr Dynamikbereich ausreichend groß sein und die Eingangsimpedanz darf das Messsignal kaum verzerren. Weiter wird eine vielseitige Kontaktierbarkeit gewünscht. Diesen Forderungen kann man mit aktiven Probes am besten entsprechen.

Die neuen modularen Breitbandtastköpfe R&S RT-ZM wurden für diese Anforderungen entwickelt. Ihre anspruchsvolle Technik macht sie vielseitig einsetzbar und dabei doch einfach in der Handhabung. Sie bestehen aus einem Verstärkermodul, an das sich je nach Messaufgabe unterschiedliche Tip-Module zur Kontaktierung des Messobjekts anstecken lassen. Das Verstärkermodul ist über ein Koaxialkabel mit dem R&S-Tastkopfadapter verbunden, der in den gewünschten Kanal am Oszilloskop eingesteckt wird. Er liefert die erforderlichen Versorgungsspannungen und überträgt simultan die analogen und digitalen Signale. Das Verstärkermodul gibt es für die Bandbreiten 1,5, 3, 6 und 9 GHz. Es enthält einen eigens entwickelten HF-ASIC sowie speziell abgestimmte Komponenten.

Eine DC-Offset-Kompensation im Verstärkermodul sowie die Möglichkeit, ohne Neukontaktierung symmetrische und unsym-

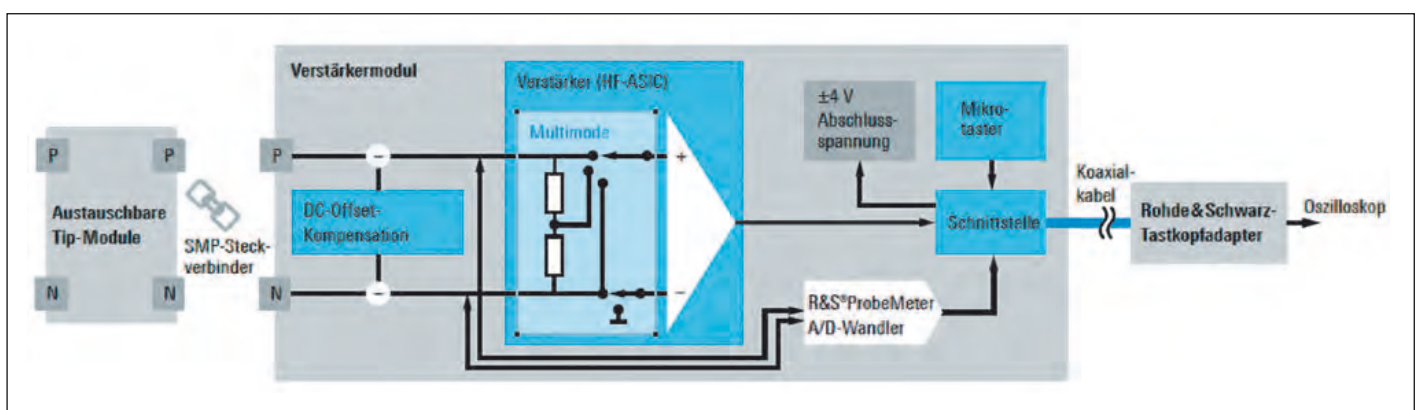


Bild 7: Das Verstärkermodul gibt es mit verschiedenen Bandbreiten bis 9 GHz

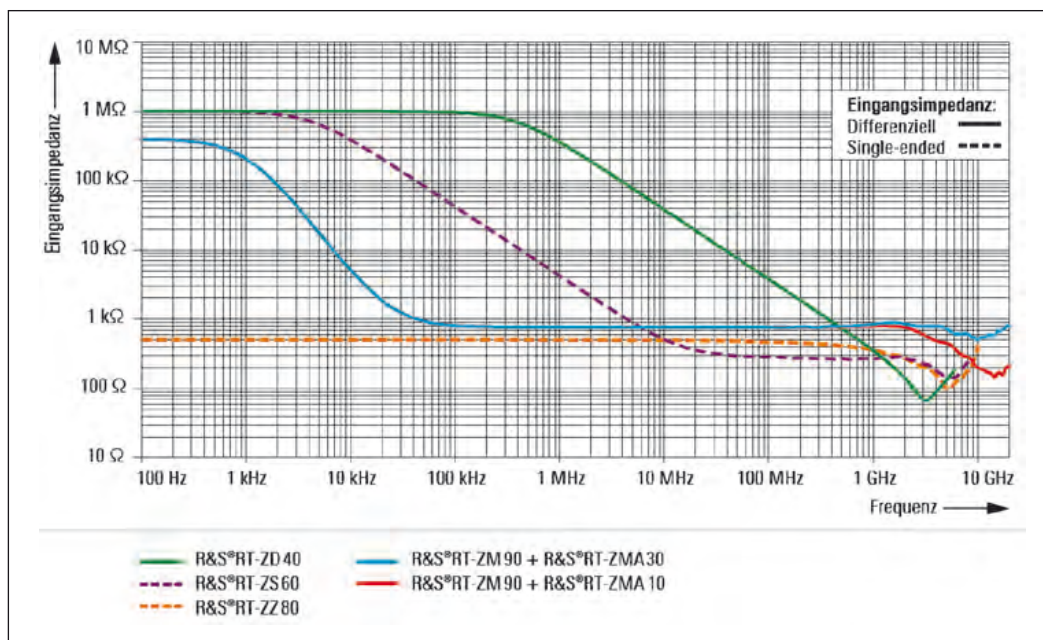


Bild 8: Vergleich der Eingangsimpedanz verschiedener Tastköpfe zwischen 100 Hz und 20 GHz

metrische Messungen durchführen zu können, kombinieren Vielseitigkeit und Messkomfort. Denn eine der wichtigsten Eigenschaften der Breitbandtastköpfe ist die MultiMode-Funktion im HF-ASIC, die zwischen den verschiedenen Messmodi umschaltet. Ohne das Messobjekt jeweils neu kontaktieren zu müssen,

gelingen Single-ended-, differentiell und Gleichtakt-Messungen. Das Oszilloskop steuert die ASIC-internen Schalter so, dass die Signalkomponenten passend zum gewählten Modus an den Verstärker weitergeleitet werden (Bild 7). Dies vermeidet Fehlschlüsse und reduziert die Messzeit.

Außer dem breitbandigen Tastkopfsystem R&S RT-ZM gibt es u.a. die Tastköpfe der Serie R&S RT-ZS und R&S RT-ZD. Sie unterscheiden sich von den R&S RT-ZM außer in der Bandbreite hauptsächlich durch die Eingangsimpedanz. Bild 8 informiert dazu näher.

FS

Quellen

[1] Linear Technology Application Note 47, August 1991, High Speed Amplifier Techniques, A Designer's Companion for Wideband Circuitry, Tutorial Section, About Probes and Probing Techniques, AN47-16

[2] Linear Technology Application Note 47, August 1991, High Speed Amplifier Techniques, A Designer's Companion for Wideband Circuitry, Appendices, ABC's of Probes – Contributed by Tektronix, Inc., AN47-69

[3] Pico Technology Application Note, Choosing the right Pico Technology active differential probe

[4] Are you measuring your circuit or your scope probe? by Andy Frost, Don Whiteman, and Jason Tsai, Hewlett-Packard, July 1999

[5] Verlässliche Signalaufnahme mit dem Oszilloskop, Teil 1, von Klaus Höing, Elektronik-Praxis 8/2015

Fachbücher für die Praxis

Smith-Diagramm Einführung und Praxisleitfaden

Joachim Müller, 21 x 28 cm, 117 Seiten, zahlreiche, teilweise farbige Abbildungen, beam-Verlag 2009, ISBN 978-3-88976-155-2, Art.-Nr.: 118082, 29,80 €

Das Smith-Diagramm ist bis heute das wichtigste Instrument zur bildlichen Darstellung der Anpassung und zum Verständnis der Vorgänge in HF-Systemen. In der einschlägigen Fachliteratur findet man zwar viele Stellen zum Smith-Diagramm, sie erfordern aber meist erhebliche mathematische Kenntnisse: Eine grundlegende Einführung sucht man vergeblich. Diese Lücke schließt dieses Buch als praxisnahe Einführung in den Aufbau und die Handhabung des Diagramms. Mathematikkenntnisse die zu einer elektrotechnischen Ausbildung gehören, reichen dabei aus.

Aus dem Inhalt:

Der Weg zum Smith-Diagramm - Komplexe Zahlen
- Reflexion bei Einzelimpulsen und kontinuierlichen Sinussignalen - Reflexionsfaktor - Rückflussdämpfung, VSWR, Kreisdiagramme; Reflexionsdiagramm - Schmidt-Buschbeck-Diagramm - Carter-Diagramm - Praxis mit dem Smith-Diagramm; Kompensation von Blindanteilen, Ortslinie über Frequenz - Leitung als Transformator, elektrisch kurze bzw. lange Leitung, S-Parameter und Smith-Diagramm - Leitwert-Smith-Diagramm - Darstellung von Bauelementen - Smith-Diagramm, Parallelschaltung von Bauelementen - Grundelemente unter der Lupe - Ortslinien von Induktivitäten und Kapazitäten, das Bauelement Leitung - Stubs - Anpassung mit dem L-Glied - Hilfsmittel für die Arbeit mit dem Smith-Diagramm - Software - Messtechnik

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

Spektrumanalysator-Einsteigermodell vereint drei Messgeräte



Rohde & Schwarz hat die Familie der R&S-FPC-Spektrumanalysatoren um den R&S FPC1500 erweitert. Das Kompaktgerät bietet gleichzeitig einen Spektrumanalysator, einen Eintor-Vektornetzwerkanalysator und einen CW-Signalgenerator. Es eignet sich bestens für Anwendungen in Hochschule und Ausbildung, in Service und Reparatur und für anspruchsvolle private Nutzer.

Als erster Spektrumanalysator am Markt kombiniert der R&S FPC1500 die drei in der HF-Technik am häufigsten verwendeten Geräte in einem einzigen, preiswerten Produkt. Und als weltweit erster Spektrumanalysator bietet der R&S FPC1500 gleichzeitig einen Eintor-Vektornetzwerkanalysator mit interner

SWR-Messbrücke, einen unabhängigen CW-Signalgenerator und einen Mitlaufgenerator.

Ausgezeichnete Qualität und innovative Funktionen müssen nicht teuer sein: Trotz seines budgetfreundlichen Konzepts wurden beim R&S FPC1500 die gleichen hohen Qualitätsstandards zugrunde gelegt wie bei Highend-Messgeräten von Rohde & Schwarz. Das Gerät wartet mit solider HF-Performance und umfangreicher, zukunftsicherer Funktionalität auf.

Spektrumanalysator: In der Basisausführung deckt der R&S FPC1500 einen Frequenzbereich von 5 kHz bis 1 GHz ab. Keycodes schalten optional höhere Frequenzbereiche bis zu 3 GHz

frei oder aktivieren zusätzliche Funktionen. Upgrades sind nach Eingabe eines Keycodes sofort einsatzbereit. Eine Neukalibrierung ist nicht erforderlich. Ausschlaggebend für die Charakterisierung extrem schwacher Signale ist eine hohe Empfindlichkeit. Der R&S FPC1500 bietet ein Grundrauschen von -150 dBm (typ.). Dieses wird durch einen optionalen, per Keycode aktivierbaren Vorverstärker weiter auf -165 dBm (typ.) gesenkt. Dank seiner hohen maximalen Eingangsleistung kann das Gerät HF-Signale bis zu 30 dBm (1 W) messen. Die Kombination aus hoher Empfindlichkeit und hoher maximaler Eingangsleistung resultiert in außergewöhnlich großer Messdynamik. Der R&S FPC1500 bietet die höchste Mess- und Displayauflösung seiner Klasse: 1 Hz Auflösungsbreite und 10,1 Zoll (1366 x 768 Pixel). Damit stellt der R&S FPC1500 Signale brillant mit großer Detailtreue dar.

Netzwerkanalysator: Dank der internen SWR-Messbrücke kann der R&S FPC1500 Reflexionsmessungen durchführen. So sind Impedanzmessungen an Antennen oder HF-Schaltungen mit Smith-Diagramm-Darstellung möglich; ebenso können mit der Distance-to-Fault-Messung Fehlerstellen auf längeren HF-

Kabeln geortet werden. Beim Umschalten zwischen Spektrumanalysator- und Netzwerkanalysatormodus muss keine externe SWR-Messbrücke mehr montiert oder demontiert werden.

Signalgenerator: Der im R&S FPC1500 integrierte Mitlaufgenerator ermöglicht skalare Übertragungsmessungen an passiven und aktiven HF-Komponenten, die kein eigenes HF-Signal erzeugen, z.B. an Verstärkern, Filtern und sogar HF-Kabeln. Ein weiteres Novum ist die Möglichkeit, den R&S FPC1500 als unabhängigen Continuous-Wave-Signalgenerator einzusetzen. Typische Anwendungen umfassen den Einsatz des CW-Generators als LO-Signalquelle für Mischermessungen oder zur Bereitstellung von Eingangssignalen für Verstärkermessungen. Darüber hinaus bietet der R&S FPC1500 einen gekoppelten CW-Modus, bei dem das erzeugte CW-Signal der angezeigten Mittenfrequenz des R&S FPC1500 folgt. Bei allen Messungen, die eine Kopplung des CW-Signals an die Mittenfrequenz des R&S FPC1500 erfordern, können die Einstellungen nun komfortabel in einem einzigen Schritt erfolgen.

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

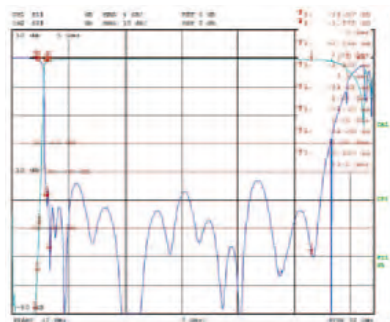


Wainwright Instruments GmbH

HF-Filter • Mikrowellen-Filter • Multiplexer

Seit über 39 Jahren entwickeln und fertigen wir in Deutschland HF & Mikrowellenfilter.

Ausführliche Spezifikationen und Preise von tausenden Standarddesigns finden Sie auf unserer Webseite.



Hochpassfilter (Chebyshev Design) mit sehr steiler Flanke und Passband bis 26,5 GHz
Grenzfrequenz wählbar zwischen 3 und 11 GHz

Beispiel:

WHNX6-2370-3000-26500-40CC

Sperrdämpfung: 40 dB min. von DC bis 2,37 GHz

Einfügedämpfung: 0,75 dB typ., 1,5 dB bei 3,0 GHz

Returnloss: 12 dB min.

Steckverbinder: PC 3,5 female

Größe: 31 mm lang (plus Steckverbinder), 10 mm breit, 10 mm hoch



Weitere Angaben und ein Angebot hierzu senden wir Ihnen gerne zu. Selbstverständlich erstellen wir Ihnen auch Angebote über andere Filter, die Ihren Bedürfnissen genau angepasst sind.

Graf-Rasso-Str. 1 Tel.: +49 (0) 8152-9182-30 E-Mail: info@wainwright-filters.com
82346 Andechs Fax: +49 (0) 8152-9182-55 Web: www.wainwright-filters.com

RoHS
Unsere Filter entsprechen den gültigen RoHS-Richtlinien

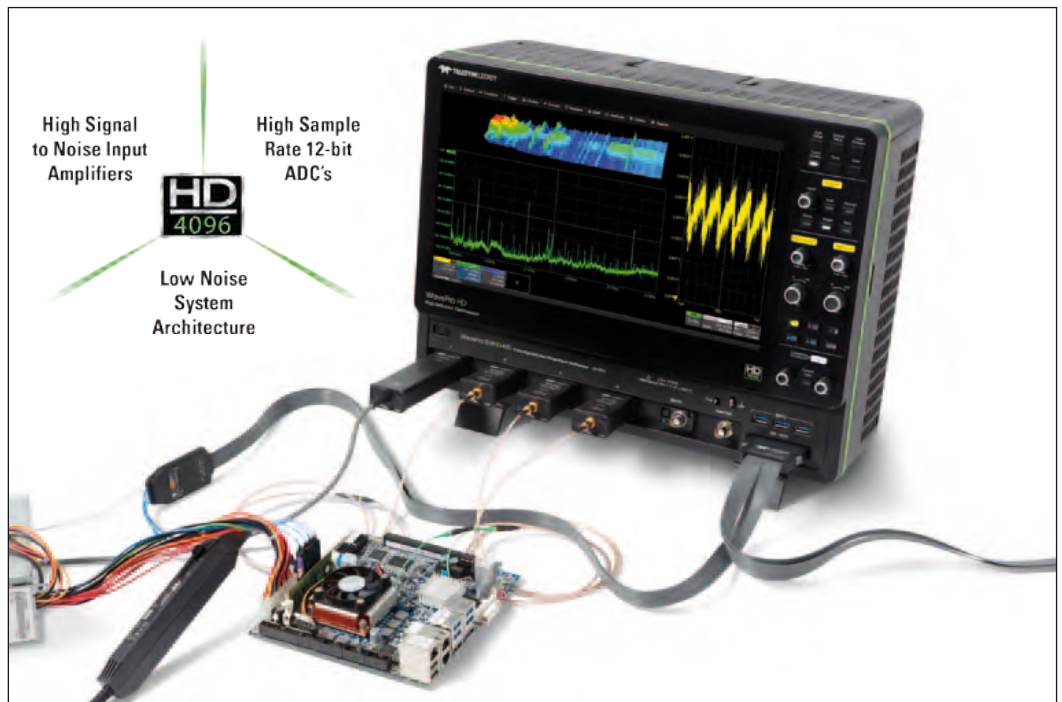
TÜV ISO 9001
AUSTRIA ISO 14001
OHSAS 18001

PMI-testing



Oszilloskope erfassen kleinste Details bis 8 GHz

Teledyne LeCroy kündigte die neuen High-Definition Oszilloskope der Serie WavePro HD an. Diese neue Modellreihe setzt zum ersten Mal die HD4096-12-Bit-Technologie bei Bandbreiten bis zu 8 GHz ein und erreicht damit ein extrem geringes Rauschen und eine hervorragende Signalreinheit.



Mit einer komplett neuen Speicherarchitektur mit bis zu 5 Gpts mit reaktionsschnellem und einfach abrufbarem Erfassungsspeicher setzt Teledyne LeCroy auch hier einen neuen Bestwert im Markt.

Die WavePro HD Oszilloskope erfassen mit einer hohen Abtastrate von 20 GS/s auch kleinste Signaldetails über lange Zeiträume. Ein breites Angebot an Analysetools stellt das Signalverhalten dar und erleichtert die erfolgreiche Fehlersuche und -analyse.

Alle WavePro-HD-Oszilloskope nutzen ein 15,6-Zoll-Touchscreen-Display mit 1920 x 1080 pixel Auflösung – mit der Teledyne-LeCroy-eigenen leistungsfähigen MAUI-Bedienoberfläche mit OneTouch für eine intuitive effiziente Bedienung der Geräte.

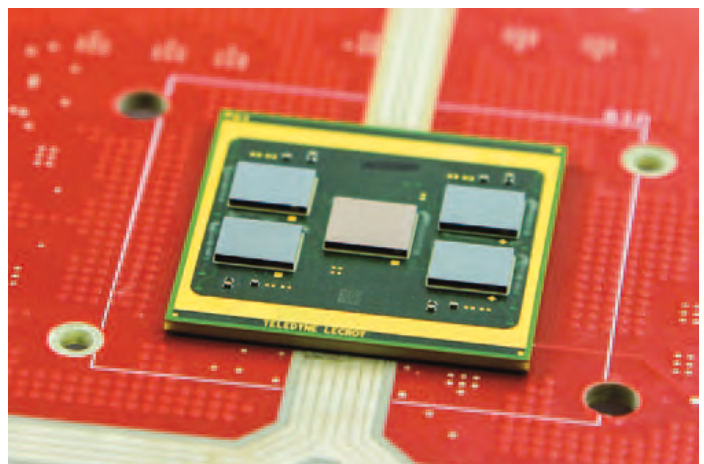
Es gibt vier Modelle mit Bandbreiten von 2,5 bis 8 GHz, die alle über eine Abtastrate von bis 20 GS/s und den tiefen Speicher bis 5 Gpts verfügen. Sie unterstützen Ingenieure bei der Entwicklung von immer kleineren, schnelleren tragbaren Geräten mit immer geringerem Stromverbrauch, schnellen, tief embedded Computer-Systemen sowie Data-

center-Technologien. Alle diese Anwendungen zeichnen sich aus durch analoge Sensoreingänge, sensible Stromverteilernetze (PDNs) mit geringer Niederspannung sowie extern schnelle CPUs und serielle Datenverbindungen. Dies alles erfordert Oszilloskope mit einer Kombination aus hoher Auflösung, geringem Rauschen, hohe Bandbreite und sehr langer Erfassungszeit bei hoher Abtastrate, um ein umfassendes Debuggen der Systeme zu ermöglichen.

Im Herzen der WavePro-HD-Modelle ist ein neuer 8-GHz-Chipsatz, bestehend aus Ein-

gangsverstärkern mit sehr geringem Rauschen und einem 12-Bit-AD-Wandler. Der Chipsatz ermöglicht durch eine neue Systemarchitektur mit hoher Bandbreite und sehr geringem Rauschen die Nutzung des vollen Potentials der HD4096-High-Definition-Technologie in den ersten 12-Bit-Oszilloskopen im Markt mit bis zu 8 GHz.

Andere HD-Oszilloskope im Markt integrieren 10- oder 12-Bit-AD-Wandler in normale Gerätearchitektur mit 8-Bit-Signalwegen oder setzen Softwaretechniken ein, die auf Kosten der Bandbreite höhere



Auflösungen ermöglichen. Nur die HD4096-Technologie im WavePro HD ermöglicht die höchste Auflösung und das geringste Rauschen auch bei der vollen Bandbreite ohne jede Art von Kompromissen.

Die WavePro-HD Oszilloskope verfügen über eine ausgefeilte Erfassungs- und Speicher-Management-Architektur, die das Erfassen von 5 Gpts sehr reaktionsschnell macht. Mehr Speicher bedeutet tiefere Einblicke in das Systemverhalten. Große Speicher und hohe Abtastraten erfassen sowohl Trends im Millisekundenbereich als auch Störungen im Picosekundenbereich.

Die WavePro-HD-Modelle nutzen eine Bedienoberfläche, die es einfach macht, wichtige Funktionen zu finden und anzuwenden. Die Bedienung der Geräte kann über den Touchscreen oder klassisch durch die Knöpfe geschehen. Der WavePro HD kann 250 ms Daten bei voller 20 GS/s Abtastrate erfassen – immer mit voller 12-Bit-Auflösung. Oszilloskope mit geringerem Speicher erkaufen sich lange Erfassungszeiten durch reduzierte Abtastraten.

Die analogen Eingänge des WavePro HD können optional mit digitalen Mixed-Signal-Oszilloskop-Eingängen kombiniert werden, um eine Vielzahl von analogen Sensoren, digitaler Logik, Power-Rail, seriellen Daten und weitere Signale parallel zu erfassen. Das sehr breite Angebot an serienmäßigen Analysetools wird ergänzt durch Serial-Data Trigger, Decoder, Measure/Graph und Augen-Diagramm-Optionen.

Die hohe Bandbreite und Auflösung des WavePro HD sind optimal geeignet für Messungen und Analysen des Verhaltens von On-Die- und PDN-Systemen. Eine hohe Bandbreite bedeutet eine präzise Darstellung von schnellen On-Die-Auswirkungen, wie Ground Bounce. Der hohe dynamische Bereich und die hervorragende Verstärkungsgenauigkeit von 0,5% des WavePro HD sorgen für ein Höchstmaß an Zuver-



sicht in die Messergebnisse an sensiblen Messungen, wie z.B. Rail-Collapse Characterization.

Die hohe Abtastrate der WavePro HD 12-Bit Oszilloskope und der große Speicher charakterisieren zusammen mit dem speziellen EMC-Pulsparameter-Paket sehr präzise EMC-Testsignale. Die schnelle Anstiegszeit von schnellen Pulsen erfordert 2,5 bis 4 GHz Bandbreite bei gleichzeitig sehr hoher Abtastrate, um sicherzustellen, dass die Messergebnisse genau sind. Der WavePro HD erreicht durch seine hohe Abtastrate von 20 GS/s, der 12-Bit-Auflösung sowie die 0,5% Verstärkungsgenauigkeit eine sehr gute Charakterisierung.

Die WavePro HD nutzen die hohe Signalreinheit der HD4096-Technologie bei der Analyse von schnellen seriellen Daten und ermöglichen präzise Messungen mit extrem geringem Rauschen und Jitter. Der Jitter der Zeitbasis von nur 60 fs ermöglicht Jitter- und Rauschmessungen an seriellen Daten. Das optionale SDAIII-CompleteLinQ-Paket umfasst das kompletteste Angebot an Analysetools für serielle Daten, die im Oszilloskopmarkt derzeit erhältlich sind.

Die Modelle der WavePro-HD-Serie sind mit einer neuen 8-GHz/BNC-kompatiblen ProBus2-Tastkopf-Schnittstelle ausgestattet. Neue 8- und 6-GHz-ProBus2-Tastköpfe werden direkt am WavePro HD angeschlossen wie auch an die bisherige 4 GHz-ProBus-Schnittstelle anderer Teledyne-LeCroy-Oszilloskope. Alle bestehenden ProBus-kompatiblen Tastköpfe können auch an die ProBus2-Schnittstelle ohne Adapter angeschlossen werden, damit bestehende Tastköpfe auch weiterhin zum Einsatz kommen können. ◀

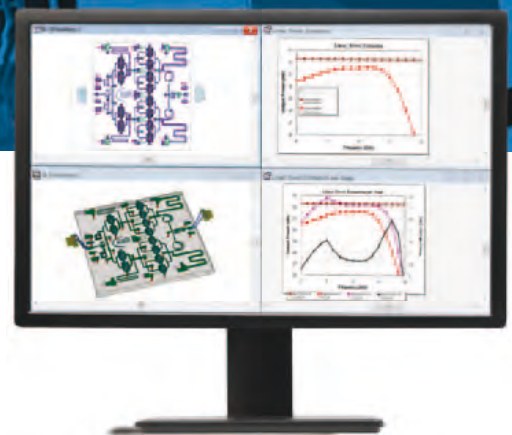
EINE DESIGNPLATTFORM – KEINE HINDERNISSE

EINFACH INTELLIGENTER NI AWR DESIGN ENVIRONMENT

Die Plattform NI AWR Design Environment™

integriert System-, Schaltungs- und elektromagnetische Analysen für das Design anspruchsvoller Wireless-Produkte, von Basisstationen über Mobiltelefone bis hin zur Satellitenkommunikation. Die intuitive Bedienoberfläche, bewährte Simulationstechnologien und die offene Architektur der Plattform, die Lösungen von Drittanbietern unterstützt, ermöglichen erfolgreiches Entwickeln ohne jedes Hindernis. Entwickeln Sie einfach intelligenter.

Erfahren Sie mehr unter ni.com/awr



Microwave Office | Visual System Simulator™ | Analog Office | AXIEM | Analyst™



©2018 National Instruments. Alle Rechte vorbehalten. Analog Office, AXIEM, AWR, Microwave Office, National Instruments, NI und ni.com sind Marken von National Instruments. Andere erwähnte Produkt- und Firmennamen sind Marken oder Handelsmarken der jeweiligen Unternehmen.

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, Preis 47,90 Euro

Das Oszilloskop ist eines der wichtigsten Messgeräte, das in allen Teilgebieten der Elektronik und auch darüber hinaus verwendet wird, um Signalverläufe über der Zeitachse darzustellen. Das in den 1930er Jahren erfundene Gerät hat, speziell in den zurückliegenden letzten zwei Jahrzehnten, eine rasante Weiterentwicklung vom ursprünglich reinen analogen zum volldigitalisierten Konzept erfahren. Mit der Digitalisierung konnten zusätzliche Funktionen realisiert werden, was dem Oszilloskop heute den Zugang zu seither noch nicht abgedeckten Applikationen eröffnet. Das dadurch für den Anwender deutlich gewachsene Hintergrundwissen vermittelt, auf praxisbezogene Weise,

das neue Werk.

Das digitale Oszilloskop arbeitet unter völlig anderen Rahmenbedingungen, als das vergleichsweise einfache analoge Konzept. Durch die Analog-Digital-Wandlung entstehen Effekte, die bisher beim analogen Oszilloskop völlig unbekannt waren. Beispiele hierzu sind Aliasing oder Blindzeit. Beim Aliasing treten Geistersignale auf, die im ursprünglichen Signalverlauf nicht vorhanden sind. Durch Blindzeiten können relevante Signalereignisse unerkannt bleiben. Um diese und weitere Effekte zu beherrschen sind für den erfolgreichen Einsatz digitaler Oszilloskope entsprechende Kenntnisse ihres internen Funktionsprinzips essentiell.

Der inhaltliche Schwerpunkt und die Darstellung von Praxis-Demonstrationen basieren auf einem R&S High-End-Oszilloskop, womit auch Auswirkungen in Grenzbereichen aufgezeigt werden können. Liegen beim Leser Anwendungssituationen vor, die geringeren Anforderungen entsprechen, können die vorgeschlagenen Versuchsparameter auf ein entsprechend reduziertes Maß angepasst werden. Für die Umsetzung der vorgeschlagenen Praxis-Demonstrationen reichen in der Regel das vorhandene Oszilloskop und ein Laborgenerator. 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-Demonstrationen: 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: Gekannt 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 bestellen Sie über info@beam-verlag.de

LISN-Mate erlaubt die Unterscheidung von differentieller und Gleichtakt-Störung

Der sogenannte LISN-Mate TBLM1 ist ein passives Zusatzgerät für LISNs, welches das leitungsgebundene Störsignal in seine Gleichtakt- und differentielle Komponente aufteilt. Eine LISN (Line Impedance Stabilisation Network, auch Netznachbildung genannt) ist ein Messadapter, um leitungsgebundene Störungen im Rahmen einer EMV-Messung an einen Spektrumanalysator weiterzuleiten.

Zwei dieser LISN können im DC-Betrieb genutzt werden, um sowohl die positive als auch die negative Versorgungsleitung individuell abzuschirmen und betrachten zu können. Die Eingänge des LISN-Mate werden jeweils an den HF-Ausgang einer DC-LISN angeschlossen. Das leitungsgebundene Störsignal am Ausgang der LISN ist stets die Summe aus Gleichtaktstörung und differentiellem Störsignal. Der LISN-Mate trennt nun die beiden Störkomponenten, sodass diese an den beiden BNC-Buchsen „Differential Mode (differenziell)“



bzw. „Common Mode (Gleichtakt)“ getrennt gemessen werden können.

Mit der TBLM1 ist eine effiziente Fehlersuche bei der Störungsbehebung etwa von EMI-Filtern in der Stromversorgung möglich. Sobald die dominante Störkomponente bestimmt ist, können die störenden

Filterkomponenten leichter identifiziert und gezielter optimiert werden. Dies spart Zeit und Kosten.

Der Frequenzbereich von 30 kHz bis 110 MHz erlaubt Messungen in einem weiten Spektrum und deckt die Vorgaben der Messung von leitungsgebundenen Störungen weitestgehend ab. Der zulässige HF-Pegel an den BNC-Ports beträgt maximal 27 dBm, und die Gleichstromkomponente an den BNC-Ports kann bis zu 30 mA betragen. Somit ist der Eingang eines Spektrumanalysators gut gegen Beschädigungen geschützt.

Der LISN-Mate TBLM1 wird entweder als Einzelteil oder im Kit mit zwei DC-LISN angeboten. Alle für die Messung notwendigen Leitungen sind in den jeweiligen Sets bereits enthalten, um ein möglichst genaues Messergebnis zu gewährleisten.

■ ALLNET GmbH Computersysteme
info@alldaq.com
www.alldaq.com

Leistungsstarke Fehlerdiagnose für Service und Wartung.

Entdecken Sie das Handheld-Oszilloskop R&S®RTH (60 MHz bis 500 MHz):

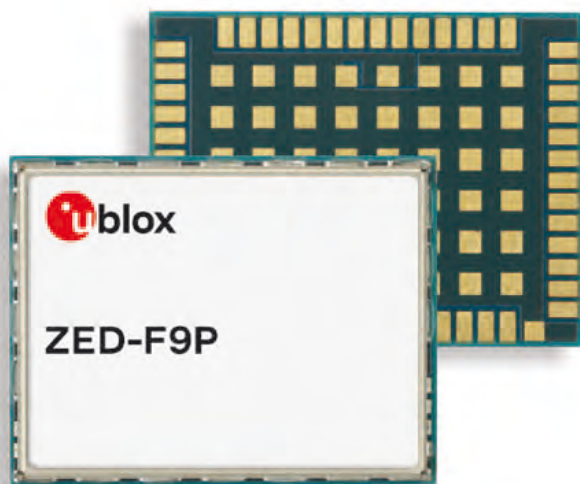
- Galvanisch getrennte Kanäle, integriertes Multimeter: CAT III 1000 V / CAT IV 600 V
- Kapazitives 7"-Touchdisplay mit intuitiver Bedienoberfläche
- IP51-Gehäuse: robust, staubdicht, wasserabweisend
- 8 in 1: Laboroszilloskop, Logik-/Protokoll-/Spektrum-/Harmonischen-Analysator, Datenlogger, digitales Multimeter, Frequenzzähler

Oscilloscope innovation. Measurement confidence.
www.rohde-schwarz.com/RTH-field

Erhältlich ab
€ 2,850



GNSS-RTK-Modul basiert auf neuer Technologie



Die Firma u-blox kündigt das hochgenaue Multiband-GNSS-Modul ZED-F9P mit integrierter RTK-Technologie (Real Time Kinematik) für Anwendungen in den Bereichen Maschinensteuerung, Roboter unbemannte Fahrzeuge und Flugzeuge (Drohnen) an.

Kleine Abmessungen

Das Modul ZED-F9P misst lediglich 17 x 22 x 2,4 mm. Es nutzt die Technologie der vor kurzem angekündigten u-blox F9-Plattform und bietet eine zuverlässige, leistungsstarke Positionierung von hoher Präzision in

Sekundenschnelle. Das ZED-F9P ist der erste Multiband-Empfänger für den Massenmarkt, der simultan GNSS-Signale von allen vier GNSS-Konstellationen (GPS, GLONASS, Galileo und BeiDou) verarbeitet. Durch die Kombination von GNSS-Signalen aus mehreren Frequenzbändern (L1/L2/L5) und der RTK-Technologie ist das Modul ZED-F9P in der Lage, in Sekundenschnelle eine zentimetergenaue Positionierung zu liefern. Der Empfang von mehr Satellitensignalen zu jedem Zeitpunkt maximiert die Verfügbarkeit zentimetergenauer Positionen selbst in schwierigen Umgebungen wie z.B. in Städten.

Hochdynamische Anwendungen

Durch seine hohe Updaterate eignet sich das Modul ZED-F9P optimal für hochdynamische Anwendungen wie etwa UAVs. Dank der Integration hochentwickelter Multiband-RTK-Algorithmen ist keine zusätzliche Hardware und keine RTK-Bibliotheken erforderlich. Das Produkt ist sofort einsatzbereit und einfach zu integrieren. Es unterstützt Produktentwickler

dabei, ihre Ideen schnell auf den Markt zu bringen.

Kleiner und energieeffizienter

Das ZED-F9P ist ganz dafür konzipiert, die drei Haupthürden zu überwinden, die bisher verhindert haben, dass die zentimetergenaue Positionierung den Massenmarkt erobern konnte: Kosten, Größe und Stromverbrauch. ZED-F9P ist deutlich kleiner und energieeffizienter als bisherige Lösungen. Als kostengünstige Lösung wird das Produkt neue hochpräzise Positionierungsanwendungen für den Massenmarkt erschließen.

„Der neue GNSS-Empfänger ZED-F9P baut auf dem Erfolg unseres Hochpräzisions-GNSS-Moduls NEO-M8P auf, bietet jedoch eine deutlich erweiterte Performance, da es alle verfügbaren GNSS-Signale nutzt“, so Mårten Ström, Senior Principal Product Management, von u-blox. „Indem wir die Verfügbarkeit von zuverlässiger und erschwinglicher hochpräziser Positionierungstechnologie steigern, erwarten wir, Innovationen voranzutreiben und eine neue Generation GNSS-Navigationsanwendungen von höchster Genauigkeit zu ermöglichen.“ ◀

ublox AG
info@u-blox.com
www.u-blox.com

Nachschlagewerk für Entwickler, Einkäufer und Entscheider - jährlich neu!



HF-Praxis Einkaufsführer 2018/2019 mit umfangreichem Produktindex, ausführlicher Lieferantenliste, Firmenverzeichnis, deutscher Vertretung internationaler Unternehmen und Fachartikeln zur HF-Technik.

Jetzt Unterlagen anfordern für den

hf-praxis Einkaufsführer 2018/2019

Einsendeschluss der Unterlagen 22. 06. 2018

Anzeigenschluß 07. 07. 2018

Probeexemplar, Unterlagen zur kostenlosen Aufnahme in das Verzeichnis, Mediadaten bitte anfordern bei:

beam-Verlag, Tel.: 06421/9614-0, Fax: 06421/9614-23, info@beam-verlag.de
oder Download + Infos unter www.beam-verlag.de/einkaufsführer



Scanning Technologies

ESD Scanning EMI Scanning ◀

RF Immunity Scanning ◀

Resonance Scanning ◀

Phase Measurement ◀

NFFT Transformation ◀

Current Spreading Scanning ◀

Emission Source Microscopy ◀

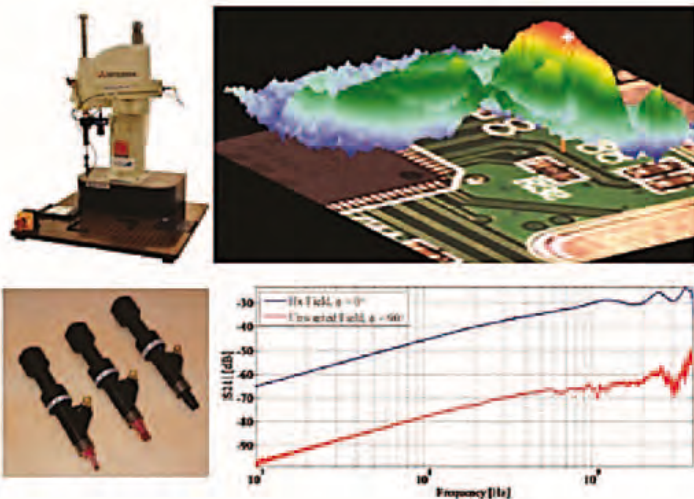
Robotic ESD Gun Tester ◀



EMI Scan

SmartScan EMI-350/550

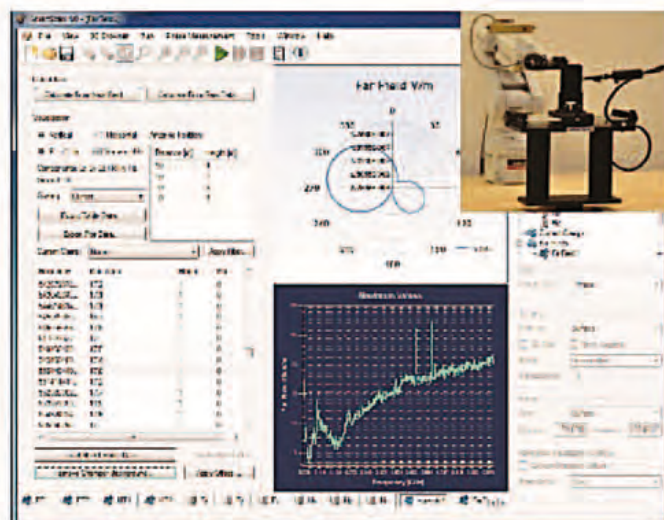
- Wide range of probe selection (lower than 100kHz to higher than 40GHz)
- Non-metallic scan plate and robots from Mitsubishi
- Reliable, intuitive and user friendly SW
- Full list of SA driver support



NFFF Transformation

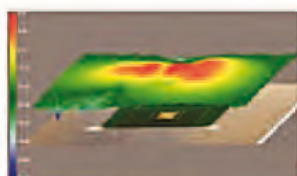
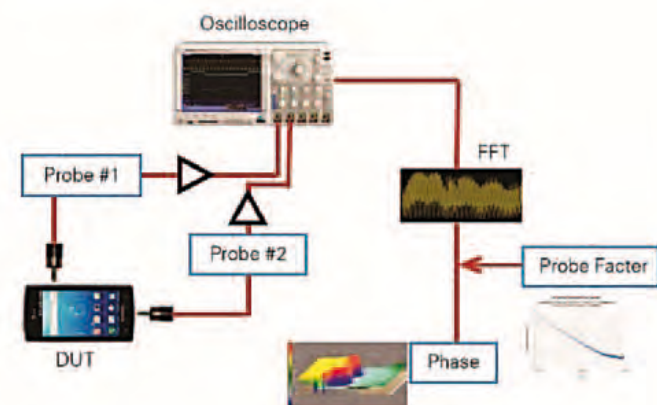
SmartScan-RE

- Specific application of the phase measurement technology
- Chamber measurement condition control
- Cable RE and 3D FF available
- Suspected frequency list

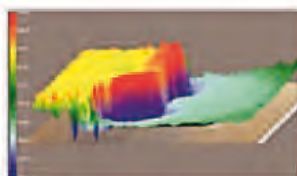


Phase Measurement

- Automated wide band phase measurement



320MHz, Ex, Amplitude



320MHz, Ex, Phase

Emission Source Microscopy (ESM)

SmartScan-ESM

- Application of SAR (Synthetic Aperture Radar) technology to EMC
- FF source identification and FF estimation (above 5GHz)



10.3125GHz as scanned

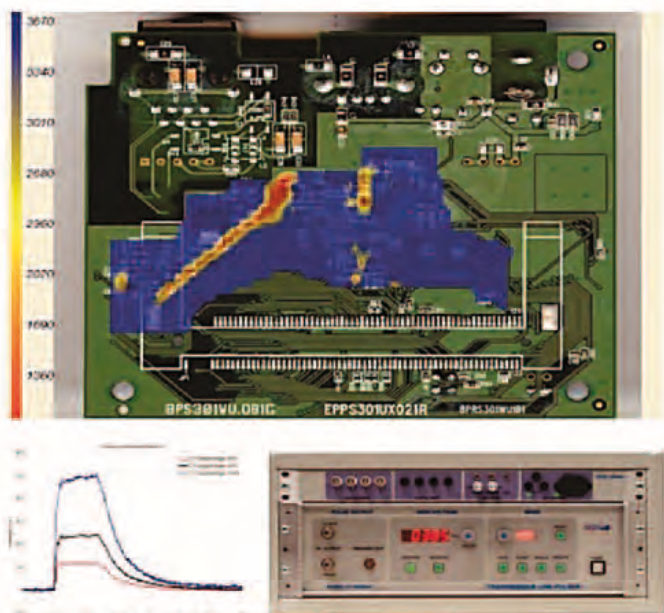


10.3125GHz after processing

ESD Scan

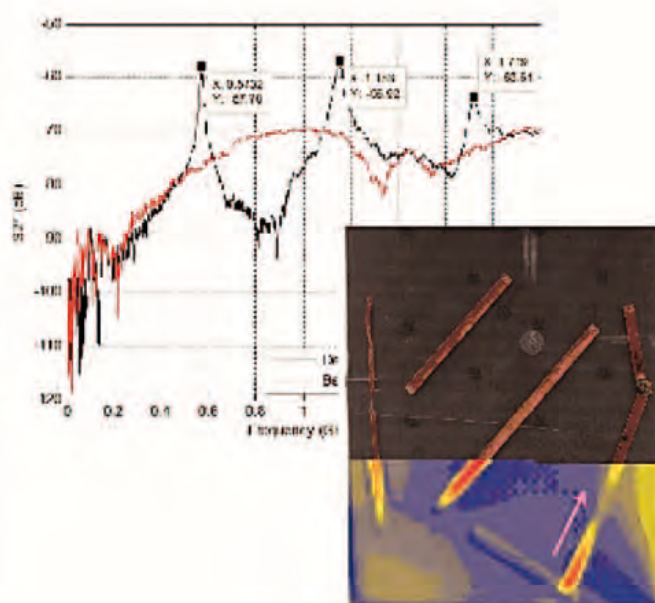
SmartScan ESD-350/550

- Generation of susceptibility map (reproduces gun test failures)
- Up to 8kV TLP ($t_r < 300$ ps)
- Automatic failure detection



Resonance Scan

- Identifies resonance structures and resonating frequencies
- Single probe for disturbance and reaction measurement

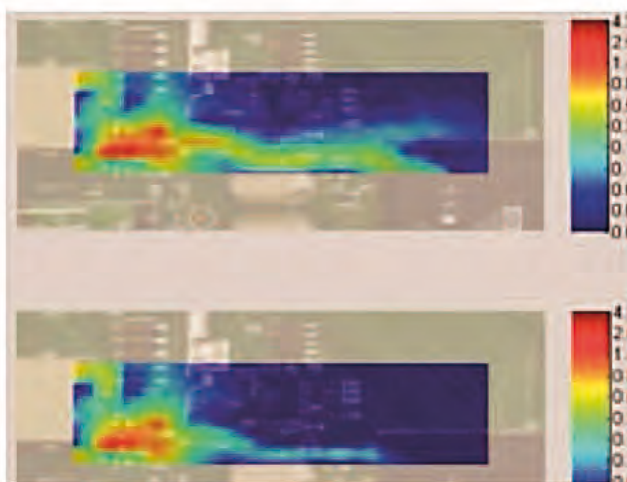


RF Immunity Scan

- Control of RF power and frequency
- Generation of susceptibility map

Current Spreading Scan

- Visualizes current flowing



Robotic ESD Gun Tester

SmartZap

- Fully automated ESD gun tester with automatic failure detection capability



Emission • EMI Scan Applications

- Shielding Effectiveness Evaluation
- Field Calculation
- NF emission Source Localization
- Intra-coupling analysis

Emission • ESM Scan Applications

- Far Field emission source localization
- NF to FF transformation
- TRP calculation

Emission • Phase Measurement Applications

- NF to FF Transformation
- RFI Analysis

Immunity • ESD Scan Applications

- ESD failure debugging
- Quality inspection of functionally identical components or modules
- Qualification of components and modules for system level ESD

Immunity • Current Spreading Applications

- Identifying an effective clamping device placement
- Performance comparison of clamping devices
- Identifying unintended current paths

Immunity • RF Immunity Applications

- Sensitivity analysis of a product to external or internal RF fields.
- Debugging for IEC 61000-4-3 failures or TEM cell tests

About API

Amber Precision Instruments (API) is a research oriented IC, module and system level EMC/EMS evaluation tool manufacturer and solution provider equipped with unique combination of IC level and system level expertise. We develop and manufacturer most components and accessories in-house to ensure performance and quality. Combining advantages of measurement and simulation to better understand EMC behavior of electronics is our ultimate goal.

Ihr Partner für EMV und HF

Messtechnik-Systeme-Komponenten

EMV-MESSTECHNIK

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



ANTENNEN-MESSTECHNIK

Positionierer & Stative
Wireless-Testsysteme
Antennenmessplätze
Antennen
Absorber
Software



HF- & MIKROWELLEN-MESSTECHNIK

Puls- & Signalgeneratoren
Zeit- & Frequenzzähler
Netzwerkanalysatoren
Spektrumanalysatoren
Leistungsmessköpfe
HF-Schaltfelder



EMV-ZUBEHÖR

LWL-Übertragungsstrecken
Abschlusswiderstände
Adapter & HF-Kabel
Netznachbildungen
Dämpfungsglieder
Richtkoppler



Ein- und zweistufige Funkentstörfilter für Industrie-, Standard- und Medizinanwendungen



Schukat hat sein Portfolio mit ein- und zweistufigen Entstörfiltern des Herstellers Schurter weiter ausgebaut. Die Baureihe 5500 besteht aus vier unterschiedlichen Serien: Zu den einstufigen Netzfiltern mit Standarddämpfung gehört die Serie FMLB-09, die auf Industrieanwendungen wie Frequenzumformer, Schrittmotor-

Antriebe, USV-Anlagen oder Stromrichter spezialisiert ist. Die universellen Netzfilter FMW-41 hingegen eignen sich für Standardanwendungen und sind zudem in Medical-Ausführung erhältlich. Dank hoher Dämpfung sind die zweistufigen Netzfilter in Standardausführung für erhöhte Anforderungen ausgelegt. Während die Serie FMW-52 ihren Anwendungsbereich vor allem bei Standard- und Industrieanwendungen findet, passt FSW speziell zu Schaltnetzteilen und Industrieanwendungen wie Frequenzumformer, Schrittmotor-Antriebe, USV-Anlagen und Stromrichter. Alle vier Serien sind in einem Metallgehäuse untergebracht, verfügen über einen Schutz gegen Störspannungen aus dem Netz und eignen sich für den Einsatz in Geräten nach IEC/UL 60950. Die Funkentstörfilter sind ab Lager verfügbar.

■ Schukat electronic Vertriebs GmbH
www.schukat.com

Extrem zuverlässige Hochspannungskabel



Im Umgang mit Hochspannung sind Kompromisse fehl am Platz. Die neuen Hochspannungskabel der Hi-Voxreme Klasse von Telemeter Electronic bietet dem Anwender höchste Zuverlässigkeit. Jede Kabel-Charge wird zu 100% getestet, das heißt, der Hochspannungstest wird nicht als Stichprobentest, sondern bei jedem Produktionslos durchgeführt. Als Isolationsmaterial kommt hochresistentes Polytetrafluorethylen zum Einsatz. Dies verleiht dem Hochspannungskabel hohe Alterungsbeständigkeit und das nicht nur unter gewöhnlicher Umgebung, sondern

auch gegenüber harschen Umgebungseinflüssen, wie UV-Strahlung, hohe bzw. tiefe Temperaturen oder chemischen Substanzen. Im Vergleich zu anderen Isolationsarten ist der Außendurchmesser der Hi-Voxreme Kabel zudem meist kleiner. Um bestmögliches Kontaktverhalten zu garantieren, wird sowohl für das Abschirmgeflecht als auch für den innenliegenden Leiter hochwertiges versilbertes Kupfer verwendet.

■ Telemeter Electronic GmbH
www.telemeter.info

Schnelle und effektive Tests in der Fertigung von drahtlosen Modulen und Geräten

LitePoint entwickelt drahtlose Testlösungen und Dienstleistungen für die weltweit innovativsten Hersteller von drahtlosen Geräten. Durch enge Zusammenarbeit mit den Chip-Herstellern kann LitePoint äußerst effektiv und schnell in der Serien-Produktion testen. Die beiden Tester IQxstream und IQxel-M sind für zukünftige Messaufgaben bestens ausgestattet und weisen ein hohes Maß an Funktionalität auf. Im folgenden Text stellen wir die Methoden vor, wie drahtlose Geräte und Systeme gemäß aktueller Normen und Standards effektiv und komfortabel damit getestet werden können.



IQxstream and IQxel-M are manufacturing oriented, physical layer wireless test systems that represent a fundamentally new value proposition when discussing production test as compared to the more familiar lab test environment. To fully leverage these capabilities it is important to understand how they differ from the lab testers available and why production test is very different from lab testing. This technical note will describe the differences between a lab test environment and production test. It will also describe some of the unique advantages that a physical layer tester such as IQxstream or IQxel-M bring to the production floor.

When implementing a production test solution, there will always be a conflict between test coverage and manufacturing throughput. The production floor manager wants to move as many pieces per hour through test as he can. The quality manager wants to ensure that all defects are detected and the CFO wants to support both but within the smallest capital budget possible.

Among the factors that need to be taken into account when designing a test system are:

- Type of tester – physical layer vs. signaling

- Tester speed – number of DUTs supported, measurement speed, configuration speed
- Failure mechanisms in the DUT associated with manufacturing
- Types and number of tests required

At the top of the list is the type of tester. It's a very familiar path to take what the development engineers used for device design and then replicate it in large numbers for production test. Too often, this results in a less than optimal solution from both a cost and throughput perspective.

Lab Testers

are fundamentally designed to support the design and system integration processes associated with the development of a phone, tablet or laptop module. In this role they may perform physical layer, signaling and system testing. Beyond basic design and troubleshooting, their measurements may be used for conformance, regulatory and regression purposes.

In a lab environment they may be integrated into a complex environment including channel emulators and infrastructure simulators. They may operate under manual control of a

design/system engineer or they may be under computer control executing complex test scripts, from physical layer tests, through signaling performance to complex interference, fading and handoff scenarios, exploring every nuance of a standard.

In these circumstances, ease of use, flexibility and top to bottom test capability of lab testers take precedence. Test speed, instrument cost and the ease of integration into a production environment are far down the list of priorities. To a certain extent, lab testers are the multi-tools of testing. They are fun to pull out of your pocket and can impress your friends but they cost a lot more than a dedicated tool and really aren't the most convenient when you have a focused task to perform.

Production Test

is completely different from lab testing. The emphasis in production is to accurately determine if a mobile is working in the absolute minimum time. With the emphasis on quality in today's production lines, excessive or unnecessary testing is an unjustifiable expense to find what few defects may exist.

In production the basic assumption has to be that the design handed off from engineering meets all the requirements of the customer and when assembled correctly will do so consistently. Without this assurance, with today's extremely complex devices, the dimension of tests is simply too large to examine all the possibilities that might have escaped the design engineering process. The production floor is not the place to be verifying millions of lines of firmware nor the hardware functionality associated with a multi-million gate DSP/ASIC design.

The emphasis in production test is on finding manufacturing defects and the variability typi-

Copyright:
LitePoint, A Teradyne

Company
For more information about
Litepoint Wireless Testing
please contact
Industrial Electronics GmbH
www.ie4u.de

cally associated with the analog components of the design. Is there a solder joint bad? Is a decoupling capacitor missing? Is the Power Amplifier yield high enough? The digital functionality of a production unit is locked down in firmware and the ASIC/processor design. This digital implementation drives all of the signaling and most of the signal generation and detection and does not change due to production variances. It also should be noted that digital ICs are extensively tested as part of their manufacturing process and while circuits that support the digital functionality may be damaged during module production, they usually will be fundamentally so, easy to detect, often by the power up tests conducted by the device itself.

The optimal production test focuses on physical layer measurements, the area that exhibits the greatest degree of variability associated with the manufacturing process. Transmit power, the quality of the TX waveform, the accuracy of the TX frequency are all key to the cell site or access point's ability to receive a mobile's signal. On the RX side, the ability of the mobile to successfully decode the received signal at the lowest and highest signal levels defines its successful operation in the network. These are all measurements that are made by a physical layer tester.

So what role does signaling play in production test, given that it is fully proven out in the lab? The correct answer is very little. The following section explores this in detail.

Signaling Driven Testing vs. the Terminal Interface

When conducting production test, it is necessary to put the DUT into a configuration in which a desired measurement or series of measurements can be made. From a traditional air interface standard perspective, the logical way to do this is by emulating a base station or

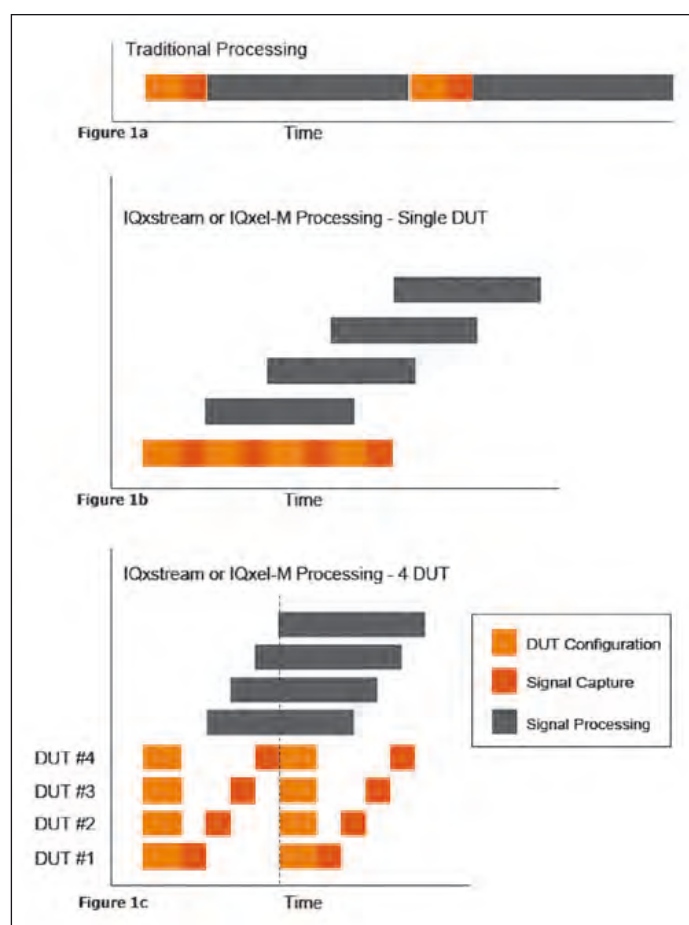


Figure 1 – Decoupling Measurement from Analysis

access point and sending signaling messages to the DUT.

This will involve the standard sequence of power up, system acquisition and then being ordered onto a channel in a particular mode by the test equipment. In many cases getting to a given test state may involve stepping through a series of intermediate states that conform to normal operation of the air interface. Each of these transitions will have their own signaling latencies none of which add any value to the test case of interest. Unfortunately all of this is painfully slow and simply not viable in a production environment.

To speed things up, the faster way to get a DUT into a given state is to leverage its baseband data port. Virtually all mobile devices built today have some means of connecting to their host processor typically via a USB Port, UART, or JTAG interface. Using this connection, the DUT

can be placed into a special test mode and commanded directly into the desired state. This is much faster than the back and forth of over-the-air messages and is supported by virtually all major IC manufacturers today.

This reliance on the terminal interface as opposed to signaling, in addition to being much faster, also makes for a simpler, more reliable tester as it no longer has to conform to the upper layer signaling protocols and the potential variances of different device manufacturers.

Decoupling Measurement from Analysis

Once you have made the decision to use physical layer testing to evaluate a DUT in production, a number of other test performance benefits are enabled. Conventional testing consists of a configure-capture-analyze sequence as shown in figure 1a. Ironically

the most expensive component of a tester – the capture hardware – is the least used in this model of measurement.

Most measurement in physical layer testing can be considered static. This is not to say there is no time component to the measurement but there is generally little or no back and forth RF dialogue between the tester and the DUT. At best the tester (or the DUT) generates a signal and the DUT does something in response. There is no subsequent 'response to the response' so to speak. Without the requirement to support an ongoing dialogue, there is no need for real-time decoding of the signal in the tester.

This permits the tester to decouple the signal capture from the analysis as shown in figure 1b. In this model, measurement becomes a configure-capture model with analysis on a separate plane from the capture activity. With analysis no longer part of the critical path, the expensive capture hardware is more fully utilized and at the same time, you are able to parallelize the analysis component across general purpose multi-core processors. The result is a much faster tester at incremental cost. This change alone on a single DUT tester can lead to a 2x speed up in processing.

The next step in this evolution is shown in figure 1c and is where IQxstream and IQxel-M begins. By providing support for four DUTs, DUT configuration can be parallelized and since capture is independent of analysis, DUT reconfiguration can begin immediately following the last capture. Again, you get a significant gain in performance with only an incremental increase in cost.

The reader may make the comment that the test designer does not need to wait for completion of the capture for DUT #4 before beginning the reconfiguration for DUT #1. This is certainly true however it is good practice in such an event to make sure the PA is powered down during the

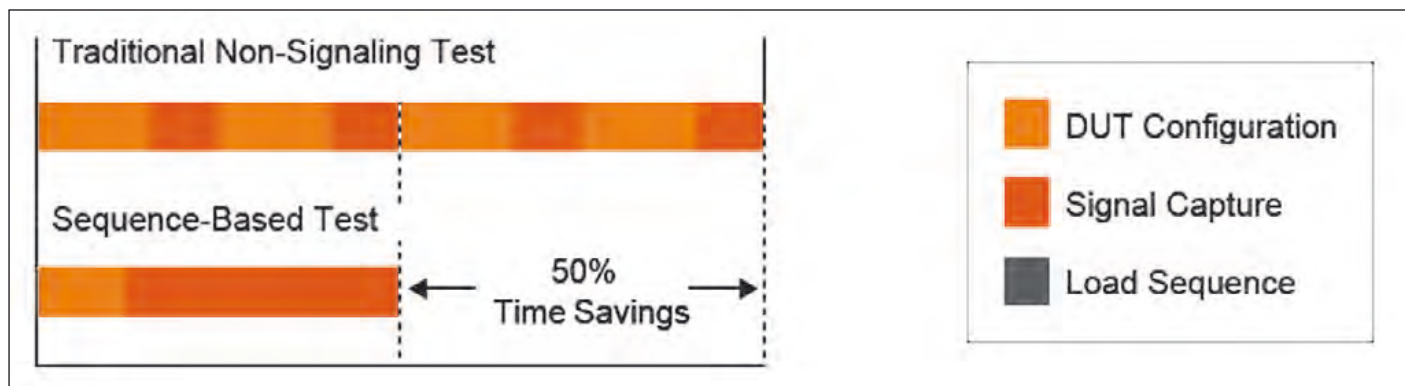


Figure 2 – IQxstream and IQxel-M Sequence-Based Testing Enables Significant Time Saving over Traditional Testing

reconfiguration process. The PAs for all the DUTs should only be turned back on once all previous captures are complete. This is to insure that the DUTs do not interfere with each other during tests. For example, you will not want to have a DUT transmitting at full power while trying to make measurements on another DUT at minimum power.

Sequence-based Physical Layer Testing - next step

DUT testing typically takes place by commanding a DUT into a specific fixed configuration, and then a snapshot is captured from its output. This process is repeated for each required configuration of the DUT, e.g., power settings, modulation type, etc. This configure/measure sequence is shown in the upper part of Figure 2. While far superior to signaling-based DUT configuration, there is still room for improvement.

In sequence-based testing, the DUT is preconfigured at setup with a given sequence of configurations and exactly how much time to spend on each configuration. IQxstream and IQxel-M then synchronize their configurations and measurements to the changing configuration of the DUT without any dialogue between the tester and the DUT.

While sequence-based testing depends upon the capabilities of the DUT, many IC manufacturers today support such testing. This methodology can reduce test times by as much as

50% as shown by comparing the upper and lower portions of Figure 2. This is another example of how a production-focused tester can exploit innovative test techniques.

IQxstream and IQxel-M's unique architecture changes testing from being test-equipment limited, to DUT-speed limited – determined by how fast the DUT can be directed to change to a new configuration. Reducing test times, while maximizing expensive data-capture hardware utilization makes for the most cost-effective solution in the industry.

Physical Layer Testing

So far we have discussed why a signaling approach to production testing is less than desirable but just what do we mean by physical layer testing?

Physical layer testing focuses on the lowest layer of the air interface. It seeks to determine conformance with the key parameters essential to the successful transmission of a signal over the air. Transmit power, the quality of the TX waveform, the accuracy of the TX frequency, are all key to a mobile station's performance. On the receive side, the ability of the mobile to successfully decode the received signal at the lowest and highest signal levels defines its successful operation in the network. Each air interface in cellular, WiFi, and Bluetooth has its nuances however many tests will be the same or have analogous measurements. Often you will find the

names of a test will vary between the test specs of the various air interfaces but the following can be considered a representative sample of physical layer measurements.

Conclusion

In production test, the primary goal is to exercise the mobile as much as possible to identify manufacturing defects while minimizing test time. The digital ICs have already gone through extensive testing during their production. The software and digital designs have been proven during engineering and conformance testing. Digital failures, when they occur, will typically be catastrophic resulting in the phone not powering up, not producing an output or not being able to receive a signal. Those that are more subtle will typically show up in physical layer measurements. Therefore the optimal production tests focus on physical layer measurements, the area that exhibits the largest degree of variability associated with the manufacturing process. Physical layer measurements, allow decoupling of the data

capture process from the analysis process making for optimized use of tester resources. Leveraging the 'capture once, measure many' ability of IQxstream and IQxel-M has great benefits both in terms of test speed but also overall test coverage. Sequence based testing and Multi-DUT support extend the performance gap even more vs. lab based testers. See Figure 3.

All these capabilities merged together yields a greater than 10x improvement in test throughput. This increased capability can be used to both reduce test cost and to expand test coverage as compared to traditional signaling, single DUT testers. IQxstream and IQxel-M represent a fundamentally new value proposition when discussing production test as compared to the more familiar lab test environment. With multi-DUT and 'capture once, measure many' capability, combined with an architecture that separates data capture from analysis, the IQxstream and IQxel-M provide throughputs and flexibility never thought possible in a manufacturing environment. ◀

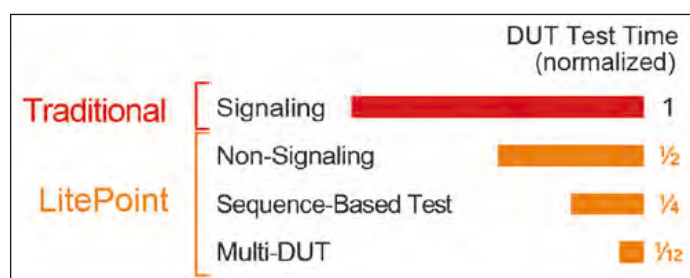
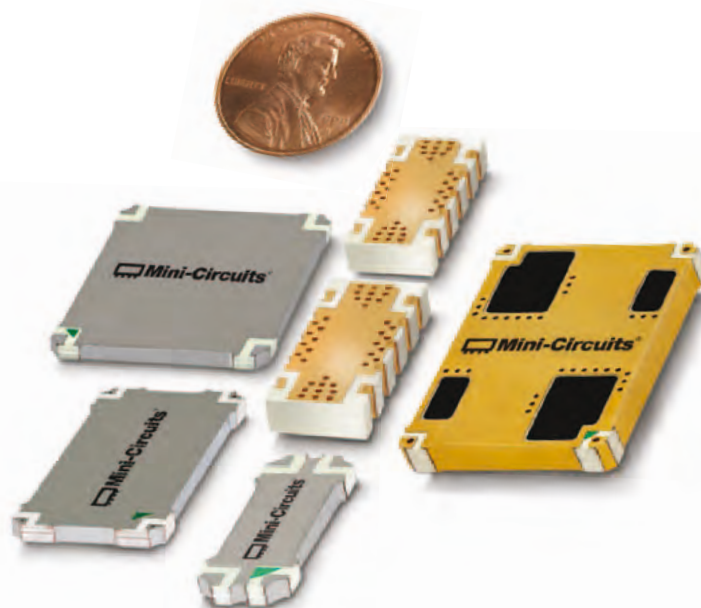


Figure 3 – Traditional vs. LitePoint



Tiny Size and High Power **COUPLERS**

up to 300W from 20-6000 MHz! **Value Priced**
from **\$11³⁵** ea. (qty. 100)

Sie müssen Signale hoher Leistung überwachen, haben aber nur wenig Platz zur Verfügung? Dann ist die wachsende Palette bidirektionaler und dualdirektionaler Stripline-Koppler von Mini Circuits für Frequenzbereiche von VHF/UHF bis zum C-Band die Lösung! Alle Modelle verursachen eine geringe Durchgangsdämpfung und sind für Leistungen von 150 W und mehr ausgelegt. Sie eignen sich perfekt für das Monitoring von Sendesignalen, die Anzeige der Welligkeit auf Antennenleitungen, den Schutz von Leistungsverstärkern oder in militärischen Kommunikationsanlagen und mehr! Damit haben Sie eine von Leistungsfähigkeit und Preis her attraktive Alternative zu am Markt bereits vorhandenen Lösungen. Diese Koppler sind sofort lieferbar, also nutzen Sie alle Vorteile und bestellen Sie noch heute!

- Bidirektionale und dualdirektionale Modelle
- Bandbreiten größer als eine Dekade
- Geringe Einfügedämpfung
- Gute Impedanzabstimmung
- Exzellente Richtschärfe
- Einsetzbar bei Temperaturen bis 105 °C



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

565Rev-Orig

DISTRIBUTORS

IE 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

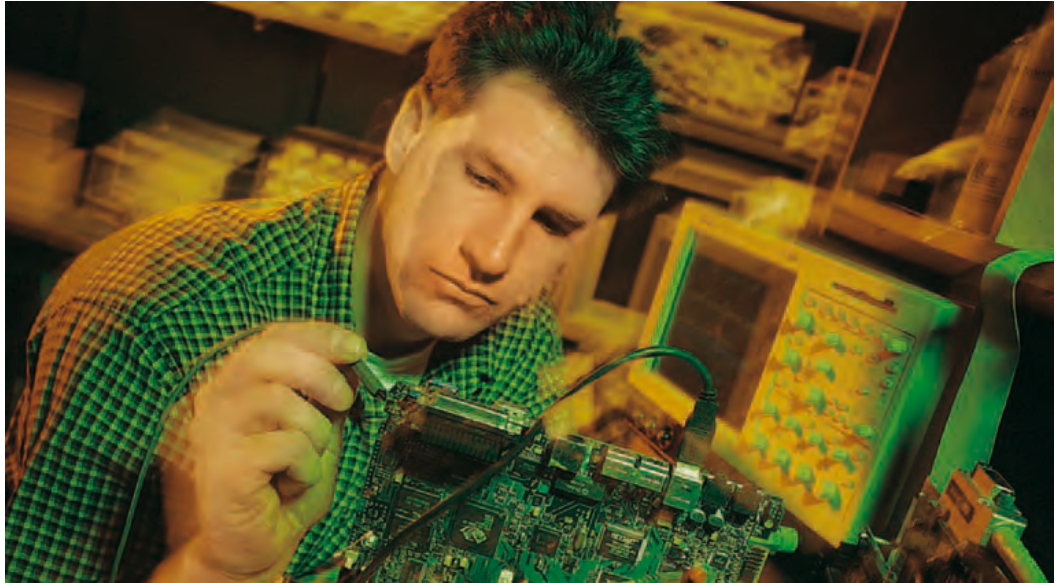
municom®

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

Grundlagen und Praxis der Signalintegrität, Teil 1:

Erkennen von Fehlern

Es wird immer schwieriger, vollständige und unbeeinträchtigte Signale zu erzeugen und aufrechtzuerhalten. Für Systementwickler stellt die Signalintegrität ein dringliches Problem dar. Eine Herangehensweise aus Sicht der klassischen analogen Hochfrequenztechnik ist der optimale Weg zur Lösung. Dieser dreiteilige Leitfaden gibt Einblick in Ursachen, Charakteristika und Auswirkungen von Fragen der Signalintegrität.



Die steigende Nachfrage nach Informationen wird durch technologische Durchbrüche auf dem Gebiet der Halbleiter, PC-Busarchitekturen, Netzwerk-Infrastrukturen und digitalen Funkkommunikation erfüllt. Bei PCs hat die Prozessorgeschwindigkeit mittlerweile den mehrfachen GHz-Bereich erreicht. Der Speicherdurchsatz und die internen Busgeschwindigkeiten sind ebenfalls gestiegen. Die Entwickler von digitalen Kommunikationsausrüstungen, insbesondere für den Mobilfunk, haben es mit Datenraten von 40 GBit/s zu tun. Die Fortschritte bei den Datenübertragungsgeschwindigkeiten werden durch zahlreiche Technologien untermauert. Serielle Busse überwinden Geschwindigkeitsgrenzen, die bei älteren parallelen Busarchitekturen gegeben waren. Bauteile wie Rambus-Speichereinheiten greifen (statt der geläufigeren 50 Ohm) auf eine stark kontrollierte Impedanzumgebung mit 28 Ohm zurück, um die Signalintegrität bei maximalen Taktgeschwindigkeit sicherzustellen. Und kleinere, dichter bestückte Platinen mit Ball Grid Array ICs und eingebetteten Zwischenverbindungen sind mittlerweile üblich, weil die

Entwickler nach Wegen suchen, um die Bestückungsdichte zu maximieren und die Leiterbahnlängen zu minimieren.

Entwickeln mit Konzepten der Signalintegrität

Steigende Bandbreiten machen die „Details“ bei der digitalen Schaltungsentwicklung immer wichtiger. Bei Geschwindigkeiten im hundertfachen MHz-Bereich und darüber hinaus kommt es auf jedes Schaltungsdetail an:

- Taktverteilung
- Signalpfadgestaltung
- Leiterbahnstücke
- Rauschpegel
- Impedanz und Last
- Übertragungseffekte
- Signalpfad-Rückströme
- Terminierung
- Entkopplung
- Stromverteilung

All diese Faktoren beeinflussen die Integrität der Signale. Mit steigenden Systemgeschwindigkeiten wird es immer schwieriger, idealen Signalcharakteristika nahezukommen. Aus

diesem Grunde ist die Signalintegrität „auf einmal“ so wichtig. Eine Pulsanstiegszeit kann in einem mit 50 MHz getakteten System angemessen sein, reicht bei 500 MHz jedoch nicht mehr aus. Ein Ingenieur, der sich mit der Weiterentwicklung von Schaltungsentwürfen für Digitalsysteme befasst, wird wahrscheinlich mit Signalintegritätsproblemen in ihrer digitalen Form konfrontiert werden, d.h. die binären Signale an den Bus oder an Geräteausgängen rufen falsche Werte hervor. Die Fehler können im Timing-Diagramm eines Logikanalysators oder auf der State- oder sogar der Protokollebene erscheinen. Es gilt zu bedenken, dass schon ein einziges fehlerhaftes Bit das Ergebnis einer Anweisung oder Transaktion verfälschen kann.

Digitalsignalverzerrungen lassen sich auf viele Ursachen zurückführen. Besonders häufig sind Probleme im Zusammenhang mit dem Timing:

- Wenn zwei Treibergeräte versuchen, gleichzeitig auf dieselbe Busleitung zuzugreifen, treten Buskonflikte auf, die unvermeidlich zu Verzerrungen führen.

*Quelle:
Grundlagen der
Signalintegrität, Tektronix,
www.tektronix.com, gekürzt*

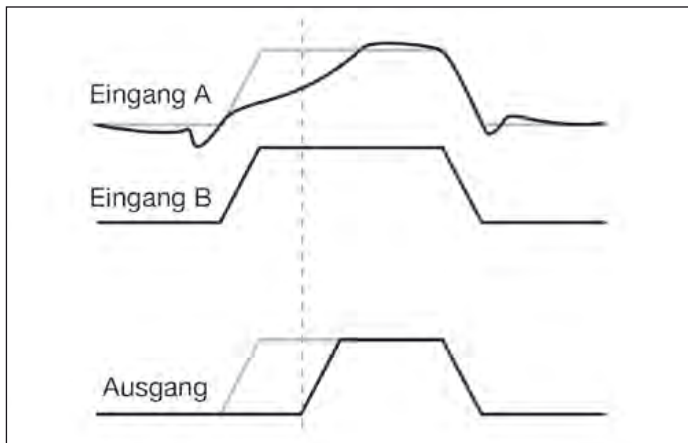


Bild 1: Der schwarze Kurvenzug an Eingang A ist die analoge Ansicht des tatsächlichen Signals. Durch den langsameren Anstieg der schwarzen Kurve wird der Schwellenwert später erreicht, was zu einem schmaleren Ausgangspuls führt. Die Signalintegrität an Eingang A ist äußerst schlecht

- In digitalen Systemen können Setup- und Hold-Verletzungen auftreten. Bei einem getakteten D-Flipflop beispielsweise müssen die Daten am Eingang eine bestimmte Zeit lang stabil sein, bevor der Takt ankommt. Dies wird als Setup-Zeit bezeichnet. Ebenso müssen die Eingangsdaten nach der vorderen Flanke des Taktes eine bestimmte Zeit lang gültig bleiben. Dies wird als Hold-Zeit bezeichnet. Die Verletzung der Setup- und Hold-Anforderungen kann zu Glitches am Ausgang führen oder dazu, dass überhaupt kein Übergang ausgegeben wird.
 - Metastabilität ist ein unbestimmter oder instabiler Datenzustand, der durch eine Timing-Verletzung verursacht wird. Das daraus resultierende Ausgangssignal kann dann ein Glitch sein, der Probleme verursacht.
 - Undefinierte Bedingungen können auftreten, wenn die Schaltzustände an mehreren Eingängen eines Logikgeräts zeitlich nicht korrekt aufeinander abgestimmt werden. Ursache hierfür können Schwankungen oder Fehler der Verzögerung dieser Eingangssignale sein.
- zeitlicher Bezug zueinander angezeigt werden. Bei der State-Anzeige lassen sich Daten untersuchen, die von einem Taktsignal charakterisiert werden, das innerhalb des Prüflings erzeugt wurde. Mithilfe von Disassemblern und Prozessorunterstützungspaketen lassen sich die Ergebnisse weiter interpretieren, sodass der Logikanalysator die (mit dem Quellcode korrelierten) Echtzeit-Software-Anweisungen mit den Hardware-Aktivitäten auf der untersten Ebene korrelieren kann. Bei dieser herkömmlichen Erfassungsart per Logikanalysator können Amplitudenfehler und Glitches als gültige Logikpegel erscheinen, obwohl sie fehlerhafte Daten enthalten. Wenn keine geeigneten Messmittel vorhanden sind, um tiefer in das Signalverhalten vorzudringen, wird es äußerst schwierig, die Ursache des Logikfehlers zu finden.

Aufspüren von analogen Verzerrungen

Viele digitale Probleme lassen sich wesentlich einfacher bestimmen, wenn man das Signalverhalten detaillierter betrachten kann und die analoge Darstellung des fehlerhaften Digitalsignals auf dem Bildschirm sieht. Obwohl das Problem wie ein falsch platzierter Digitalpuls erscheinen mag, kann die Ursache des Problemsignals

mit seinen analogen Charakteristika zusammenhängen. Analoge Charakteristika können zu digitalen Fehlern werden, wenn Signale mit niedrigerer Amplitude zu fehlerhaften logischen Zuständen führen oder wenn kurze Anstiegszeiten eine zeitliche Verschiebung der Pulse zur Folge haben.

Der erste Schritt zur Analyse von Problemen dieser Art besteht darin, sich einen digitalen Signalverlauf gleichzeitig auch als analoge Ansicht anzeigen zu lassen. Immer wenn es um das Thema Signalintegrität geht, muss den Signalübergängen besondere Aufmerksamkeit gewidmet werden. Warum das so ist, wird anhand des Timing-Diagramms in Bild 1 ersichtlich. Angenommen, die beiden Eingangssignale werden an ein normales UND-Gatter angelegt. Der grau dargestellte Kurvenzug an Eingang A zeigt, wie der Puls eigentlich aussehen sollte. Bei dem darüber liegenden verzerrten schwarzen Kurvenzug handelt es sich um die analoge Darstellung des tatsächlichen Signals. Aufgrund seiner langsamen Anstiegszeit erreicht es den Schwellenwert erst sehr viel später als es eigentlich sollte. Der daraus resultierende Ausgangspuls ist schmaler als vorgesehen (die korrekte Pulsbreite ist grau dargestellt). In den nachfolgenden logischen Schritten kann dies Fehler verursachen.

Die Integrität des Signals an Eingang A ist ausgesprochen schlecht.

Lange Signalübergänge können zu intermittierenden Systemfehlern führen, selbst wenn sie keine wiederholbaren Fehler verursachen. Die Timing-Vorgaben in den schnellsten Systemen erlauben äußerst wenig Zeit für Signalübergänge. Setup- und Hold-Zeiten haben sich in den letzten Jahren drastisch verkürzt. Wie in Bild 2 dargestellt, können „langsame“ Flanken zu wenig Spielraum im veranschlagten Timing übriglassen, um noch gültige Daten zu erhalten.

Schaltkreisdesign, Übergangszeiten und Signalintegrität

Man sollte stets bedenken, dass viele mit langsameren Taktraten konzipierte Digitalsysteme trotzdem sehr schnelle Flanken aufweisen können. Durch die Fortschritte in der Halbleitertechnik findet man kürzere Übergangszeiten praktisch in jeder Logikfamilie. Ungeachtet der Taktrate transportieren diese Flanken Hochfrequenzanteile. Schnelle Flanken bieten viele Vorzüge, machen die Arbeit des Entwicklungsingenieurs manchmal aber auch komplizierter. Sie müssen bei der Auswahl von Komponenten, Abschlüssen und Layouts besondere Vorsicht walten lassen. Unabhängig von der Takt-

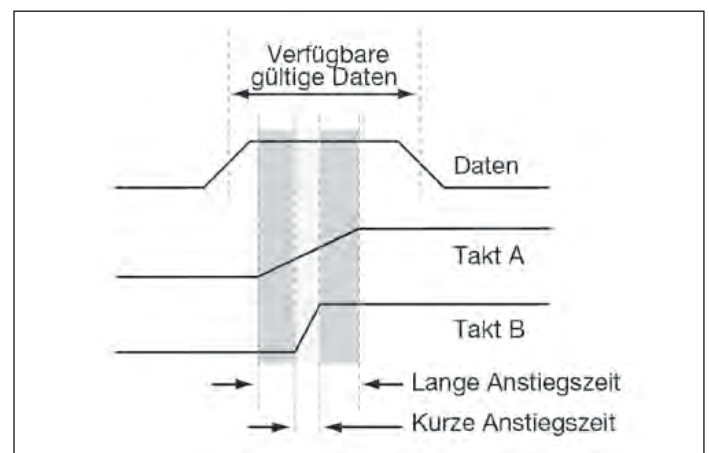


Bild 2: Wird Takt A zur Taktung der Daten verwendet, so verringert dessen lange Anstiegszeit die Zeit, in der gültige Daten anliegen. Bei der schnelleren Taktflanke B bleibt mehr Zeit zur Übermittlung des Datenwertes

Eine grundlegende Darstellungsart ist die Timing-Anzeige, bei der digitale Daten und deren

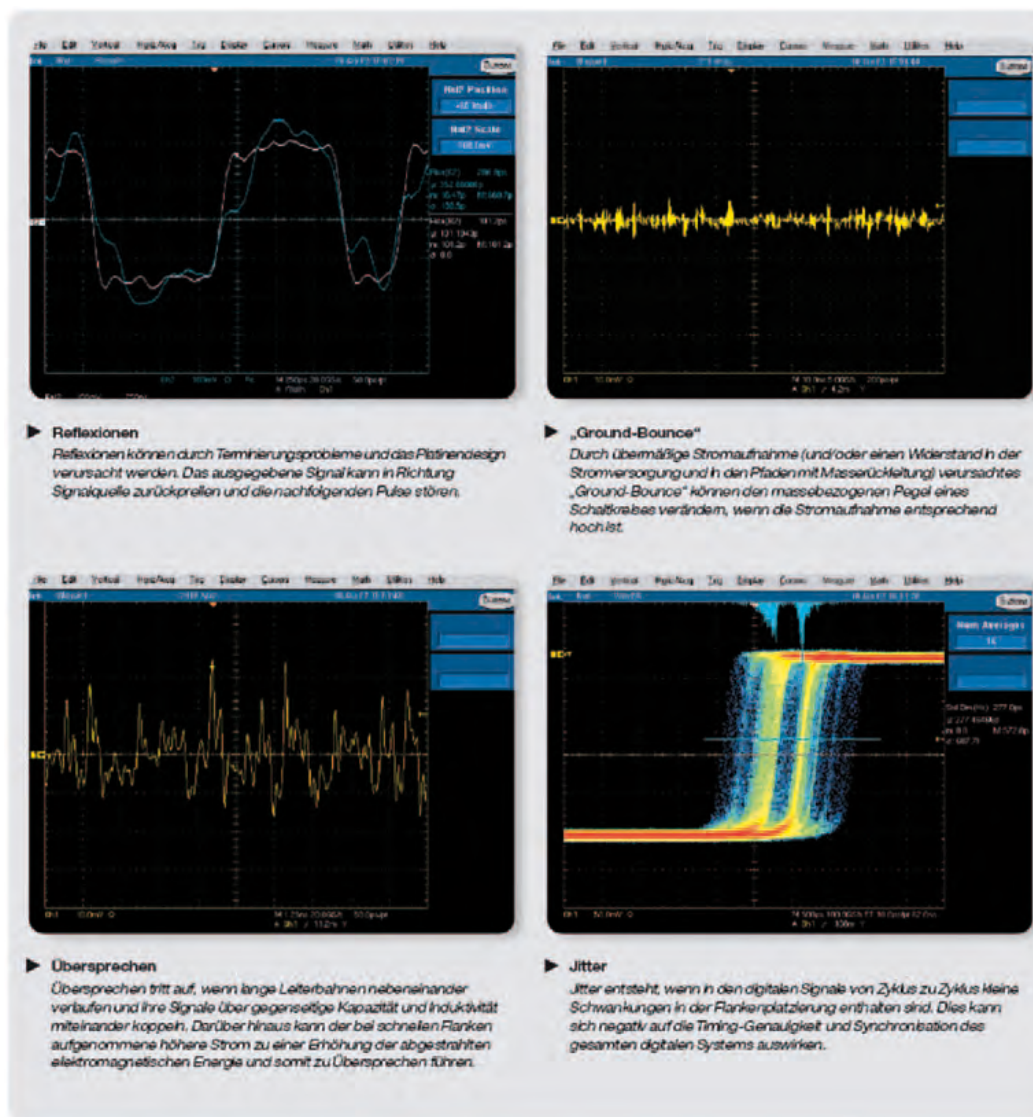


Bild 3: Reflexionen, Übersprechen, Ground-Bounce und Jitter sind nur einige Beispiele für unzureichende Signalintegrität

rate verhalten sich Leiterbahnen von lediglich 6 cm wie Übertragungsleitungen, wenn darauf Signale mit Übergangszeiten von weniger als 2 ns transportiert werden. Bei den modernen Gerätetechnologien wird diese Übergangszeit um ein Vielfaches übertroffen.

Signalübergänge mit hohen Geschwindigkeiten erzeugen neue Signalfelder. Diese „Verbindungen“ tauchen in keinem Schaltbild auf, können aber dazu führen, dass sich Signale gegenseitig unvorhersehbar beeinflussen. So werden Masse- und Stromflächen beispielsweise Teil eines Systems von Übertragungsleitungen, das durch die Signalverläufe auf der Pla-

tine gebildet wird und dadurch zu gegenseitiger Beeinflussung (Übersprechen und Ground-Bounce) führt. Effekte wie diese sind klassische analoge Phänomene, die im Mittelpunkt vieler Fehler stehen, unter denen die neuen Digitalsystementwicklungen leiden. Die Integrität der digitalen Signale beruht auf deren Verhalten im analogen Bereich.

Als Ursache für Flankenverzerrungen können die erwähnten Probleme beim Platinenlayout genannt werden. Weitere Ursachen sind unsachgemäße Terminierung oder auch Qualitätsprobleme in den Halbleiterbauelementen. Zu den Verzerrungen zählen Vorschwingung, Run-

dung, Überspringen, Klingeln, langsame Anstiegszeit und mehr. In Bild 3 sind vier Beispiele für konkrete Probleme dargestellt.

Überprüfung der Signalintegrität

Um den Ursachen für Probleme mit der Signalintegrität auf den Grund zu gehen, gibt es nur einen Weg, nämlich das unmittelbare Beobachten und Messen der Signale. Durch Einsatz der richtigen Messmittel lässt sich diese Aufgabe vereinfachen. Zur Messung der Signalintegrität werden überwiegend die gleichen bekannten Messgeräte eingesetzt, vor allem Logikanalysatoren und Oszilloskope. Vervollständigt wird die Basis-

ausrüstung durch Tastköpfe und Applikationssoftware. Zusätzlich können Signalquellen eingesetzt werden, um verzerrte Signale für Stresstests bereitzustellen und neue Geräte und Systeme zu beurteilen.

Welche Schlüsselfragen muss man sich bei der Zusammenstellung eines Messaufbaus zur Überprüfung der Signalintegrität stellen? Die wichtigsten Punkte sind:

• Messung mit dem Tastkopf

Ist das Messgerät in der Lage, eine präzise Signalübertragung vom Prüfling zum Eingang des Erfassungssystems zu gewährleisten? Sind die Tastköpfe zuverlässig und bedienerfreundlich?

• Bandbreite und Pulsantwort

Kann das Messgerät die Signalaktivität (sowohl digital als auch analog) zuverlässig bis hinunter in den ps-Bereich beschreiben? Die wahrscheinlich wichtigsten Faktoren bei der Analyse der Signalintegrität sind Bandbreite und Pulsantwort des Oszilloskops.

• Timing-Auflösung

Ist das Messgerät in der Lage, die Übergangszeiten in jedem Datenzyklus selbst bei höchster Taktgeschwindigkeit korrekt zu erfassen? Hierbei ist die Timing-Auflösung des Logikanalysators gefragt, um falsch platzierte Pulse und Flanken von Anfang an zu erkennen.

• Aufzeichnungslänge

Wie viele Abtastpunkte kann das Messgerät bei hohen Abtastraten speichern?

Fortsetzung im nächsten Heft

Verlustarme Leistungsdrosseln für Hochfrequenzanwendungen

Coilcraft stellte die leistungsstarken umgossenen Netzdrosseln aus der neuen Produktfamilie XEL50xx vor.



Diese bieten einen außergewöhnlich niedrigen DC-Widerstand und extrem geringe AC-Verluste, was die Effizienz von Leistungswandlern bei hohen Frequenzen (2 bis >5 MHz) und hohen Rippelströmen erheblich verbessert.

Hohe Schaltfrequenzen

oder Rippelströme ermöglichen einen entsprechend niedrigeren Induktivitätswert, was bei gleichen elektrischen Spezifika-

tionen zu reduzierten Abmessungen führt. Die Induktivitäten aus der XEL50xx-Familie sind mit Kantenlängen von 5,28 x 5,48 mm bei einer maximalen Höhe von 3,2 mm äußerst kompakt und in zwei Modellen erhältlich:

XEL5020 und XEL5030. Ein drittes Modell – XEL5050 – wird Ende zweites Quartal 2018 erwartet. Die Baureihe XEL5020 ist in sechs Induktivitätswerten

von 0,1 bis 1 μH und in Nennstromstärken bis 39 A erhältlich. Die Baureihe XEL5030 ist in zehn Werten von 0,13 bis 4,7 μH und in Nennstromstärken bis 44 A erhältlich.

Hohen Stromspitzen standhalten

Alle Ausführungen weisen einen langsamen Induktivitätsabfall bei Sättigung (Soft Saturation) auf, wodurch sie hohen Stromspitzen standhalten können, und haben keine Probleme mit thermischer Alterung. Die Drosseln aus der XEL50xx-Familie erfüllen die Anforderungen gemäß AEC-Q200 Grade 1 (-40 bis 125 °C Umgebungstemperatur) bei einer Bauteilspitzentemperatur von 165 °C, was sie zu einer guten Wahl für Anwendungen in automobilen und anderen rauen Umgebungen macht.

Sie sind halogenfrei und haben RoHS-konforme Kupferanschlüsse mit Zinn-Silber-Beschichtung. ◀

Coilcraft
www.coilcraft.com

Variable Induktivitäten

Die von Knowles Precision Devices unter der Marke Johanson Manufacturing angebotenen variablen Induktivitäten kombinieren geringe Größe und hohe Leistung mit nichtmagnetischen Eigenschaften. Induktivitäten und variable Induktivitäten sind unverzichtbarer Bestandteil vieler HF-Produkte. Sie werden für den Abgleich und als Last für rauscharme Verstärker, Leistungsverstärker und Mischer verwendet, ermöglichen aber auch frequenzselektive Resonanzkreise in Oszillatoren variabler Frequenz.

Mit einer Gesamthöhe von nur 9 mm in SMD-, Vertikal-SMD- und bedrahteter Ausführung eignen sie sich sehr gut für Anwendungen im Zusammenhang mit MRT/NMR-Systemen, Funk-/Störsendern, Leistungsverstärkern, Radar, Flug-



instrumenten und Testequipment. Anwendungen also, in denen die Belastbarkeit mit höheren Leistungen und hohe Gütewerte entscheidend sind.

Die Spulen und PTFE-Kerne weisen ein patentiertes, präzisionsbearbeitetes Design auf, um einen konstanten Wicklungsabstand und ein konsistentes Verhältnis zur Leiterplatte zu garantieren. Abgestimmt

werden die Bauteile mittels PTFE- und nichtmagnetischen Kupferlegierungskernen mit Gewinde. Sie weisen hervorragende Schock-, Vibrations- und thermische Toleranzen auf und arbeiten über den Temperaturbereich von -40 bis +85 °C. Katalogbauteile haben nominale Werte von 33 bis 118 nH, zwei bis sieben Wicklungen mit Güten bis zu 121 bei 100 MHz sowie Eigenresonanzfrequenzen von 0,7 GHz bis 1,2 GHz. Für Nicht-Katalogwerte sind kundenspezifische Ausführungen verfügbar. Alle Bauteile sind RoHS-konform.

Johanson Manufacturing ist ein Lieferant von Weltrang für Trimmer-Kondensatoren, nichtmagnetische, variable Induktivitäten und Mikrowellen-Abstimmeelemente.

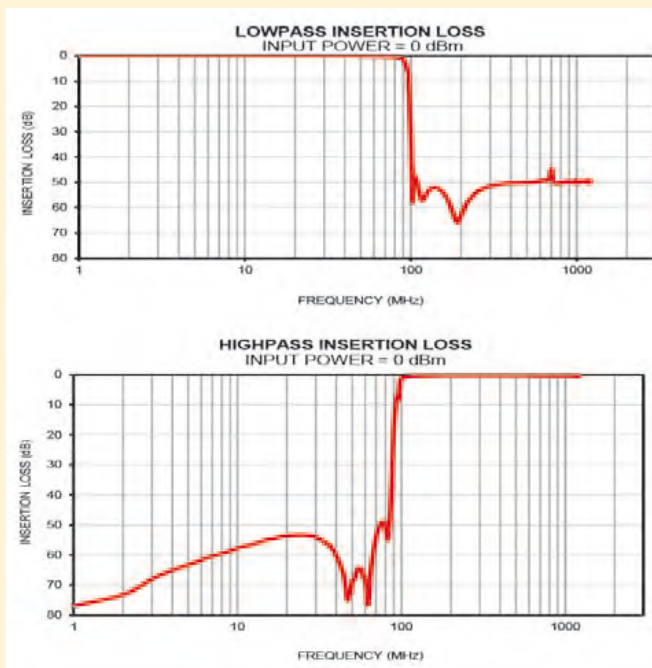
■ Knowles Precision Devices
www.knowlescapers.com

DOSIS-3.1-Diplexer überstreicht 5 bis 1220 MHz

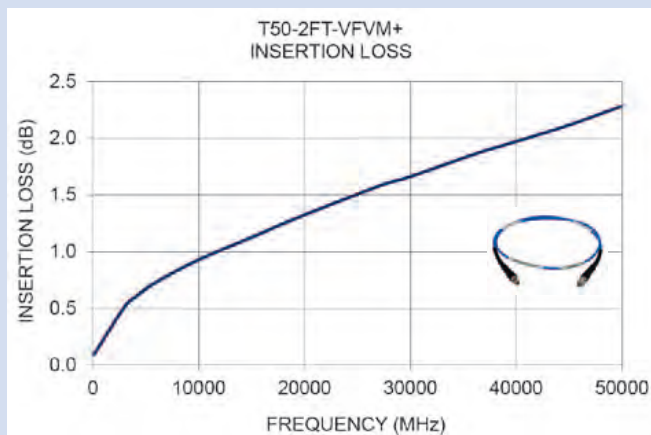


Von Mini-Circuits kommt mit dem neuen Modell DPLB-8510A04+ ein Lowcost-75-Ohm-Surface-Mount-Diplexer mit einem Gesamt-Einsatzfrequenzbereich von 5 bis 1220 MHz. Dabei ist der Tiefpass für 5...85 MHz und der Hochpass für 102...1220 MHz ausgelegt. Das macht diesen

Diplexer besonders geeignet für DOCSIS-3.1-Kabelfernsehen und Multiband-Funkapplikationen. Die Passband-Einfügedämpfung für beide Kanäle wird mit typisch 1 dB oder weniger angegeben. Der Diplexer weist eine Stopband-Isolation von typisch 48 dB zwischen Lowpass und Highpass auf und eine Übersprech-Isolation von typisch 9 dB zwischen den beiden Kanälen. Das RoHS-konforme Bauelement misst $1,181 \times 1,181 \times 0,280$ Inch ($30 \times 30 \times 7,11$ mm) und verträgt Signalleistungen bis 1 W (30 dBm). Die zulässige Umgebungstemperatur reicht von -40 bis +85 °C.



Flexible Koaxialkabel für stabile Messungen bis 50 GHz



Von Mini-Circuits kommen mit der T50-Serie Flex-Test koaxiale Testkabel mit geringer Dämpfung und exzellenter Phasen- und Amplitudenstabilität bei hoher mechanischer Flexibilität für Test- und Messapplikationen im Frequenzbereich DC bis 50 GHz. Diese Kabel weisen eine dreifache Schirmung in besonderer Technologie für eine besonders hohe Abschirmwirkung auf. Sie sind ausgestattet mit 2,4-mm-Buchsen/Steckern aus rostfreiem Stahl und erhältlich

mit 2 und 3 Fuß Länge. Die typische Rückflussdämpfung für 2 Fuß beträgt typisch 24 dB für DC bis 18 GHz, 20 dB für 18 bis 40 GHz und 19 dB für 40 bis 50 GHz.

Weitere technische Daten

- Umgebungstemperatur 18...28 °C
- Lagertemperatur -40 bis +50 °C
- HF-Leistung max. 144 W bei 2 GHz
- HF-Leistung max. 25 W bei 50 GHz

MMIC-Equalizers für DC bis 6 GHz



Von Mini-Circuits kommen mit der EQY-Serie Mikrowellen-Equalizers mit Dämpfungen («negative gain slopes») von 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8 und 10 dB, um die Amplitudenverhältnisse bei Schaltungen für Signalfrequenzen bis 6 GHz zu optimieren. Beispielsweise weist ein solcher Equalizer mit 1 dB Slope eine typische Einfügedämpfung von 1,57 dB bei 10 MHz auf, welche kontinuierlich auf 0,39 dB bei 6 GHz fällt, um den Frequenzgang für Breitband-signalen zu verbessern. Daher die Bezeichnung Gain Equalizer. Das SWR an Eingang und Ausgang ist dabei typisch 1,07 bei 10 MHz und typisch 1,27 bei 6 GHz. Die kleinen Equalizers sind in einem hochgradig reproduzierbaren GaAs-Verfahren hergestellt, näher als Integrated Passive Device (IPD) bezeichnet. Das 8-Lead-MCLP-Surface-Mount-Gehäuse misst nur 2×2 mm. Die RoHS-kon-

formen Gain Equalizers verarbeiten Signale mit Pegeln bis 31 oder 32 dBm.

Weitere technische Daten

- Umgebungstemperatur -40 bis +85 °C
- Lagertemperatur -65 bis +150 °C
- SWR bei 3...4 GHz typ. 1,06

Koaxiale Termination für DC bis 65 GHz



Mini-Circuits bietet mit dem Modell ANNE-50E+ einen breitbandigen koaxialen Abschlusswiderstand für Signale bis 65 GHz an, der Leistungen bis 1 W (30 dBm) aufnehmen kann. Die RoHS-konforme 50-Ohm-Termination hat eine typische Rückflussdämpfung von 26 dB bis 18 GHz, 22 dB bis 40 GHz und 20 dB bis 65 GHz. Das Bauteil ist nur 0,69 Inch lang und

misst 0,36 Inch im Durchmesser. Es ist ausgestattet mit einem 1,85-mm-Anschluss, die an 2,4-mm- und V-Konnektoren passen. Die breitbandige Termination ist gut geeignet für Applikationen im Bereich Testen und Messen, bei militärischen und Raumfahrtssystemen und breitbandigen Kommunikationssystemen einschließlich 5G.

Weitere technische Daten

- Umgebungstemperatur -55 bis +100 °C
- Lagertemperatur -55 bis +100 °C
- Verlustleistung max. 1 W

Richtkoppler für bis zu 20 W und 18...40 GHz



Mini-Circuits' neuer Richtkoppler ZDC20-20403-K+ ist ein koaxial aufgebauter richtungaler Koppler für Leistungen von bis zu 20 W im Frequenzbereich 18 bis 40 GHz. Er verbindet 20 dB Koppelfaktor mit einer garantierten Flatness von $\pm 1,3$ dB bzw. einer typischen Flatness von $\pm 0,8$ dB im gesamten Einsatzfrequenzbereich. Der Koppler hat eine typische Richtscharfe von 14 dB im Frequenzbereich 18...23,5 GHz, von 12 dB im Bereich 23,5...30 GHz, von 11 dB von 30 bis 35 GHz und von 9 dB von 35 bis 40 GHz. Die Mainline-Einfügedämpfung beträgt typisch 0,7 dB bei 26,5 GHz und 0,9 dB bei 40 GHz. Die Rückflusssdämpfung wird mit typisch 19 dB im Einsatzfrequenzbereich 18...40 GHz angegeben. Der richtungale Koppler misst 1,25 x 0,65 x 0,45 Inch (31,75 x 16,51 x 11,43 mm) mit seinen 2,92-mm-Buchsen.

Weitere technische Daten

- Umgebungstemperatur -55 bis +100 °C

- Lagertemperatur -55 bis +100 °C
- DC-Pass max. 3 A

Absorbierender SPDT-Schalter für mehrere Millionen Umschaltzyklen



Von Mini-Circuits kommt mit dem MSP-26-12+ ein Single-Pole, Double-Throw (SPDT) Switch, also einen Umschalter mit getrennten Wegen. Dieser bietet Schaltsicherheit durch zwei eingebaute 50-Ohm-Widerstände, an denen je nach Schalterzustand einer der Pole liegt. Dabei erfolgt keine Überbrückung während des Umschaltens ("break-before-make configuration"). Der Einsatzfrequenzbereich geht nominell von DC bis 26,5 GHz. Garantiert werden mindestens 10 Mio. Schaltzyklen bei einer Schaltleistung von bis zu 100 mW, möglich sind bis zu 20 W. Die Nennbetriebsspannung beträgt 12 V. Die typische Schaltzeit wird mit 20 ms angegeben, die Einfügedämpfung mit typisch 0,25 dB bis 12 GHz und 0,54 dB bis 26,5 GHz. Die Isolation zwischen den Ports beträgt typisch 80 dB bis 12 GHz und 65 dB bis 26,5 GHz. Der robuste SPDT Switch eignet sich optimal für den Einsatz in Testsystemen.

Weitere technische Daten

- Umgebungstemperatur -15 bis +45 °C
- Lagertemperatur -15 bis +85 °C
- HF-Leistung am Port N max. 20 W
- HF-Leistung am Port J1 bzw. J2 max. 1 W
- Betriebsspannung max. 13 V

■ Mini-Circuits
www.minicircuits.com

Drei Stecker ...



Push-Pull-Variante

... eine Buchse.



Coax

Serie 4.3-10

Kompakte IP68 HF-Steckverbinderserie für Mobilfunk-Anwendungen

- 48% Platzeinsparung gegenüber Serie 7-16 durch kompakte Bauform
- herausragende Intermodulations-Eigenschaften
- hervorragende elektrische Leistung: 700 W bei 1 GHz; 500 W bei 2 GHz
- drei Steckervarianten, eine universelle Buchse



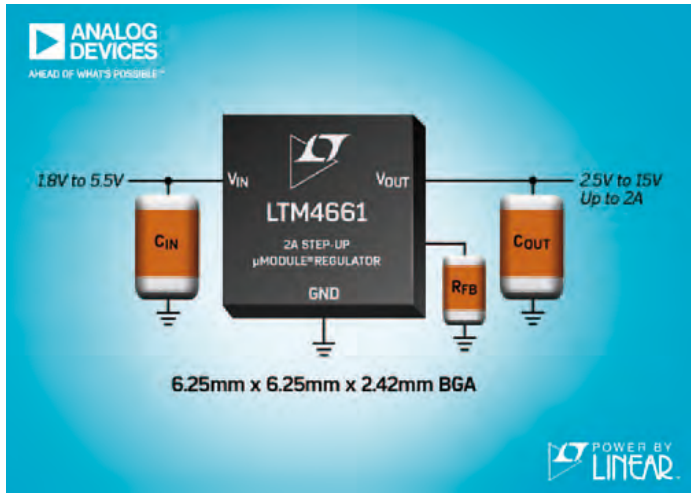
www.telegaertner.com/go/43-10

Telegärtner
Karl Gärtner GmbH

Lerchenstr. 35
D-71144 Steinenbronn

Telefon: +49 (0)7157/125-0
E-Mail: info@telegaertner.com

Winziger μ Module-Aufwärtsregler für optische Niederspannungssysteme



Analog Devices, Inc. kündigte den Power by Linear LTM4661 an, einen aufwärtswandelnden μ Module-Regler mit einem 6,25 x 6,25 x 2,42 mm großen BGA-Gehäuse. Es sind nur einige wenige Kondensatoren und ein Widerstand nötig, um das Schaltungsdesign zu komplettieren, wobei diese Lösung dann weniger als 1 cm² auf einseitigen oder 0,5 cm² auf doppelseitigen Leiterplatten belegt.

Der LTM4661 enthält einen schaltenden DC/DC-Controller, MOSFETs, Spulen und unterstützende Komponenten.

Analog Devices, Inc.
www.analog.com

ten. Der LTM4661 arbeitet an Eingangsspannungen von 1,8 bis 5,5 V und bleibt nach dem Startup bis hinunter zu 0,7 V in Betrieb. Die Ausgangsspannung kann mit einem einzigen Widerstand im Bereich von 2,5 bis 15 V eingestellt werden. Die Kombination aus dem kleinen, flachen Gehäuse und den weiten Ein- und Ausgangsspannungsbereichen eignet sich optimal für eine große Palette an Applikationen einschließlich optischer Module, batteriebetriebenen Equipment, batteriebasierten Backup-Systemen, Vorspannung für Leistungsverstärker oder Laserdioden und kleine DC-Motoren.

Der LTM4661 kann bei 3,3 V_{IN} und 5 V_{OUT} kontinuierlich 4 A und mit 3,3 V_{IN} und 12 V_{OUT} kontinuierlich 0,7 A liefern. Er verwendet die synchrone Gleichrichtung, die einen hohen Wirkungsgrad der Wandlung bis zu 92% erzielt (3,3 V_{IN} und 5 V_{OUT}). Die Schaltfrequenz beträgt 1 MHz und kann auch mit einem externen Takt im Bereich von 500 kHz bis 1,5 MHz synchronisiert werden. Die Schaltfrequenz des LTM4661 von 1 MHz und seine Zweiphasenarchitektur mit

einem Ausgang ermöglichen ein schnelles Einschwingen nach Netz- und Laständerungen sowie eine signifikante Reduzierung der Ausgangs-Brummspannung.

Der LTM4661 hat drei Betriebsarten: Burst Mode, erzwungener kontinuierlicher Betrieb und externer Sync-Modus. Der Ruhestrom im Burst-Modus beträgt nur 25 μ A, was eine verlängerte Batteriebetriebszeit ergibt. Für Applikationen, die das geringstmögliche Rauschen erfordern, minimieren der erzwungene kontinuierliche Betrieb oder der externe Sync-Modus mögliche Interferenzen durch Schaltrauschen.

Der LTM4661 hat eine Ausgangs-Trennfunktion beim Abschalten und eine Eingangsstrombegrenzung beim Einschalten. Die Fehlerschutzfunktionen schließen Kurzschluss, Überspannung und Übertemperatur mit ein. Der LTM4661 arbeitet im Temperaturbereich -40 bis +125 °C. Sein maximaler Gesamt-DC-Fehler der Ausgangsspannungsregelung über Last, Leitung und Temperatur beträgt $\pm 13\%$. ◀

Halbleiterschalter neu definiert: von mW bis kW, von DC bis GHz



Verglichen zu elektromagnetischen Relais, Reedrelais und Halbleiterrelais bieten die auf MEMS-Technologie basierten Hochleistungsrelais von Menlo Microsystems, eine Ausgründung von GE und neu im Vertrieb der Eurocomp Elektronik GmbH, viele besondere Merkmale bei wesentlichen Parametern. Das Bild zeigt das Prinzip der MEMS-Schalter. Der

MM3200 z.B. ist im 6 x 6 mm großen QFN-Gehäuse untergebracht. Der Schalter arbeitet an 5 V und benötigt nur 1 mA zum Schalten. Der Ein-Widerstand ist mit 10 mOhm gegenüber den 200 mOhm beiden Halbleiterrelais SSR sehr gering. Weitere wesentliche Daten sind die Isolationsspannung von 2500 V, die Schaltfrequenz bis 10 kHz und dass bis 85 °C kein Derating

vorliegt. Weitere MEMS-Typen für höchste Frequenzen sind MM3100 (6 Kanal, DC bis 3 GHz, <0,75 Ohm), MM7100 (SPST, 2 A, DC bis 750 MHz, 400 V, 2 A im LCC) und MM5120 (SPDT, DC bis 12 GHz, 25 W im QFN).

Mit den MEMS-Relais zielt Menlo Microsystems den Markt für Relais generell an, der noch zu über 50% von den elektromagnetischen Typen beherrscht wird. Die MEMS-Schalter bieten sich wegen ihrer Daten als Ersatz für alle Arten von Schaltern an, einschließlich PIN-Dioden, Halbleiterrelais, Schütze usw.

■ Eurocomp Elektronik GmbH
www.eurocomp.de

Dünnschicht-Widerstände von höchster Präzision



Der japanische Technologieführer Susumu Co. Ltd. fertigt Dünnschicht-Widerstände von höchster Präzision. Die RG-Serie ist bleifrei, halogenfrei, RoHS-konform und AEC-Q200 zerti-

fiziert. Gefertigt werden Toleranzen von 0,5 bis $\pm 0,02\%$ bei Temperaturkoeffizienten von ± 100 bis ± 5 ppm/ $^{\circ}\text{C}$.

Die Serie zeichnet sich gegenüber anderen Herstellern von Metallfilmwiderständen in mehreren Punkten aus. Sie bietet durch die spezielle Dünnschichtstruktur eine ausgezeichnete Rauschunterdrückung, hat eine exzellente Langzeitstabilität durch die anorganische Passivierung und einen Drift von weniger als $\pm 0,1\%$ nach 10.000 Stunden. Der nahezu linear verlaufende Temperaturkoeffizient wird durch eine Widerstandsschicht aus NiCr gewährleistet. Durch die Glaspasivierung sind die Widerstände auch bei extremen Umweltbedingungen einsetzbar, resistent gegen Schwei-

fel und unempfindlich gegen Feuchtigkeit.

Die Widerstände in den Baugrößen 0402 bis 1206 sind jeweils in drei Nennleistungen Low, Regular und High von 0,031 bis 0,25 W lieferbar und für Betriebstemperaturen von -55 bis $+155^{\circ}\text{C}$ geeignet. Abhängig von der Baugröße, der Toleranz und dem Temperaturkoeffizienten erstreckt sich der Widerstandsreich von 10 Ohm bis 5 MOhm.

Anwendung finden diese Widerstände in der Mess- und Wägetechnik, der Medizintechnik, Dosiertechnik, Industrieelektronik, Automotive und in der Sensorik. Beratung, Muster und Angebote erhalten Interessenten von der WDI AG. ◀

WDI AG
info@wdi.ag
www.wdi.ag

Fachbücher für die Praxis



Praxiseinstieg in die Spektralanalyse

Joachim Müller,
21 x 28 cm, 198 Seiten,
zahlr. überwiegend farbige Abb.
Diagramme, Plots
ISBN 978-3-88976-164-4,
beam-Verlag 2014, 38,- €
Art.-Nr.: 118106

Ein verständlicher Einstieg in die Spektralanalyse - ohne höhere Mathematik, der Schwerpunkt liegt auf der Praxis mit Vermittlung von viel Hintergrundwissen.

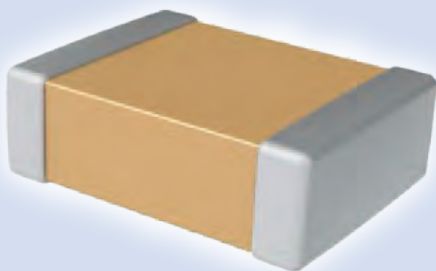
Hintergrundwissen:

- Der Zeit- und Frequenzbereich, Fourier
- Der Spektralanalyzer nach dem Überlagerungsprinzip
- Dynamik, DANL und Kompression

- Trace-Detektoren, Hüllkurvendetektor, EMV-Detektoren
- Die richtige Wahl des Detektors
- Moderne Analyzer, FFT, Oszilloskope mit FFT
- Auswahl der Fensterung - Gauß, Hamming, Kaiser-Bessel
- Die Systemmerkmale und Problemzonen der Spektralanalyse
- Korrekturfaktoren, äquivalente Rauschbandbreite, Pegelkorrektur
- Panorama-Monitor versus Spektralanalyzer
- EMV-Messung, Spektralanalyzer versus Messempfänger
- Messpraxis:
- Rauschmessungen nach der Y-Methode, Rauschfaktor, Rauschmaß
- Einseitenbandrauschen, Phasenrauschen
- Signal/Rauschverhältnis, SNR, S/N, C/N
- Verzerrungen und 1 dB-Kompressionspunkt
- Übersteuerung 1. Mischer - Gegenmaßnahmen
- Intermodulationsmessungen
- Interceptpoint, SHI, THI, TOI
- CW-Signale knapp über dem Rauschteppich
- Exakte Frequenzmessung (Frequenzzählerfunktion)
- Messung breitbandiger Signale
- Kanalleistungsmessung, Nachbarkanalleistungsmessung
- Betriebsart Zero-Span
- Messung in 75-Ohm-Systemen
- Amplituden- und Phasenmodulation (AM, FM, WM, ASK, FSK)
- Impulsmodulation, Puls-Desensitisation
- Messungen mit dem Trackinggenerator (skalare Netzwerkanalyse)
- Tools auf dem PC oder App's fürs Smart-Phone

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

ESD-Keramikkondensatoren-Portfolio erweitert



Viele neue Modellvarianten mit Kapazitäten von 1 nF bis 2,2 μ F beinhaltet das ab sofort bei SE Spezial-Electronic verfügbare erweiterte ESD-Keramikkonden-

satoren-Portfolio von Kemet. Die in den Gehäusegrößen EIA 0402, 0603, 0805 und 1206 erhältlichen Bausteine werden mit Spannungen von 16 bis 250 V DC angeboten. Je nachdem, ob Stabilität und Rauschverhalten der Klasse II oder der Klasse I erforderlich sind, können Entwickler zwischen einem X7R- oder C0G-Dielektrikum wählen.

Die Serie ESD Automotive Grade erfüllt zudem die Spezifikationen und hohen Qualifikationsanforderungen des Automotive Electronics Council (AEC-Q200). Dabei besteht die Möglichkeit, ein bestimmtes

ESD-Kriterium nach dem Human Body Model (HBM) AEC-Q200-002 zu entwerfen. Ungenügender ESD-Schutz ist nach wie vor eine der Hauptursachen für Ausfälle elektronischer Geräte während der Montage oder im Feld. Die ESD-Kondensatoren von Kemet verbessern nicht nur den Schutz integrierter Schaltungen, die kleinen Abmessungen vereinfachen auch das Design und minimieren die Auswirkungen auf den gesamten Formfaktor.

■ SE Spezial-Electronic GmbH
www.spezial.com

Ein μ Module-Regler mit hervorragendem EMI-Verhalten



Analog Devices kündigte den Power by Linear LTM4653 an, einen abwärts wandelnden μ Module-Regler mit 58 V_{IN}. Der LTM4653 arbeitet in verbrauchten Umgebungen wie der Fabrikautomatisierung, Industrierobotern, Kommunikationsinfrastruktur und Avionicsystemen sicher mit unregelmäßigen Eingangsspannungen zwischen 24 und 48 V. Der LTM4653 integriert Eingangs- und Ausgangsfilter in einem Gehäuse, was es dem Baustein ermöglicht, den Standard für informationstechnische Ausrüstungen EN55022 Klasse B EMC zu erfüllen. Die hervorragenden EMI-Eigenschaften ermöglichen den Einsatz in Signalverarbeitungsapplikati-

onen wie Test und Messtechnik sowie Bildverarbeitungs- und HF-Systemen. Der LTM4653 hat die gleiche Architektur wie der invertierende 58-V_{IN}/4-A- μ Module-Regler LTM4651, sodass sich die Kombination von LTM4651 und LTM4653 ideal dafür eignet, gemeinsam positive und negative Spannungen in einem System zu generieren.

Weiter Ausgangsspannungsbereich

Die Ausgangsspannung ist mit nur einem Widerstand zwischen 0,5 V und 94% der V_{IN} einstellbar. Dieser weite Ausgangsspannungsbereich bietet die Flexibilität mit nur einem Produkt gängige Systembusspannungen von 3,3, 5, 12 und 24 V zu erzeugen. Der Spitzenwirkungsgrad bei Wandlung von 24 V_{IN} auf 5 V_{OUT} beträgt 92%. Der LTM4653 liefert bei Wandlung von 48 V_{IN} auf 5 V_{OUT} und bei bis zu 70 °C Umgebungstemperatur ohne Kühlkörper oder Luftstrom 4 A Ausgangsstrom. Mehrere Bausteine lassen sich für Anwendungen mit höherem Strombedarf parallelschalten. Die Schaltfrequenz ist mit einem einzigen externen Widerstand einstellbar oder kann mit einem externen Takt von 250 kHz bis 3 MHz synchronisiert werden.

Der LTM4653 vereint einen Schaltcontroller, Leistungs-

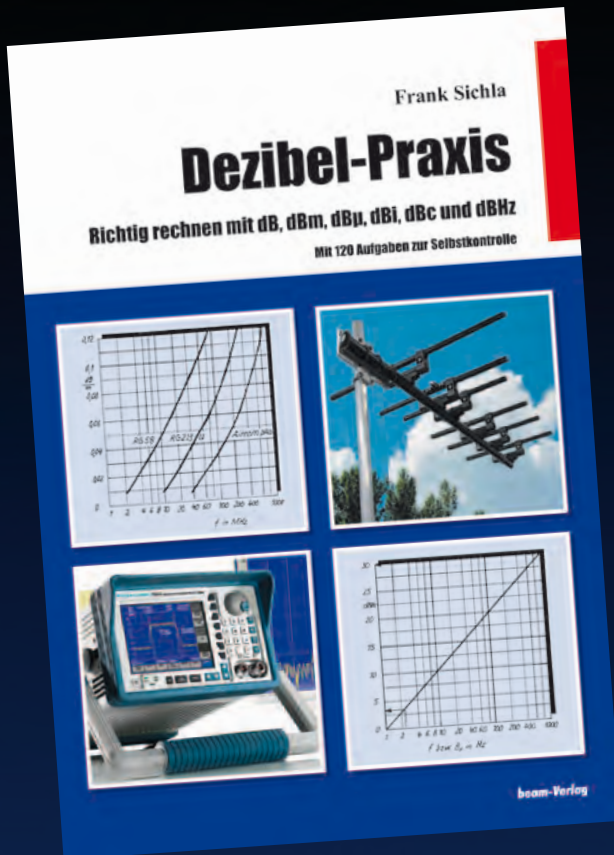
schalter, Spulen und weitere unterstützende Komponenten in einem 15 x 9 x 5,01 mm großen BGA-Gehäuse. Es sind nur die großen Ein- und Ausgangskondensatoren nötig, um das Design zu vervollständigen. Der Betriebstemperaturbereich des LTM4653 liegt zwischen -40 und -125 °C. Weitere Informationen findet man unter www.analog.com/LTM4653.

Kenndaten des LTM4653:

- vollständige getaktete Stromversorgung mit hervorragenden EMI-Eigenschaften
- Erfüllt EN55022 Klasse B
- Eingangsspannungsbereich: 3,1 bis 58 V
- bis zu 4 A Ausgangsstrom
- Ausgangsspannungsbereich: 0,5 V bis zu 94% von V_{IN}
- $\pm 1,67\%$ gesamter DC-Ausgangsspannungsfehler über Leitung, Last & Temperatur (-40 bis +125 °C)
- Parallelschaltung & Stromverteilung mit mehreren LTM4653
- Analoganzeige des Ausgangsstroms
- Programmierbare Eingangsstrombegrenzung ◀

Analog Devices, Inc.
www.analog.com

Fachbücher für die Praxis



Dezibel-Praxis

Richtig rechnen mit dB, dBm, dBμ, dBi, dBc und dBHz

Frank Siehla, 17,5 x 25,5 cm, 94 S., 82 Abb., zahlreiche Tabellen und Diagramme; 120 Aufgaben zur Selbstkontrolle, mit Lösungen.

ISBN 978-88976-056-2, 2007, 12,80 €

Art.-Nr.: 118064

Das Dezibel ist in der Nachrichtentechnik zwar fest etabliert, erscheint aber oft noch geheimnisvoll. Will man genauer wissen, was dahinter steckt, kann man zu mathematiklastigen und trockenen Lehrbüchern greifen. Darin stehen viele Dinge, die man in der Funkpraxis gar nicht braucht und die eher verwirren. Andererseits vermisst man gerade die „Spezialitäten“, denen man schon immer auf den Grund gehen wollte.

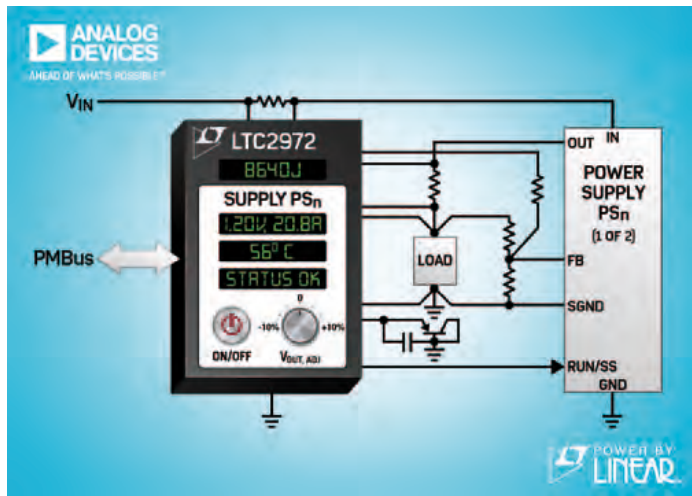
Der Autor dieses Buches hat dieses Dilemma erkannt und bietet daher hier eine frische, leicht verständliche und mit 120 Aufgaben und Lösungen überaus praxisgerechte Präsentation des Verhältnismaßes „dB“ mit all seinen Facetten.

Aus dem Inhalt:

- Umrechnen bei Spannungen und Strömen
- Pegel – Spannung oder Strom verstärken und dämpfen
 - Spannungspegel – Rechenregeln der Dezibel-Welt – Ausgangspunkt dB-Angabe – Signalgenerator, Pegelmesser und Pegelplan
- Umrechnen bei Leistungen
- Leistung verstärken und dämpfen – Leistungspegel – Leistung und Spannung
- Dezibel-Anwendung bei Hochfrequenzleitungen
- Längen- und Frequenzabhängigkeit der Dämpfung – Verhältnisse bei Fehlanpassung – Das Schirmungsmaß
- Dezibel-Anwendung bei Antennen
- Gewinn – Öffnungswinkel – Vor/Rück-Verhältnis – EIRP und ERP – Funkwellen-Ausbreitung
 - Leistungsflussdichte – Richtfaktor – Wirkfläche – Ausbreitungsdämpfung
- Dezibel-Anwendung beim Rauschen von Verstärkern, Empfängern und Antennen
- Rauschbandbreite – Widerstandsrauschen und elektronisches Rauschen – Rauschmaß – Rauschen von Empfängern – Antennenrauschen – Großsignalverhalten – Rauschtemperatur und Systemgüte/Gütemaß
- Dezibel-Anwendung bei Oszillatoren und Sendern
- Ober- und Nebenwellen – Rauschen von Oszillatoren und Sendern – dBc/Hz und CNR

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

Digitaler Stromversorgungssystem-Manager



Analog Devices stellte unter der Bezeichnung **Power by Linear** LTC2972 einen zweikanaligen Stromversorgungssystem-Manager vor, mit dem sich Ströme, Leistungen und die Energie auf dem Zwischenbus (Intermediate Bus) zu POL-Wandlern (Point-of-Load) überwachen, begrenzen, sequenzieren und trimmen lassen

Die kontinuierliche Überwachung der Leistungsaufnahme sowie des Energieverbrauchs von Schaltungsboards ist eine Grundvoraussetzung, um deren Betrieb zu optimieren und den Kühnleistungsaufwand von Server-Racks beziehungsweise Rechen- oder Datenzentren zu reduzieren und die Betriebskosten zu senken.

Der LTC2972 entlastet den Host von lästigen Abfragen und Berechnungen, indem er komfortabel die aufgenommene Energie in Joule und die Laufzeit über eine PMBus-Schnittstelle bereitstellt. In Verbindung mit digitalen Messwerten von POL-Ausgangsspannungen, Strömen und Leistung lässt sich mit dem LTC2972 die Wandlungseffizienz eines Stromversorgungssystems langfristig überwachen. Durch den Einsatz des LTC2972 können Entwickler die Stromversorgungen für FPGA-, ASIC- und DSP-Boards um softwarebasierte Überwachungs- und Steuerungsfunktionen erweitern sowie die Time-to-Market verkürzen, die Systemzuverlässigkeit erhöhen und den Energieverbrauch senken. Die Ausgangsspannungen von Stromversorgungen werden mithilfe eines klassenbesten

16-Bit-Analog/Digital-Wandlers (ADC) mit einem unbereinigten Gesamtfehler (TUE) von 0,25% getrimmt, begrenzt und überwacht, was die Board-Yields erhöht. Die Ausgangsströme von Stromversorgungen werden mit einem Messwiderstand, Spulen-Gleichstromwiderstand (DCR) oder dem IMON-Ausgang einer Stromversorgung gemessen. Versorgungs-Sequenzierung, Supervision und Fehlerprotokollierung mit einem internen EEPROM sind enthalten. Störungen lösen eine EEPROM-Blackbox-Aufzeichnung aus, was die Fehleranalyse vereinfacht und zugleich Aufschlüsse für künftige Systemverbesserungen liefert.

Programmierbare Power-Good- oder GPIO-Pins (General-Purpose Input/Output) stehen für jeden Kanal zur Verfügung. Der LTC2972 kann mit anderen Stromversorgungssystem-Managern zusammenarbeiten, um Sequenzierung und Störungsmanagement von mehr als zwei Ver-

sorgungsleitungen zu koordinieren. PMBus-konforme Befehle ermöglichen eine flexible Programmierung und das Rücklesen von Daten (Data Readback) des Stromversorgungssystems. Die Konfiguration erfolgt über die grafische Benutzeroberfläche LTpowerPlay, die alle Power by Linear Stromversorgungssystem-Management-Bauteile (PSM) unterstützt. Einmal programmiert ist für den eigenständigen Betrieb keine zusätzliche Software erforderlich.

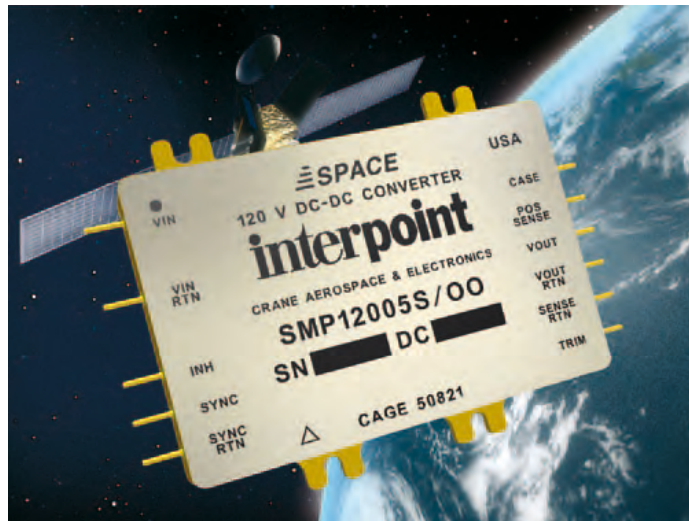
Der Stromversorgungssystem-Manager LTC2972 ist je nach Ausführung für den kommerziellen Temperaturbereich von 0 bis 70 °C sowie für den industriellen Temperaturbereich -40 bis +105 °C spezifiziert und wird im 44-poligen QFN-Gehäuse mit 6 x 7 mm angeboten. Muster und Evaluierungsboards können online oder von einem Analog-Devices-Verkaufsbüro vor Ort bestellt werden.

Weitere Informationen stehen unter www.analog.com/LTC2972 zur Verfügung

Leistungsmerkmale des LTC2972:

- Digitale Steuerung von zwei Stromversorgungen
- Begrenzung oder Trimmen von Versorgungen innerhalb von 0,25% der Zielspannung
- PMBus-kompatibler Befehlssatz über I2C/SMBus-Digitalschnittstelle
- EEPROM mit ECC für Konfiguration & Blackbox-Störungserfassung
- Unterstützt durch grafische Benutzerschnittstelle (GUI) LTpowerPlay
- Versorgungssequenzierung – Zeitbasis, Kaskade, unterstützt Tracking
- 16-Bit-ADC mit 0,25% TUE für Monitoring & Erhalt von Telemetrie auf Eingang (Spannung, Strom, Leistung & Energie) zwei Versorgungsausgänge (Spannung, Strom & Leistung), Baustein & zwei externe Temperaturen
- Überwachung von OV/UV-Grenzwerten: Eingangsspannung, zwei Versorgungsspannungen, zwei externe Temperaturen
- Konfigurierbare Power-Good-Ausgangspins mit programmierbaren Deglitch-Verzögerungen
- koordinierte Sequenzierung und koordinierte Fehlerverwaltung für mehrere ADI-PSM-Bauteile
- Eigenständiger Betrieb ohne zusätzliche Software
- Programmierbarer Watchdog Timer
- Lässt sich mit 3,3 oder 4,5 bis 15 V betreiben

DC/DC-Wandler für die 120-V_{DC}-Bordspannung auf Satelliten



pcim
EUROPE

Halle 7, Stand 524

Emtron electronic GmbH
info@emtron.de
www.emtron.de

Emtron electronic präsentiert die neue strahlungsfeste Interpoint-DC/DC-Wandlerfamilie SMP120 von Crane Aerospace & Electronics, die den 120 V DC Powerbus unterstützt.

Es handelt sich um geregelte, galvanisch getrennte Wandler mit einem Eingangsspannungsbereich von 80 bis 160 V DC mit

Transientenschutz bis 180 V/100 ms. Sie wurden speziell für die Raumfahrt entwickelt.

Sie sind in den Klassen H und K nach MIL-PRF 38534 und in den Strahlungsfestigkeitsstufen RHA=L mit 50 krad(Si), RHA=R mit 100 krad(Si) und SEB (no burn-out) bis 86 MeV cm²/mg erhältlich. Die

Wandler sind kompakt und unter rauen Betriebsbedingungen sehr zuverlässig. Sie sind dauerkurzschlussfest und besitzen Überspannungsschutz am Ausgang, Einschaltstrombegrenzung am Eingang, eingebautes EMV-Filter, magnetische Rückkopplung, einstellbare Ausgangsspannung (85 bis 115% des Nominalwerts), Fühlerleitungen, Fernabschaltung und Sync.-Eingang.

Der Betriebstemperaturbereich beträgt -55 bis +125 °C ohne Derating. Die hermetisch versiegelten Gehäuse haben die Maße 76,2 x 64,77 x 12,22 mm. Besonders erwähnenswert ist der Typ SMP12028S mit 28-V-Ausgang, 49 W Leistung und einem Wirkungsgrad von 80%. Er ist optimal dafür geeignet, die zahlreichen bereits am Markt existierenden Converter für Raumfahrtanwendungen mit einer Eingangsspannung von 28 V DC an einem 120 V DC Powerbus zu betreiben. ◀

Fachbücher für die Praxis



Praxiseinstieg in die vektorielle Netzwerkanalyse

Joachim Müller,
21 x 28 cm, 142 Seiten, zahlr. Abb. und Tabellen
ISBN 978-3-88976-159-0,
beam-Verlag 2011, 32,- €
Art.-Nr.: 118100

In den letzten Jahren ist es der Industrie gelungen, hochwertige vektorielle Netzwerkanalysatoren vom schwergewichtigen Gehäuse bis auf Handheldgröße zu verkleinern. Doch dem nicht genug: Durch ausgefeilte Software wurden einfache Bedienkonzepte bei steigender Funktionalität erreicht.

Auch für den Funkamateure wird neuerdings die Welt der Netzwerkanalyse durch Selbstbauprojekte, deren Umfang und Funktionalität den Profigeräten sehr nahe kommen, erschlossen. Damit sind die Voraussetzungen für die Anwendung der vektoriellen Netzwerkanalyse im Feldeinsatz aus Sicht der verfügbaren Gerätetechnik geschaffen.

Fehlte noch die geräteneutrale Anleitung zum erfolgreichen Einstieg in die tägliche Praxis.

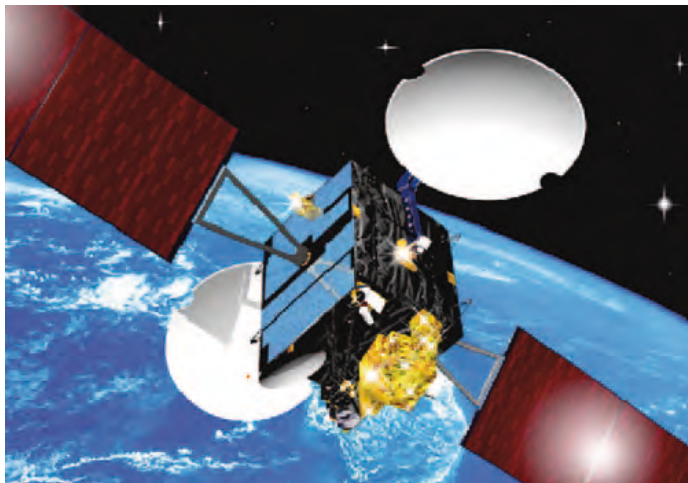
Das in Hard- und Software vom Entwickler mit viel Engagement optimal durchkonstruierte Gerät büßt alle seinen hervorragenden Eigenschaften ein, wenn sich beim Messaufbau grundlegende Fehlerquellen einschleichen.

Dieses Buch beschäftigt sich mit den Grundlagen des Messaufbaus, unabhängig vom eingesetzten Gerät, um den Praxiseinstieg zu meistern.

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

Implementation Margin of a Satellite Communication System

The Implementation Margin of a satellite communication system is defined as the degradation of the signal after travelling through the up and downlink equipment. In order to find this, an E_b/N_0 generator such as the Noisecom CNG-EbNo Series can first be used to carry out an IF loopback test of the modem in order to find bit error rate (BER) values at different E_b/N_0 ratios.



A plot of these values can then be compared with the theoretical curve for the digital modulation scheme being used. The resultant difference is termed the implementation loss of the modem, and this value is used as a reference level for the second part of the test, in which the implementation margin of the complete up and downlink is found.

E_b/N_0 is a dimensionless quantity, defined as the ratio (usually in dB) between the energy per bit of transmitted signal and the thermal noise power in 1 Hz (kT, where k is Boltzmann's constant and T is the system noise temperature). It is similar to carrier to noise ratio (C/N), but normalised to one Hz and one bit. This normalisation means that bandwidth and bit rate are no longer of concern, and allows a comparison of bit error rate performance for different digital modulation schemes. Each modulation scheme has its own theoretical BER versus E_b/N_0 plot, otherwise known as a waterfall curve, examples of which are shown in Figure 1. As shown, bit error rate is related to E_b/N_0 ratio, and an

important measure of the integrity of a satcom system is to ensure that the bit error rate is as low as possible.

Bit error rate testers (BERT) can be used to send data through a satellite system via a modem set in loopback mode, and the received signal is then analysed in order to determine the number of bit errors.

If 10,000,000 bits of data have been transmitted and one error has been detected on the received signal, this corresponds to an error rate of 1 in 10 million, or 1×10^{-7} . In order to confidently estimate the BER for a particular E_b/N_0 ratio, a BER test can run for a number of hours to a number of days. For this reason the output of the E_b/N_0 generator must be very stable.

Modem IF Loopback Test

For the first part of the test the up and down converters are disconnected from the system and the output of the modem is fed through the E_b/N_0 generator and back to its input, with the modem set in loopback mode. Referring to the block diagram in Figure 2, the E_b/N_0 generator injects a precise amount of noise onto the outgoing signal from the modem in order to establish an accurate E_b/N_0 ratio at

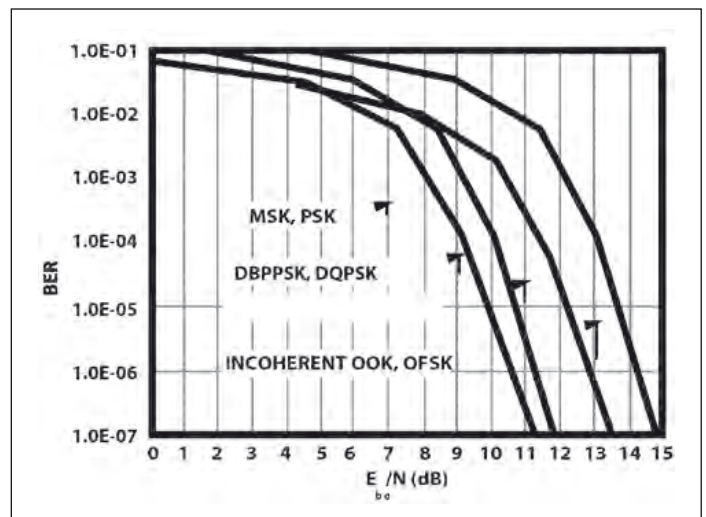


Figure 1: Theoretical BER (linear) vs. E_b/N_0 in 1 dB steps plot for different modulation scheme

The core of this application note was taken from "Defence Satellite Communication System (DSCS), Earth Terminal Certification Test Procedures"

Author:
Stephen Shaw
Applications Engineer,
Noisecom
Wireless Telecom Group Inc.
www.noisecom.com

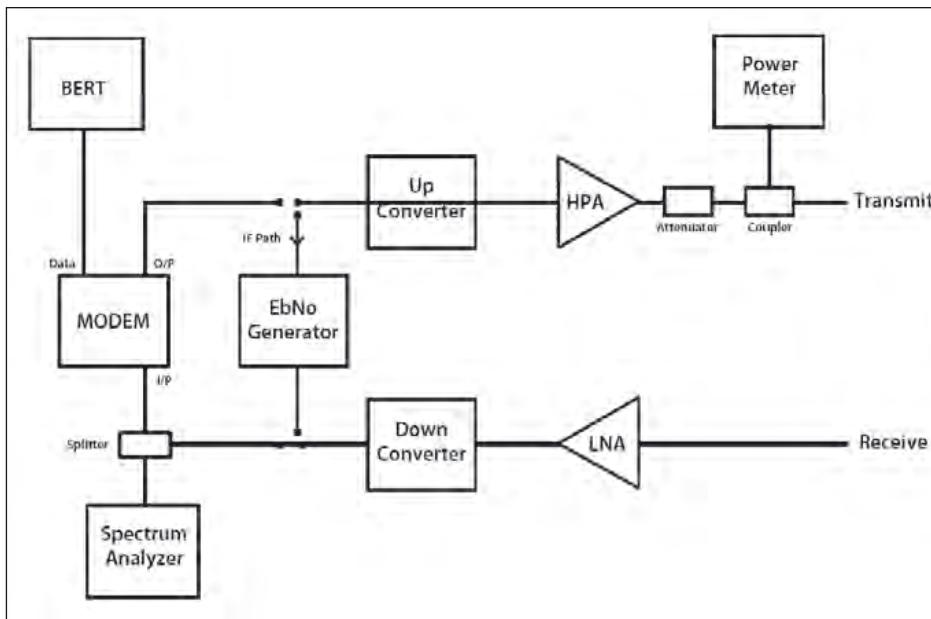


Figure 2.: Block diagram for modem IF loopback test using Noisecom's CNG- E_bN_o series instrument

its input. The E_b/N_o ratio is set to a value lower than the minimum required for the modem to function and then increased to the point at which synchronisation takes place. The BERT is then used to measure bit error rate at this and higher E_b/N_o ratios in order to plot a waterfall curve.

However, in the real world, system components and interference from adjacent transmitters contribute to ensure that this theoretical condition is not met.

RF Loopback Test of the Complete System

Referring again to the block diagram, the implementation margin of the complete up and downlink can be found by repeating the above procedure, again with the modem in loopback mode, but this time the E_bN_o generator is not required. Using a power meter and a precision attenuator, the power level of the transmitted signal output from the HPA is adjusted in order to set the correct E_b/N_o ratios at the modem's input, and so the bit error rate of the received signal is once again found. The spectrum analyser measures the C/N ratio of the incoming signal, and converts this to E_b/N_o using the following formula:

$$E_b/N_o = C/N \times B/R$$

where B is the signal bandwidth (Hz) and R is the bit rate (bits/

sec). Now a waterfall curve for the complete up/downlink can be plotted.

The Waterfall Curve and Implementation Margin

The waterfall curve derived from the test of the complete satellite system is compared to the modem IF Loopback test plot for this particular digital modulation scheme. So if Implementation Margin is 0 dB then the whole system has the same performance as the modem on its own, and the theoretical best case has been achieved. The difference in plots is due to adjacent transmitter interference, atmospheric conditions, antenna pointing errors and the propagation of the signal through the up/downlink equipment.

The Implementation Margin at a certain bit error rate, in this case $1.0E-5$, is shown on the graph in Figure 3 as the difference in dB between the theoretical and the actual E_b/N_o values.

The whole procedure should be repeated at different data rates for the particular digital modulation scheme being used, preferably at the maximum and minimum, and at another intermediate rate.

An Implementation Margin of 1 dB means that bit energy, E_b ,

has to be increased by 1 dB in order to achieve the same BER as with the modem on its own. In other words, the noise has increased by a factor of 1 dB by travelling via the system's up- and down-link.

Conclusion

An E_bN_o generator such as the Noisecom CNG- E_bN_o Series is an important component in test systems whose job is to determine the effectiveness and efficiency of satellite communication links. The CNG- E_bN_o is a fully automated precision signal to noise generator which sets and stably maintains a highly accurate ratio between a user supplied carrier and internally generated noise. The instrument gives system, design, and test

engineers in the telecommunications industry a single tool to generate precision signal to noise ratios, bringing increased confidence from repeatable and accurate test results. ◀

References

- [1] CNG- E_bN_o Product Page <http://noisecom.com/products/instruments/cng-ebno-snr-noise-generator>
- [2] CNG- E_bN_o Datasheet http://noisecom.com/~media/Noisecom/Datasheets/CNG_EbNo_Datasheet_PR3.ashx
- [3] Application Notes http://noisecom.com/resource-library?brand=Noisecom&go=application_notes

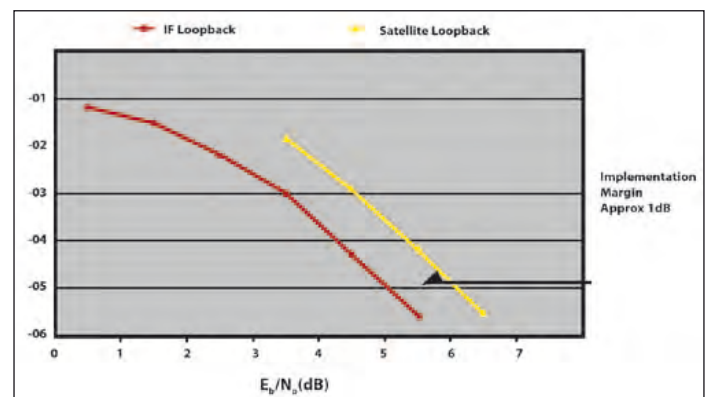


Figure 3: Implementation margin of a certain bit error rate, implementation margin approx 1 dB

AGH University Researchers model a Low-Cost Microwave Vector System

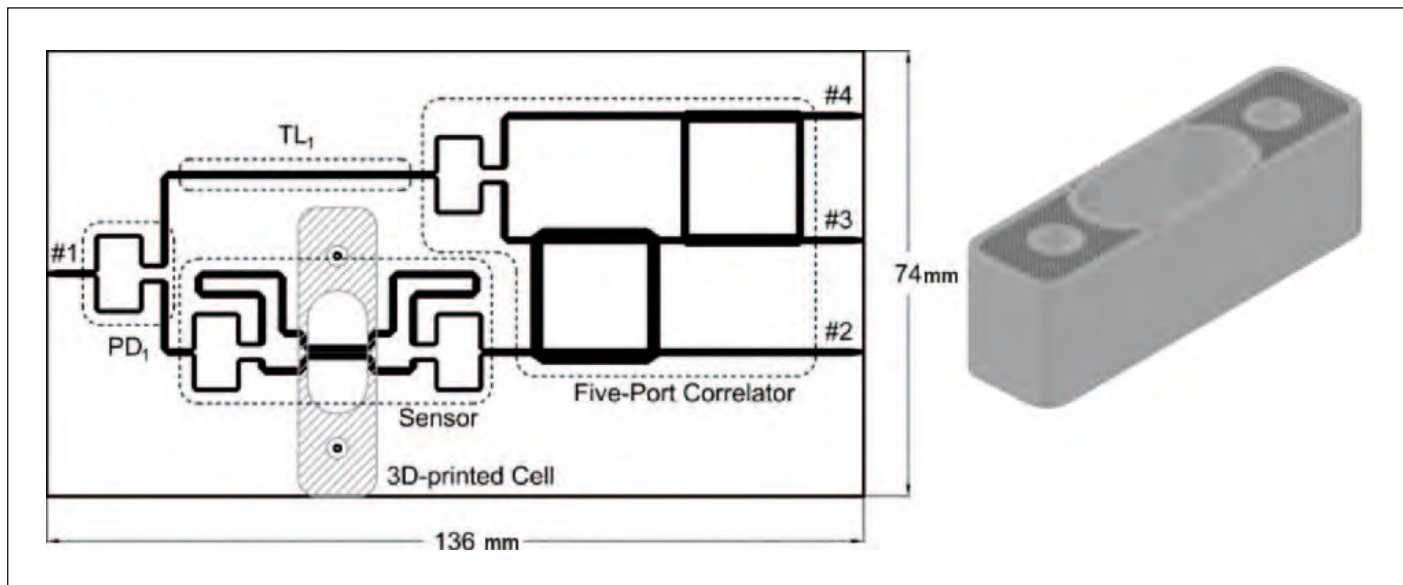


Figure 1: Layout of the designed microwave vector system for liquid properties monitoring (left) and isometric view of the 3D-printed cell for holding the MUT (right)

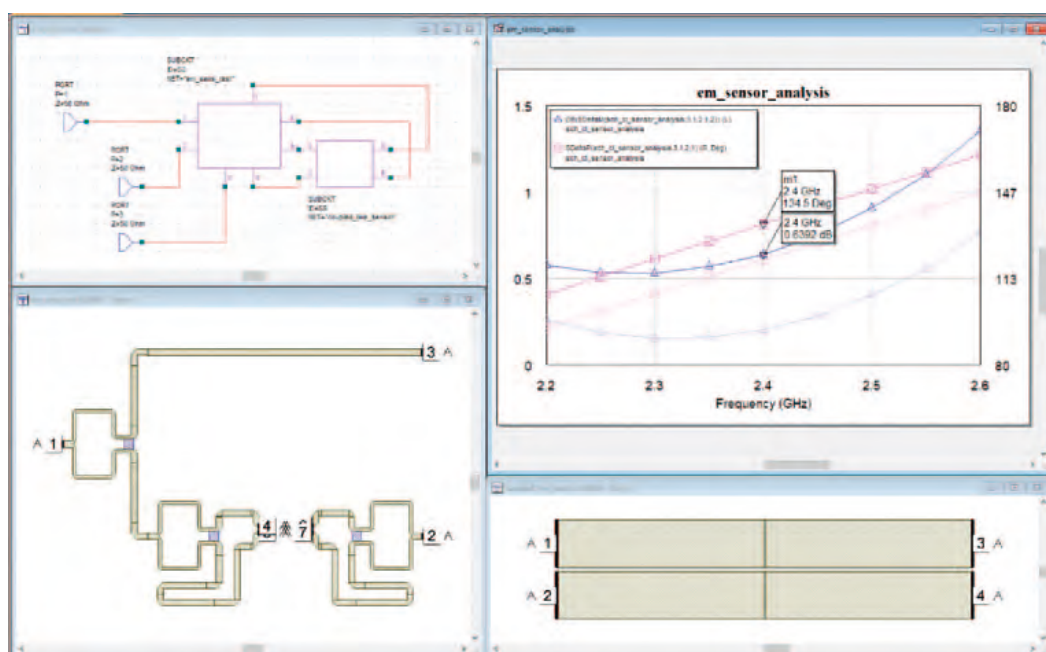
The aim of the design project was to develop a novel low-cost microwave vector system dedicated to monitoring the properties of liquid samples, for example, estimation of fat content in ultra-high temperature (UHT)

processed milk. The research group was challenged to design a system composed of a differentially-fed coupled-line sensor and five-port correlator that would enable measurement of both magnitude and phase of a

signal dependent on the material under test (MUT).

The Solution

A prototype of the microwave vector system was designed



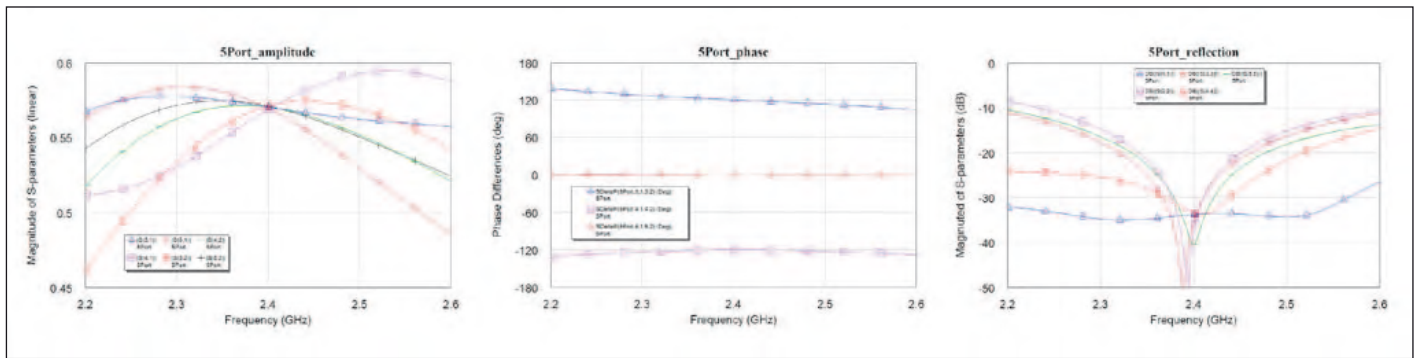


Figure 3: Electromagnetically calculated S-parameters of the designed system components: magnitude of transmission coefficients (left), output phase differences (middle), magnitudes of return losses and isolation (right) of the designed five-port correlator

using NI AWR Design Environment, specifically Microwave Office circuit design software, to operate at the frequency $f_0 = 2.4$ GHz.

The prototype was then manufactured and experimentally verified. The measurement results verified the increased sensitivity of the proposed sensor on the dielectric materials in comparison to the methods described in literature. Moreover, the proposed sensor has been utilized for measurements of several milk samples with various fat content and the obtained results have proven the industrial application of the presented approach.

The researchers used Microwave Office to design two main parts of the measurement system: a coupled-line sensor providing enhanced sensitivity on the

liquid sample and a five-port correlator allowing for measurement of both magnitude and phase of a signal dependent on the MUT. The circuits were first designed using the Microwave Office schematic simulator, where it was possible to adjust the initial parameters of the sensor and correlator.

In the next step, the designed structures were verified using AXIEM planar electromagnetic (EM) simulator. The complete integration of the capabilities within NI AWR Design Environment made it easy for the researchers to assemble the entire circuit for both the correlator and the sensor using schematic elements, as well as generate the EM models and quickly verify the correctness of the presented approach.

The system was designed for a single frequency of $f_0 = 2.4$ GHz in a single-layer microstrip technique using Arlon 25N laminate with relative permittivity ($\mu_r = 3.38$) and thickness ($h = 0.5$ mm). The 2.4 GHz frequency is a license-free ISM band and there are a large variety of microwave components, such as signal generators and power detectors, operating at this frequency.

Results

Layout of the designed network and an isometric view of the 3D printed cell are shown in Figure 1. Figure 2 is a screenshot of Microwave Office showing the schematic and model setup for the EM-based analysis of the developed system's sensitivity to different dielectric materials placed on top of the coupled-line sensor. The electromagnetically

calculated S-parameters of the five-port correlator are presented in Figure 3.

The proposed system has been utilized for estimation of fat content in UHT milk in the range of 0-30% (see Figure 4), with the estimation uncertainty not exceeding $\pm 0.21\%$. The magnitude measurement simultaneously allows for assessment if an investigated sample does not contain any additional ingredients (such as lean dry matter). It should be noted that such an assessment is not possible in other systems based on permittivity change, which provides only scalar measurement. This new approach overcomes the main limitations of the traditional methods utilized for milk quality control, which proves its industrial applicability. ◀

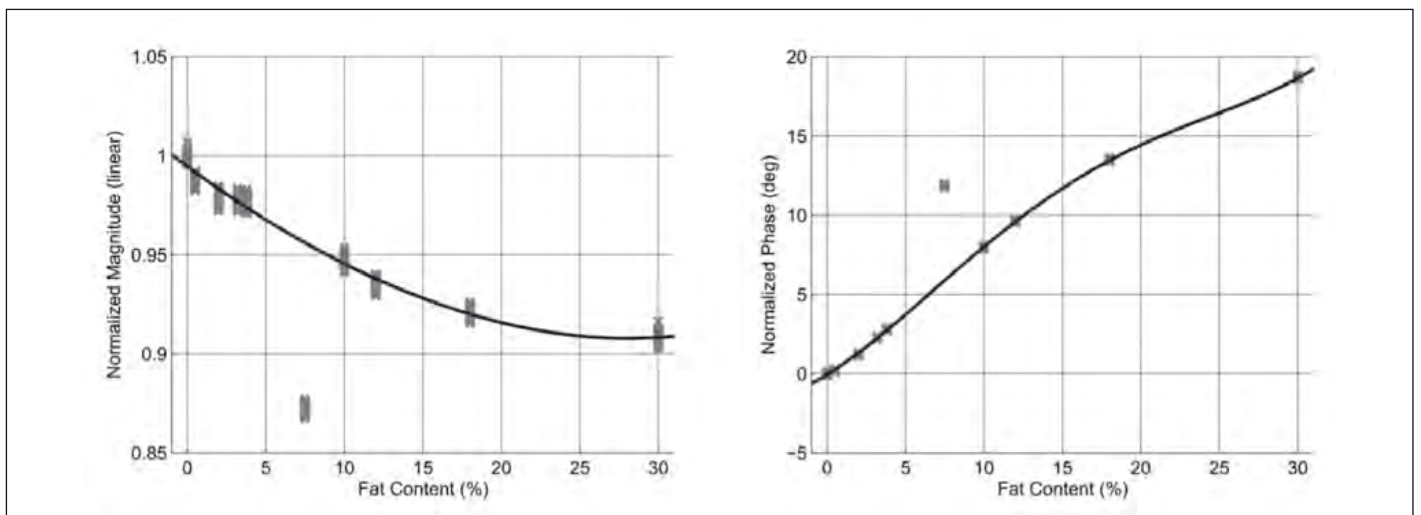


Figure 4: Magnitude (left) and phase (right) of the signal I versus fat content in UHT milk samples measured with the developed microwave vector system

An Integrated Framework for Complex Radar System Design

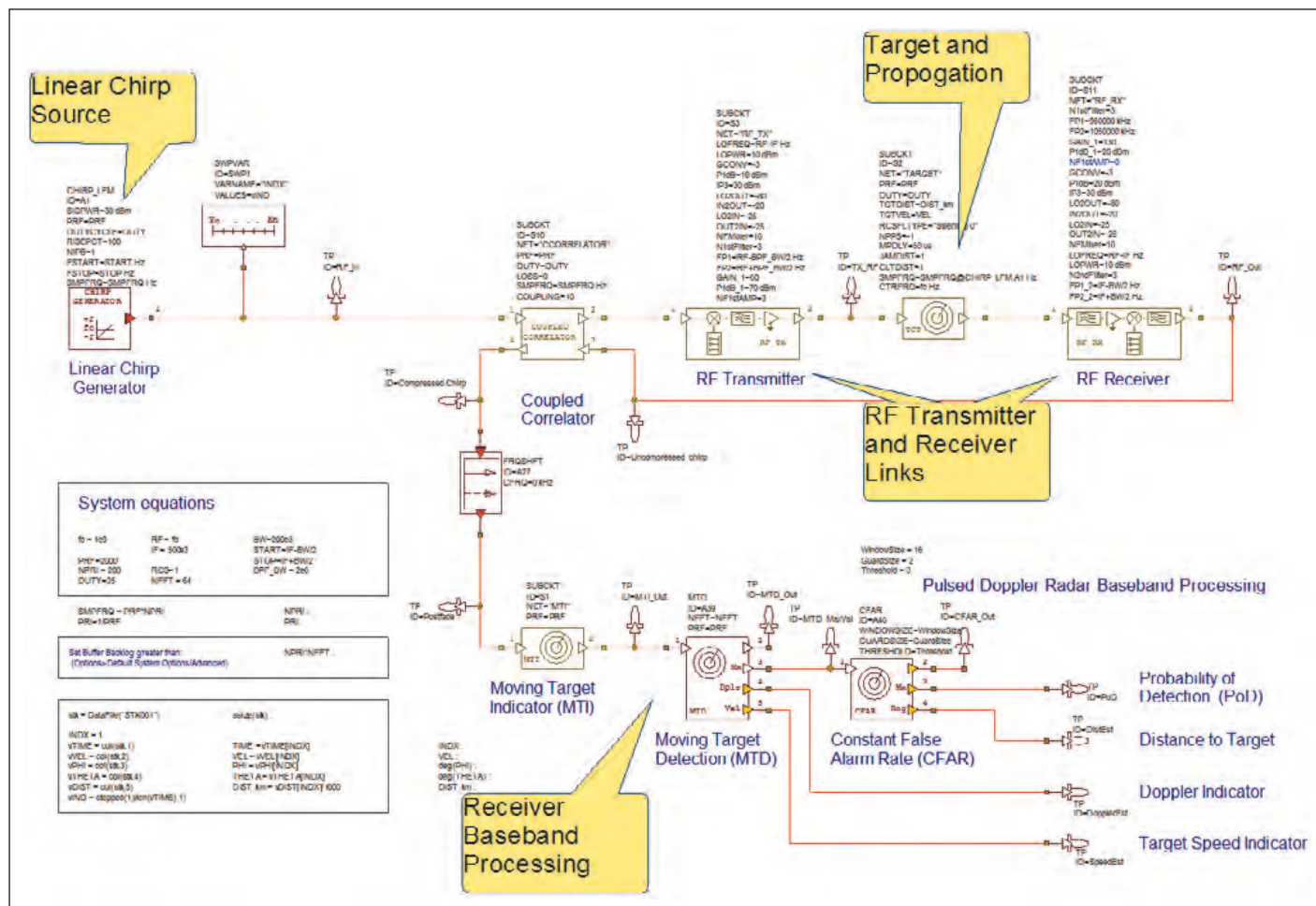


Figure 1: VSS main radar system diagram showing linear chirp source, RF transmitter and receiver links, target and propagation model, and receiver baseband signal processing blocks

This application example showcases how NIAWR Design Environment, specifically Visual System Simulator (VSS) system simulation software, enables radar system architects and RF component manufacturers to design, validate, and prototype a radar system. This integrated platform provides a path for digital, RF, and system engineers to collaborate on complex radar system design.

Modern radar systems are complex and depend heavily on advanced signal processing algorithms to improve their detection performance. At the same time, the radio front end must meet challenging specifications

with a combination of available components, implementation technologies, regulatory constraints, requirements from the system, and signal processing.

Theory of Operation

The project in this example, `Pulse_Doppler_Radar_System`, emp, illustrates key models and simulation capabilities available for practical radar design. The project and resulting measurements highlight how to configure a pulse-Doppler (PD) radar and set up the simulation to obtain the metrics of interest for radar development. The entire PD radar system project includes a linear FM (LFM) chirp signal

generator, RF transmitter, antennas, clutter, RF receiver, moving target detector (MTD), constant false alarm rate (CFAR) processor, and signal detector for simulation purposes.

PD radars produce velocity data by reflecting a microwave signal from a given target and analyzing how the frequency of the returned signal has shifted due to the object's motion. This variation in frequency provides the radial component of a target's velocity relative to the radar. The radar determines the frequency shift by measuring the phase change that occurs in the electromagnetic (EM) pulse over a series of pulses. By mea-

asuring the Doppler rate, the radar is able to determine the relative velocity of all objects returning echoes to the radar system, including planes, vehicles, and ground features.

As the reflector (target) moves between each transmit pulse, the returned signal has a phase difference or phase shift from pulse to pulse. This causes the reflector to produce Doppler modulation on the reflected signal.

System Setup

The main radar system diagram in Figure 1 includes the following building blocks: linear chirp source, RF transmitter and

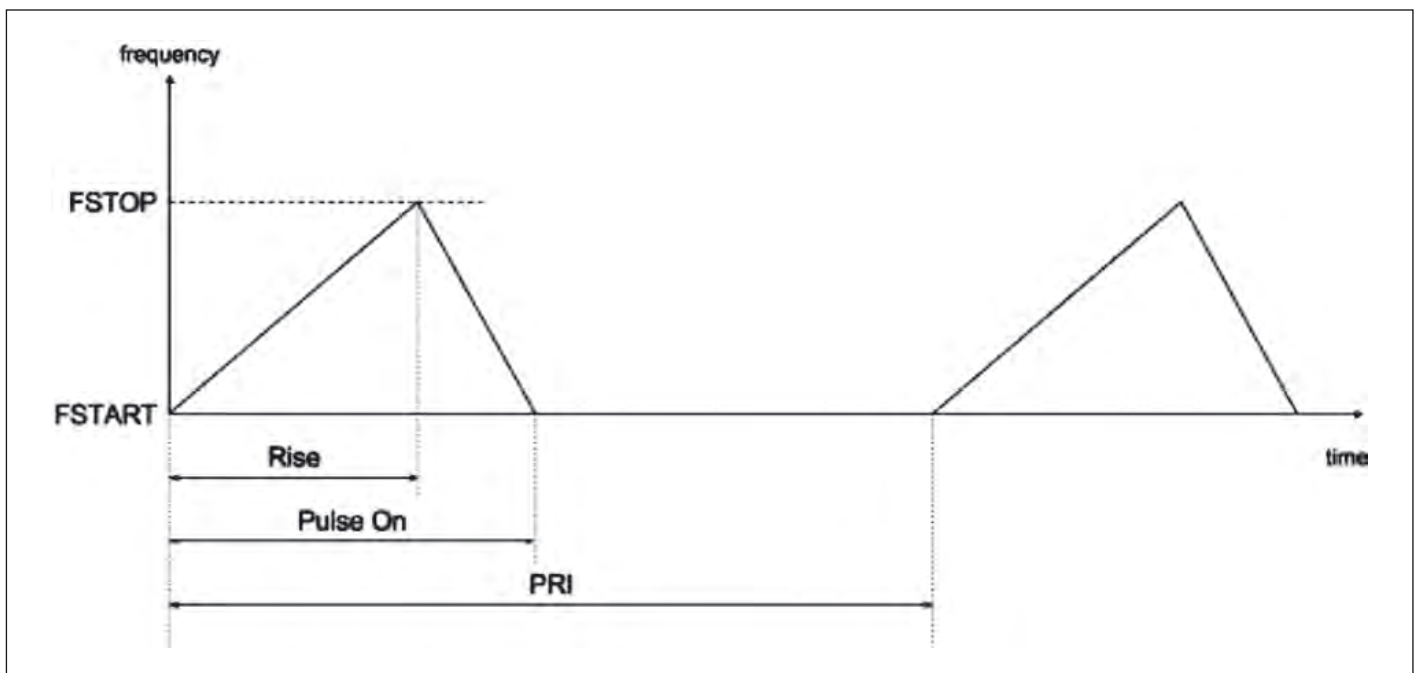


Figure 2. Control parameters defining the linear chirp generator output signal

receiver, and target and propagation models, as well as receiver baseband signal processing blocks, including moving target indicator (MTI), MTD, and CFAR. User-defined parameters specifying the gain, band-

width, and carrier frequency of both the transmitter and receiver sub-blocks can be set to values based on test specifications. A detailed look at the individual components explains how this PD radar works.

The linear chirp source (first block to the far left of the system diagram) generates a linear FM chirp signal, also known as a PD signal. The linear chirp pulse source consists of basic parameters that can be configured according to user specifications, such as pulse repetition frequency (PRF), pulse duty cycle, start/stop frequency, and sampling frequency. The pulse repetition interval (PRI) denotes the time difference between the starts of

as pulse repetition frequency (PRF), pulse duty cycle, start/stop frequency, and sampling frequency. The pulse repetition interval (PRI) denotes the time difference between the starts of

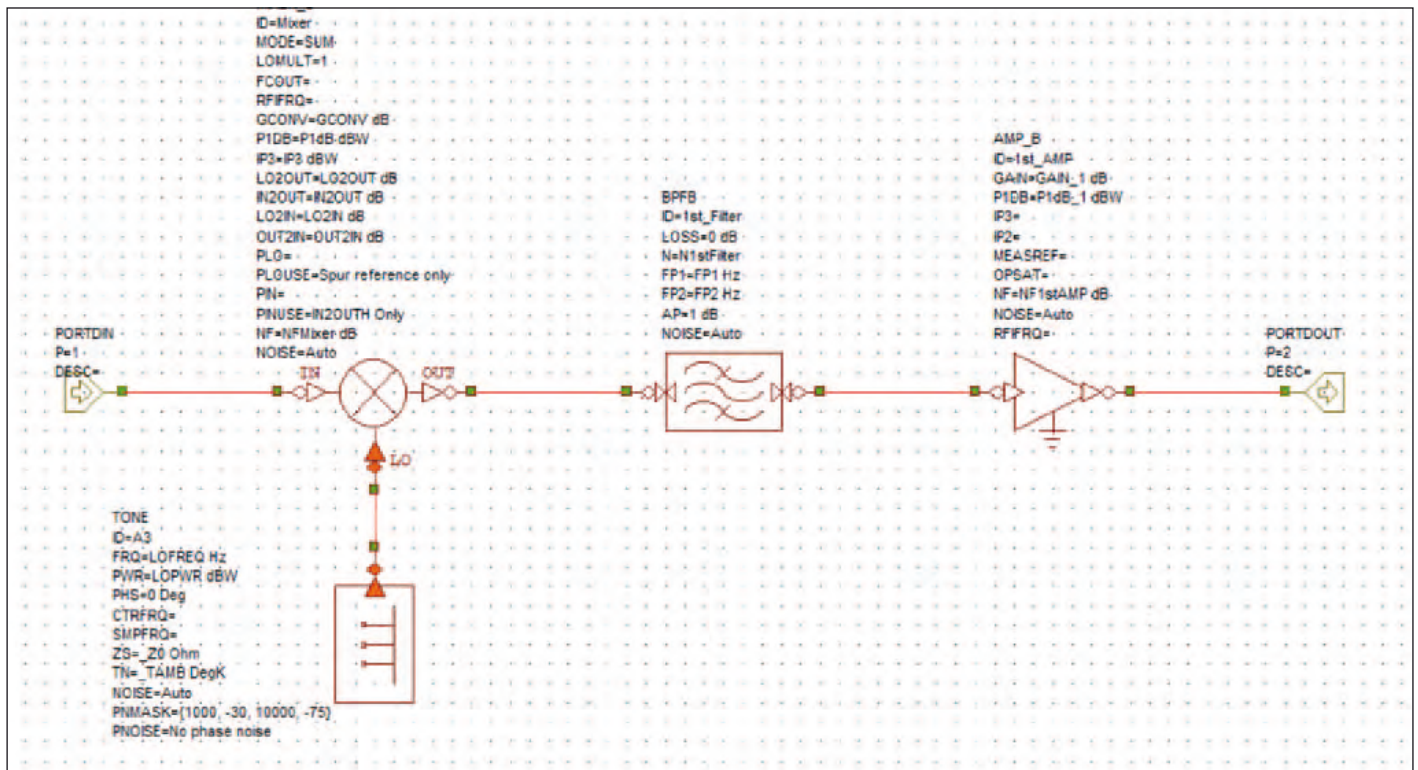


Figure 3. Components defining the RF transmitter subcircuit include an oscillator (tone source generates one or more sinusoidal tones), mixer (upconversion), filter, and amplifier

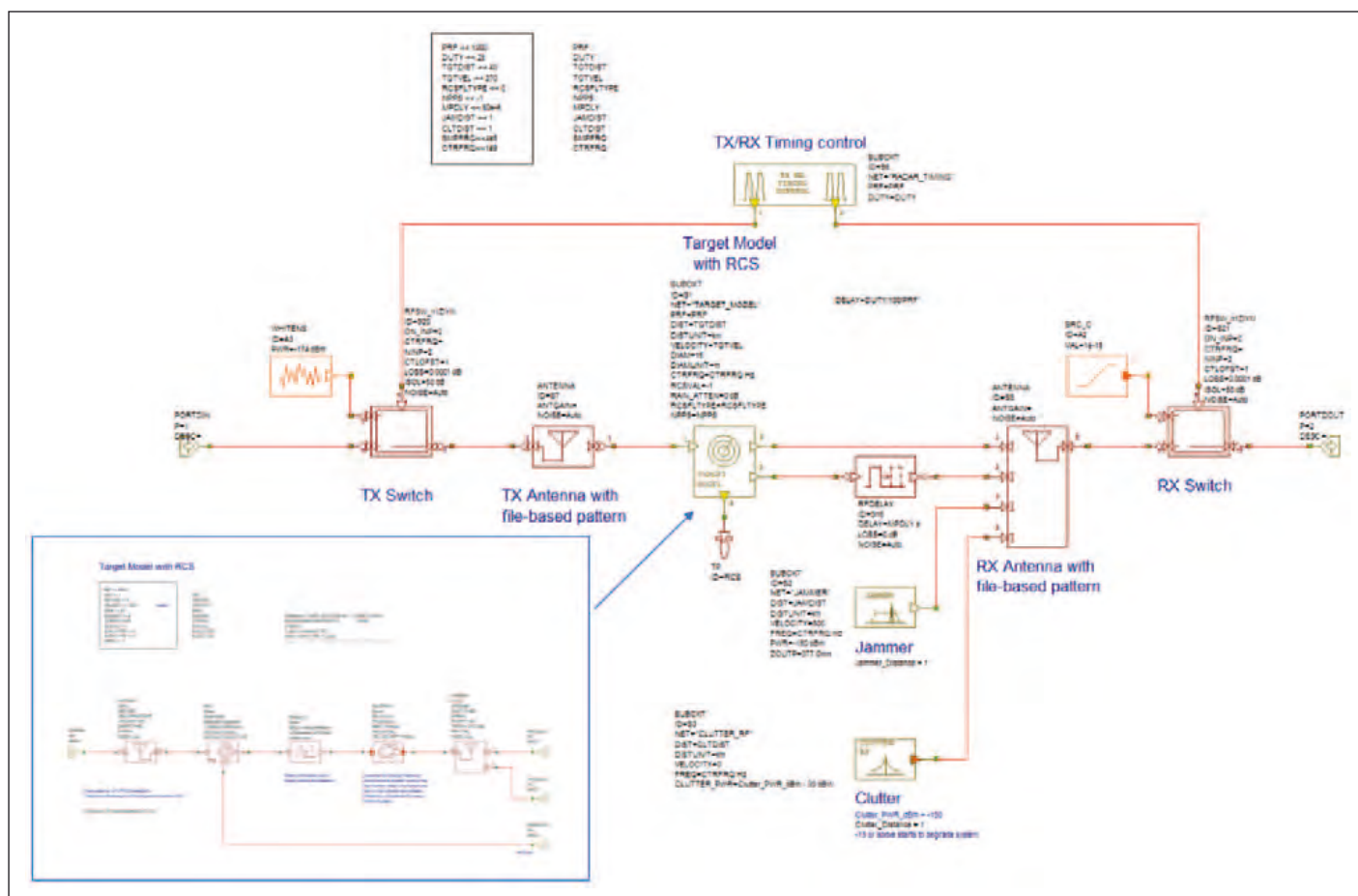


Figure 4. Subcircuit modeling both the TX and RX antennas and target model, including RCS model, multi-path channel, and RF path delay

two consecutive pulses, shown in Figure 2. The chirp duration (pulse on) is a function of duty cycle and PRI and is calculated as the product of the two; the duty cycle is a percentage and can take any non-negative value up to and including 100%.

During the active portion of the chirp, this block outputs a signal with instantaneous frequency that changes linearly between the start and stop frequency parameters. These two parameters can have any valid frequency value, resulting in signals that can have either increasing or decreasing frequencies at the start of the chirp. Designers are also able to specify the ratio of rise and pulse on. This parameter is a percentage and can have any non-negative value up to and including 100%.

The signal power during the active portion of the chirp is set by the peak power parameter of

the linear chirp signal generator. A non-zero initial delay may be defined for the chirp pulse; this delay may take on any non-negative value and a warning is generated if this delay is greater than the PRI. The center frequency of the chirp signal may be user defined. If left empty, it is set to the average of the start and stop frequencies. Similarly, the sampling frequency may also be user defined; if left empty, it is calculated based on the global variable “_SMPFRQ”. In this example, the chirp signal level is set to 0 dBm, PRF = 2 kHz and DUTY = 25%.

The next block in the chain, a coupled correlator block, is commonly used for pulse compression in radar receivers. Pulse compression is a signal processing technique used to increase the range resolution, as well as the signal-to-noise ratio (SNR), by modulating the transmitted

pulse and then correlating the received signal with the transmitted pulse. In this example, a block performs a correlation between the signal reflected from a radar target and the transmitted signal. This requires the coupled correlator to buffer enough samples to accommodate a full PRI before it can process the chirp. To ensure a successful simulation of such scenarios, the sampling frequency should be carefully selected. The minimum value for the sampling frequency parameter would be the bandwidth of the radar signal (FSTART-FSTOP). If spectral measurements are desired, the sampling frequency can be set to a larger value.

The signal next passes through the RF transmitter responsible for frequency upconversion, filtering, and signal amplification before being radiated through the antenna toward the target. Both

the RF transmitter and receiver subcircuits define the single stage upconverter and downconverter that are each composed of an oscillator, mixer, amplifier, and filter, as shown in Figure 3. Users may replace these subcircuits with their own particular implementations.

To fully model the entire system, this example includes a subcircuit that models the propagation channel between TX/RX antennas, as well as the radar target. With this particular setup, users may specify the distance and relative velocity of the target, their RCS and RCS fluctuations, and also model jammers and clutter that are often present in radar systems.

The Doppler frequency offset, target distance, and angles of arrival (THETA/PHI) are defined in a data file and vary over time. These parameters are used to define the target model. The

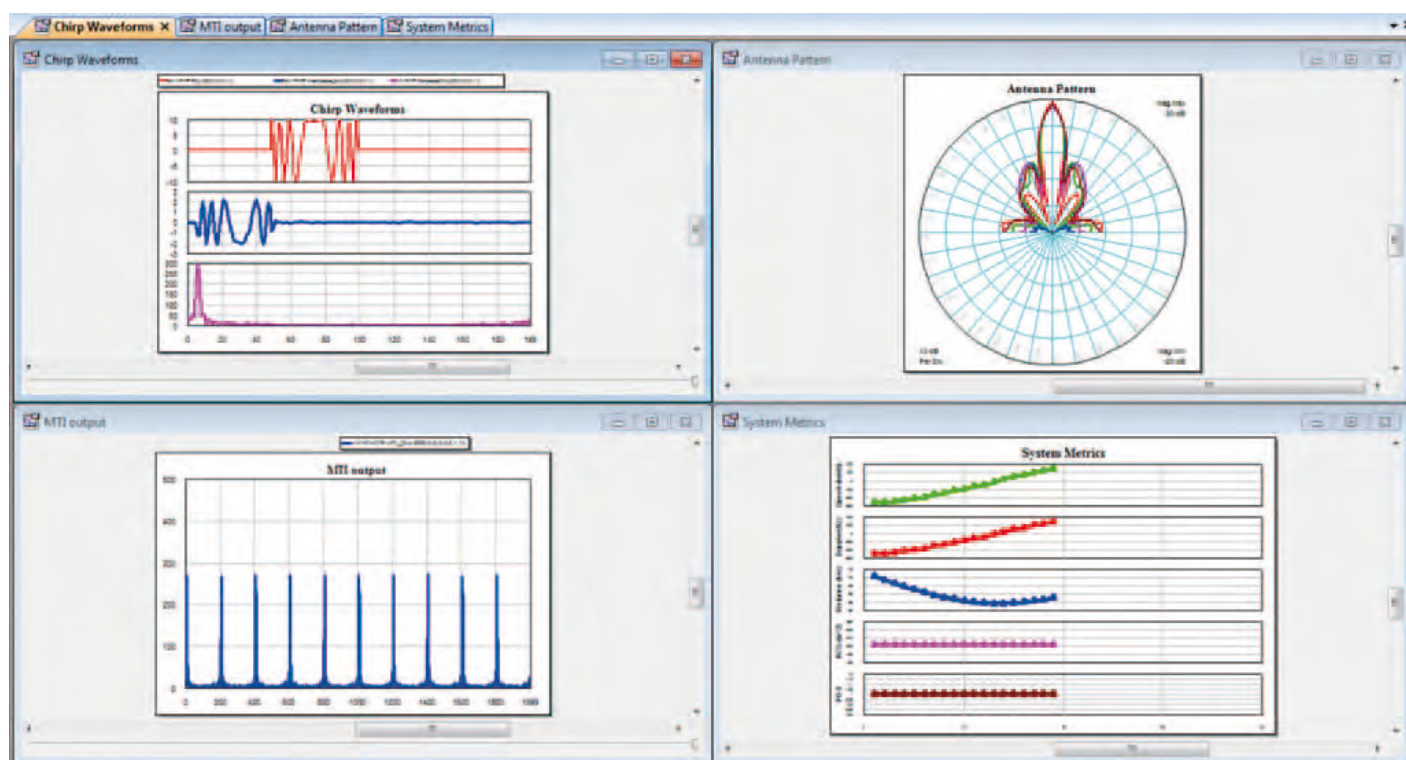


Figure 5. Plots representing various simulation results and system definitions such as antenna radiation pattern

clutter magnitude distribution is set to Rayleigh and the clutter power spectrum is formed as Weibull. The antenna radiation patterns (Figure 4) for both the transmit and receive antennas are based on filed-based data from a separate EM simulation, but could also be similarly modeled with measured data. The receiver filters the incoming reflected signal prior to amplification via a low-noise amplifier (LNA), which is then downconverted through a mixer and further filtered before input into the coupled correlator. The correlator performs correlation of the downconverted reflected signal with a coupled signal representing the input to the RF transmitter.

Radar searching, tracking, and other operations are usually carried out over a specified range (receive) window and defined by the difference between the radar maximum and minimum range. Reflected signals from all targets within the receive window are collected and passed through a matched filter circuitry to perform pulse compression. The correlation processor is often

performed digitally using the fast Fourier transform (FFT).

To detect the moving object more effectively, MTD, which is based on a high-performance signal processing algorithm for PD radar, is used. A bank of Doppler filters or FFT operators cover all possible expected target Doppler shifts. The output of the MTD is used for the CFAR processing. Measurements for the detection and false alarm rate are provided.

The MTI is used to remove stationary objects, the MTD is used to identify the remaining moving target with the FFT size set to 64, and the CFAR performs a sliding average to ensure that the detected signal is greater than a set threshold.

Simulation Results

Under these settings, the simulation results are displayed in Figure 5. The radar signal waveform is measured in the time domain at the receiver input. Because the target return signal is often blocked by clutter, jamming, and noise, detection in the time domain is not possible and

an MTD is used to perform the Doppler and range detection in the frequency domain. In the MTD model, the data are grouped for corresponding target range and Doppler frequency. Afterwards, a CFAR processor is used to set the decision threshold based on the required probabilities of detection and false alarm.

Chirp waveform: The time-domain graph shows the transmitted pulse, received pulse, and the pulse after the transmit/receive correlation. The correlator output is used in the baseband-received signal processing blocks to turn it into useful target information.

Antenna pattern: The radial plot shows the combined transmit and receive antenna pattern. When the simulation is run for the first time, the antenna parameters PHI and THETA are swept to obtain this data (see also antenna pattern VSS diagram for the swept variable setting).

MTI output: The time-domain plot shows the output of the MTI, which uses a second-order delay line canceler to remove effects of stationary clutter and

leave Doppler information in the signal.

The graph shows the system metrics, including the detected speed, Doppler, probability of detection (PoD), radar cross section (RCS), and distance across multiple pulses.

Conclusion

This application example has illustrated how key models and simulation capabilities within VSS enable practical radar design. Since much of the simulation control setup and radar system details (operating conditions) have been parameterized, this project can be used as a template for different PD applications. The radar signal is a function of PRF, power, and pulse width (duty cycle) and these parameters can be modified for different cases. In the simulation, the radar signal also can be replaced by any defined signal through the data file reader in which the recorded or other custom data source can be easily used.

■ National Instruments
www.ni.com/awr

Application Example

Design and simulate Phased Arrays with VSS

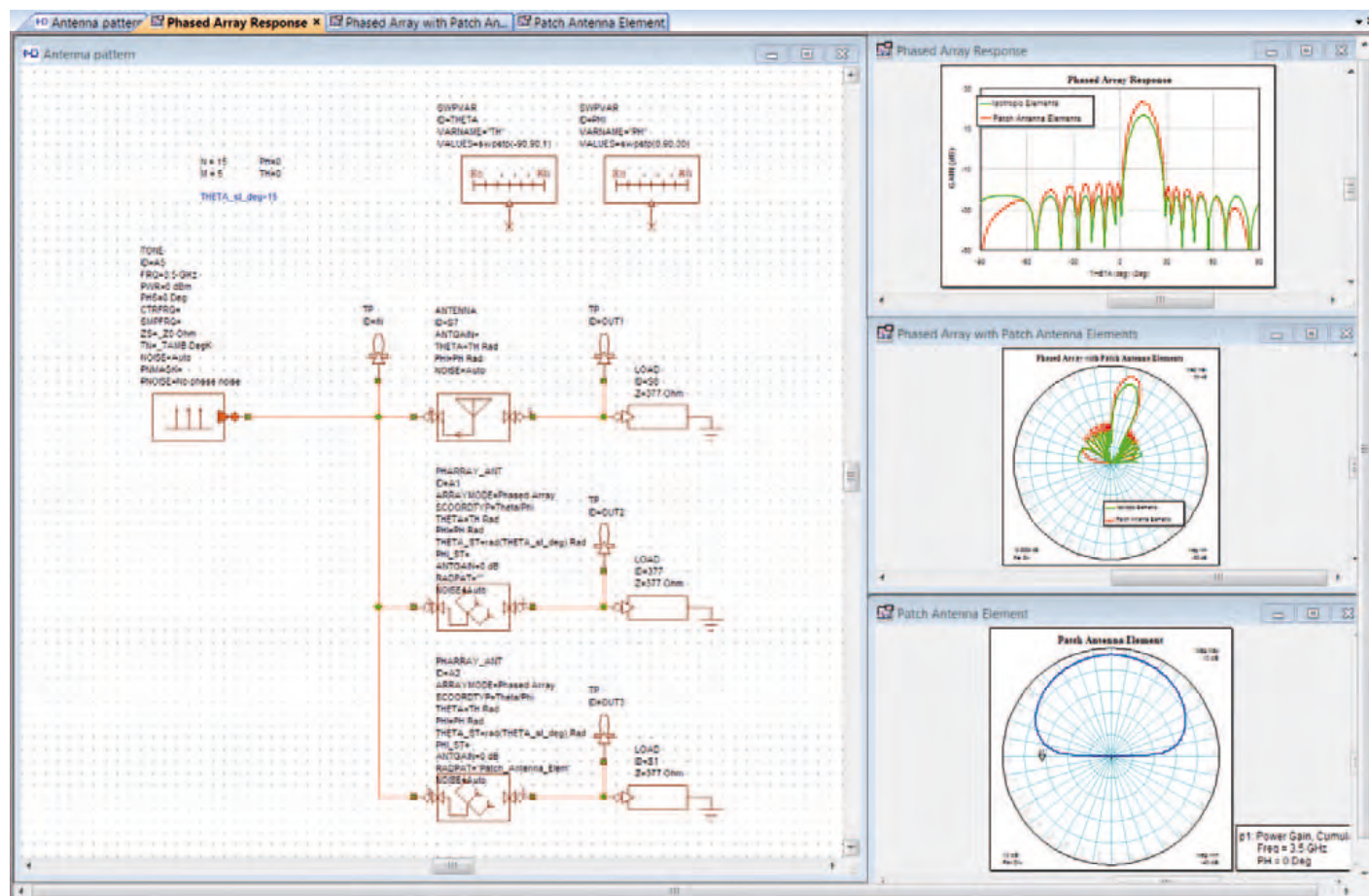


Figure 1: Phased-array project window in VSS

This application example provides a brief overview of the simulation capabilities within Visual System Simulator (VSS) for the design and simulation of phased-array antennas, which will be key components of upcoming 5G communication systems.

Phased-array antennas are becoming popular for a variety of applications such as automotive driver assist systems, satellite communications, advanced radar, and more. New capabilities within NI AWR Design Environment address the complexity and cost issues involved in developing communications systems based on phased-array

antennas and provide a means to develop new system architectures and component specifications, as well as implement the physical design of individual components and verify performance prior to prototyping.

Step by Step

Figure 1 shows the phased-array project window in VSS

and the system diagram window that comes with the installed phased-array project. To start a new antenna project, go to File/Open Example and type in "Phased Array." The window shown in Figure 2 will appear as a selection. Looking at the project shown in Figure 1 (left window), there are three main components in the system dia-

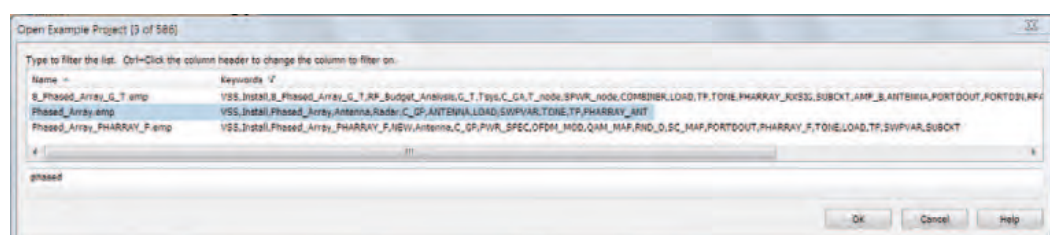


Figure 2: Phased-array selection window

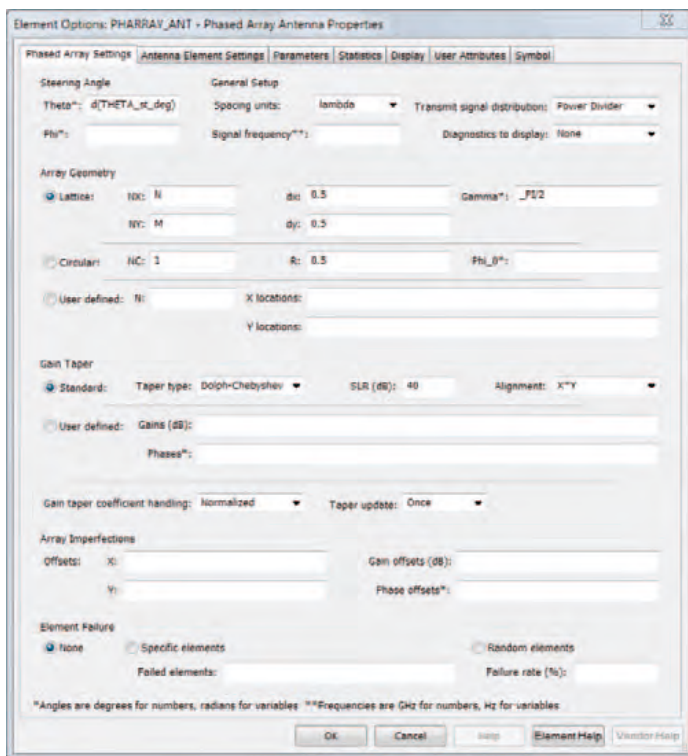


Figure 3: The VSS phased-array model the GUI enables designers to define array geometry, apply gain taper, and add array imperfections and offsets

gram: an antenna model and two phased-array antenna blocks.

The original VSS antenna model enabled the designer to read in an antenna pattern or gain pattern. An updated phased-array model has been added more recently that provides a graphic user interface where the array geometry can be defined (rectangular, circular, or user defined), as shown in Figure 3. A gain taper can be applied to the pattern, such as Golph Chebyshev, Taylor, or uniform, and the designer can go further and add array imperfections and offsets in terms of gain and phase.

Design failure and the resulting high costs of development are often due in part to the inability of high-level system tools to accurately model the interactions between the large number of interconnected channels, which are typically specified and characterized individually. The VSS model enables designers to perform failure analysis, where a

random failure percentage rate of the array can be applied or particular elements in the array can be specified to fail and then the resulting response can be examined (Figure 3).

Analysis

In this project, there are two renditions of a phased-array model. In the first model, it is assumed that all the elements are isotropic and in the second rendition a particular patch is applied to the elements of each of the arrays.

In Figure 4, a 75-element linear array is being run and theta is being swept in the feed. The net results are shown on the right. The graph on the lower right is the antenna pattern for just one of the 75 elements in the array. The middle graph in the antenna plot displays the isotropic results, which shows that each of the 75 elements in the array is isotropic. The red trace is where the same patch has been applied to each of the 75 elements.



Figure 4: Theta for a 75-element linear array being swept in the feed. Net results are shown on the right

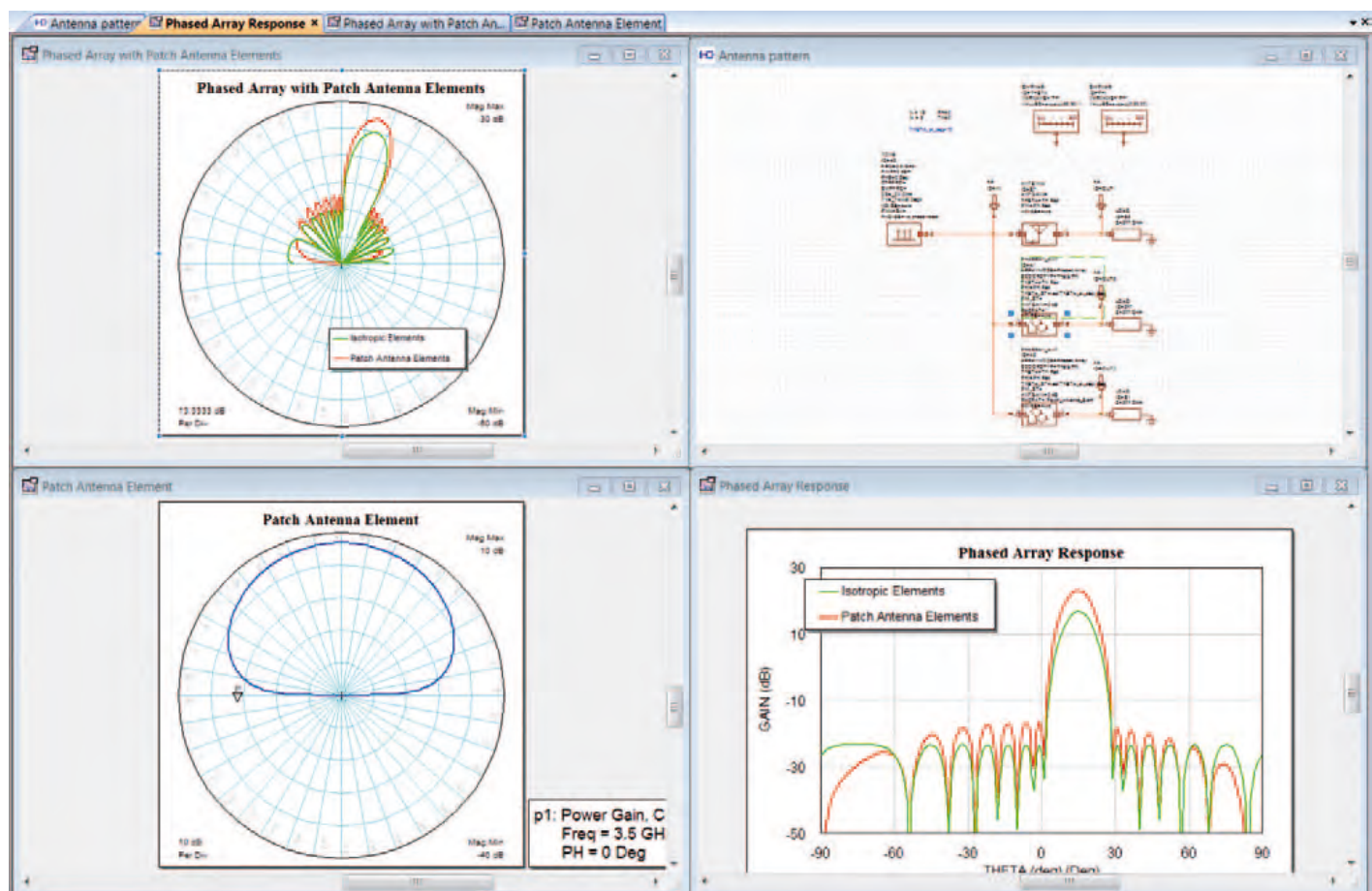


Figure 5: Phased-array antenna model showing analysis of array performance

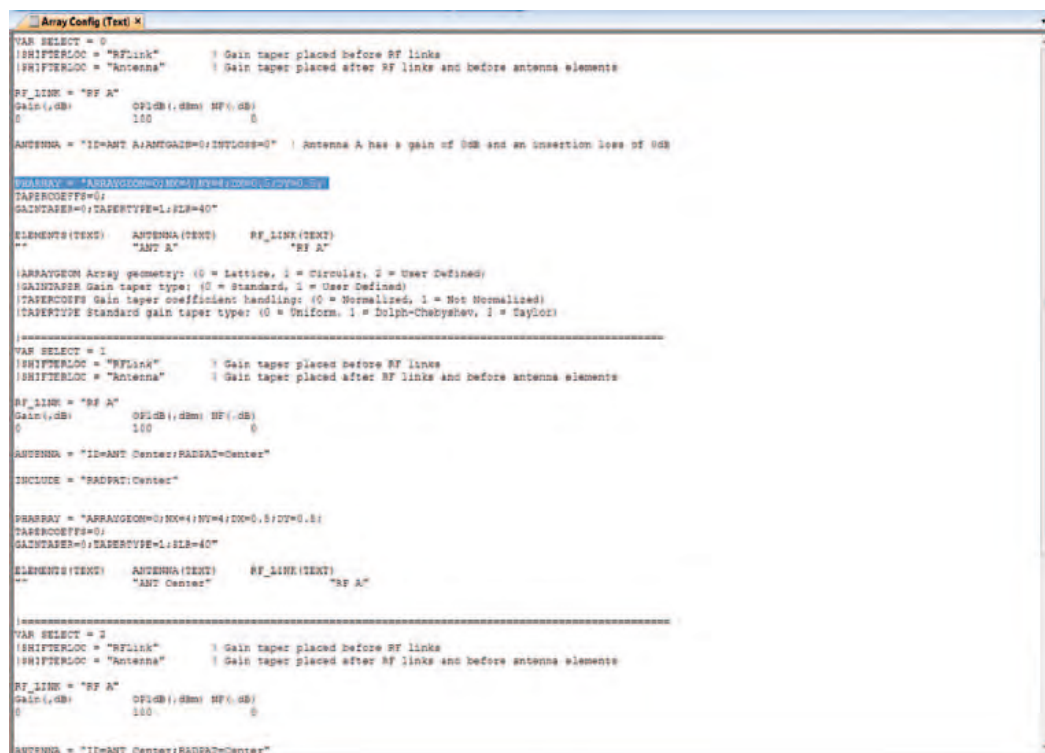


Figure 6: The file-based phased-array model enables users to define the characteristics of the RF link connected to the patch

The phased-array antenna model in VSS provides a first-hand cut analysis of the array's performance (Figure 5). As discussed earlier, the designer can simulate element failures and look at the resulting patterns. Yield analysis can be simulated as well and the model also supports frequency and temperature dependency. RF hardware impairments of the array will reduce system-level performance and can be caused by any number of items relating to the feed network design and related components. Therefore, it is imperative to be able to simulate the interactions between the antenna array and the individual RF links in the feed network.

Defining the Array

A phased-array file-based model has been added to VSS that provides greater flexibility in defining the array. Not only can the geometry of the array be defined as rectangular, circular, or uni-


```

[Phased Array with Patch Ant.] -> Antenna pattern -> Array Config (Text)
[SAINTAFER Gain taper types (0 = standard, 1 = User Defined)
[TAPERCOEFFS Gain taper coefficient handling: (0 = Normalized, 1 = Not Normalized)
[TAPERTYPE Standard gain taper type: (0 = Uniform, 1 = Colp-Debyebeu, 2 = Taylor)

VAR SELECT = 1
[SHIFTERLOC = "RFLink"      Gain taper placed before RF links
[SHIFTERLOC = "Antenna"    Gain taper placed after RF links and before antenna elements

RF LINK = "RF A"
Gain(dB) 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
[100

ANTENNA = "CD=ANT Center:RADPAT=Center"
INCLUDE = "RADPAT:Center"

PHARRAY = "ARRAYGEOM=0;X=4;Y=4;Z=0;S=0.5;
TAPERCOEFFS=0;
GAINTAPER=0;TAPERTYPE=1;SLR=40"

ELEMENTS (TEXT)  ANTENNA (TEXT)  RF LINK (TEXT)
"1,4,13,16"      "ANT Center"      "RF A"

[SHIFTERLOC = "RFLink"      Gain taper placed before RF links
[SHIFTERLOC = "Antenna"    Gain taper placed after RF links and before antenna elements

RF LINK = "RF A"
Gain(dB) 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
[100

ANTENNA = "CD=ANT Center:RADPAT=Center"
ANTENNA = "CD=ANT Edge:RADPAT=Edge"
ANTENNA = "CD=ANT Corner:RADPAT=Corner"
INCLUDE = "RADPAT:Center"      Use data file Patch_Antenna_Elem for characteristic pattern
INCLUDE = "RADPAT:Edge"
INCLUDE = "RADPAT:Corner"

PHARRAY = "ARRAYGEOM=0;X=4;Y=4;Z=0;S=0.5;
TAPERCOEFFS=0;
GAINTAPER=0;TAPERTYPE=1;SLR=40"

ELEMENTS (TEXT)  ANTENNA (TEXT)  RF LINK (TEXT)
"1,4,13,16"      "ANT Center"      "RF A"
"2,3,5,6,8,12,14,15"  "ANT Edge"      "RF A"
"7"              "ANT Corner"    "RF A"

```

Figure 7: Each link that is connected to an element can be defined

form as described in Figure 4, but designers can now define the characteristics of the RF link that is connected to the patch in order to gain further insight into the performance of the array. In addition, users can have a full transceiver model for each ele-

ment of the array, as opposed to the previous model that only allowed control of the gain and phase of each element.

As shown in Figure 6, the text file is being used to configure Phased Array F and enables the

designer to define the array geometry. This is a text line that is written in the data file (highlighted in blue) that indicates to the software that the array should be configured as a 4 x 4 array with a distance of half a lambda between each element.

This text or elements area can be used to define the characteristics of each element. In this case, elements 1, 4, 13, and 16 refer to an antenna pattern called "Corner." The "Edge" elements are referring to a different antenna pattern and then the remaining elements in the center that are not defined as a number in the figure are reading in an antenna pattern called "Center."

Additionally, each link has been defined that is connected to an element shown in the text highlighted in blue as "RF A" (Figure 7). This command line indicates that there is an amplifier with a gain of 0 and a compression point of 100 dB (indicated by blue highlight). This example is just one of many capabilities in the VSS file-based phased-array model and an illustration of how to work with this text file to configure the array.

In Figure 8, the designer is accounting for coupling by using different antenna patterns for the corner, the edges, and the center of the 16-element array. The simulation results of this 4 x 4 array show that each element is isotropic.

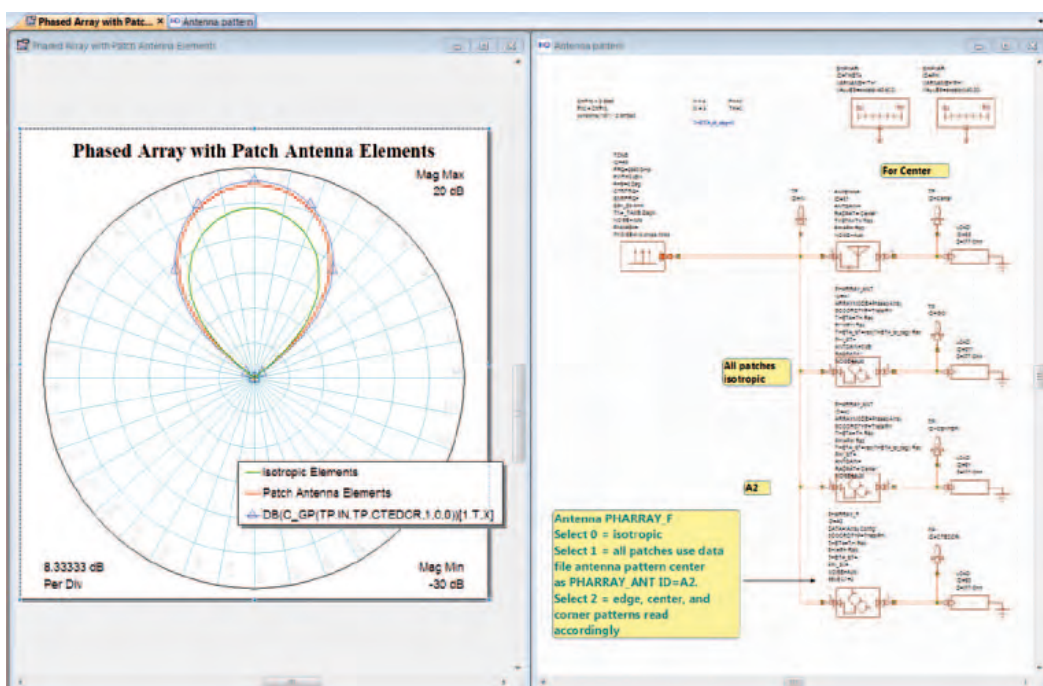


Figure 8: The designer is accounting for coupling by using different antenna patterns and the different variations of the results of a 4 x 4 array

The red trace shows a 16-element array and the same pattern is applied to those 16 elements. The blue trace is the net result of the configuration file shown previously where a corner pattern, an edge pattern, and a center pattern were applied accordingly to the 16-element array (left side of Figure 8).

Conclusion

This brief overview has demonstrated several key simulation capabilities within VSS for designing phased arrays. Designers can account for coupling, and, using the phased-array data model, delve further into how the element looks. Users can go even further into these types of simulations and account for impedance in multi-in-multiple-out (MIMO) operation of an array. ◀



Keysight Collaborates with Qualcomm to Simplify Gigabit LTE Innovation

Keysight Technologies, Inc. announced that working with Qualcomm Technologies Inc., a subsidiary of Qualcomm Incorporated, has achieved 2Gbps LTE download data speeds using Keysight's 5G Protocol R&D Toolset and Qualcomm Technologies' mobile test device, powered by the Qualcomm Snapdragon X24 LTE modem.

Keysight's 5G Protocol R&D Toolset, the industry's first 5G protocol test solution, is part of Keysight's suite of Network Emulation Solutions, the only seamless radio frequency (RF) and protocol workflow approach that enables chipset and device manufacturers to efficiently develop and test the latest 4G and evolving 5G standards in a single solution.

Classified by 3GPP in the latest specifications as UE Category 20, the data rates were achieved through the aggregation of 20 separate streams of LTE data, and incorporated the latest advanced 4x4 MIMO and modulation encoding techniques. Gigabit LTE networks are an important building block towards 5G deployments, enabling mobile operators to address growing data requirements and eventually offer enhanced Mobile Broadband (eMBB) services.

Keysight's powerful R&D solutions provide the necessary in-depth insight to chipset and device manufacturers to analyze and debug the behavior of their entire 4G/5G modem as they develop the emerging technology. Last year, Keysight was first to introduce 5G New Radio (NR)-ready network emulation solutions, which Keysight and Qualcomm Technologies used to jointly demonstrate the 4Gbps 5G data connection at Mobile World Congress 2018.

■ *Keysight Technologies, Inc.*
www.keysight.com

DOCSIS 3.1 Compliant Return Path Amplifier



RFMW, Ltd. announced design and sales support for a DOCSIS 3.1 compliant return path amplifier. The Qorvo QPB3321 is an HBT, single-ended, RF amplifier IC operating from 5-210 MHz. Designed to provide a low noise, high gain option, it uses an 8 V power supply to provide lower overall power dissipation. 5 V operation is possible in applications with reduced linearity and gain requirements. Typical gain is 17.5 dB in 8 V operation. Applications range from Head-end CMTS equipment and post amplifiers for return path optical receivers to residential amplifiers and splitters. The QPB3321 is packaged in a convenient SOIC8 package and features an externally adjustable bias control.

■ *RFMW, Ltd.* www.rfmw.com

Signal Generator IC serves RF Energy Applications



RFMW, Ltd. announced design and sales support for a compact RF signal generator IC from Ampleon. The BLP25RFE001 covers 433 MHz, 915 MHz and 2.45 GHz RF Energy ISM bands commonly used in industrial heating or microwave cooking applications. With a 3.3 V supply and an output power of up to 24 dBm, this RF Energy signal generator IC can be controlled using an industry standard SPI bus. The BLP25RFE001 incorporates an on-board, die, temperature sensor, 20 dB of amplitude control, a switch for Pulse Width Modulation and a 360 degree phase shifter (programmable in 1.4 degree steps) to allow phase

control. Devices can be daisy-chained to allow source coherence, both of which are important in RF Energy applications using multiple amplifier chains. Packaged in a thermally enhanced 5 x 5 mm QFN.

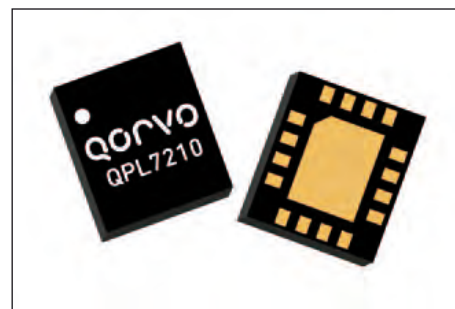
■ *RFMW, Ltd.* www.rfmw.com

2 GHz Omni Antenna has Built-in Filter

RFMW, Ltd. announced design and sales support for dipole antennas with integrated gooseneck transmission lines and internal bandpass filtering. The Southwest Antennas' 1001-147 includes a 3-pole, bandpass filter to reduce interference from co-located radios operating outside the antenna's 1.98 to 2.2 GHz operational frequency range. The half-wave dipole antenna has a gain of 2.2 dBi and comes equipped with a non-rotating TNC male connector. The internal filter can handle 8 W CW RF power. The 1001-147 antenna with integrated RF gooseneck is ideal for handheld video receivers, portable radio systems or any other mobile communication platform. The RF gooseneck can be threaded through MOLLE gear or other tactical vest hardware for added security while moving.

■ *RFMW, Ltd.* www.rfmw.com

WiFi Receive Module Integrates LTE Coexistence Filter



RFMW, Ltd. announced design and sales support for a Wi-Fi 802.11a/n/ac/ax front end module. The Qorvo QPL7210 provides a complete integrated receive solution in a single placement FEM, minimizing layout area as well as reducing design complexity and external component count. The QPL7210 integrates a 2.4 GHz low noise amplifier (LNA), an LNA bypass and high selectivity receive BAW filter for wireless coexistence. Integrated filtering also includes 2nd and 3rd harmonics and 5GHz rejection for dual-band dual-concurrent operation. Offered in a 3 x 3.5 mm package.

■ *RFMW, Ltd.* www.rfmw.com

433 MHz Pallet Amplifier Reduces ISM Development Time



RFMW, Ltd. announced design and sales support for a high power, LDMOS-based pallet amplifier. The Ampleon BPC10M6X2S200 offers 200 W of pulsed or CW RF power from 423 to 443 MHz for ISM band implementations in plasma lighting, RF cooking/defrosting, industrial heating and medical applications. Operating from a 28 V supply, this amplifier includes a pre-driver (BLP35M805), final amp (BLC10M6XS200) and an integrated directional coupler with detectors to control forward and reflected power. The BPC10M6X2S200 is matched to 50 ohms on both input and output, eliminating the need for external matching components for reduced design time and cost as well as reduced PCB space requirements. Typical efficiency is 74% and the two stages provide 38 dB of gain. Offered as a 125 x 33 mm pallet with 12 mounting holes.

■ *RFMW, Ltd.* www.rfmw.com

Quick Connect RF Loads with different Options



Pasternack has launched a new line of RF loads with ten different types of connectors for quick mating. Typical applications include DAS systems, base stations, antennas and test instrumentation.

Pasternack's 24 new easy connect terminations are available with QMA, QN, 4.3-10, SMP, SMP-M and BMA connectors for quick, snap-on or push-on mating. These RF loads support operating frequency ranges from DC to 40 GHz. They deliver SWR as low as 1.1 and input power up to 2 W maximum. Some models are available with chains.

These quick connect RF loads improve flexibility of installation and eliminate the need for wrench or torque for thread coupling. The QMA model is made of tri-metal-plated brass, the SMP model is gold-plated brass, the SMP-M is made with gold-plated beryllium copper and the 4.3-10 model is nickel-plated brass. These terminations are ideal for industrial, telecommunication, defense and aerospace industries.

■ *Pasternack, Inc.*
www.pasternack.com

Innovative Line of Coaxial RF Probes and Probe Positioning Hardware



Pasternack has just launched a new, innovative line of coaxial RF probes and a probe positioning hardware. These new products are well-suited for signal integrity verification, chip evaluations, coplanar waveguide, circuit debugging and test fixture applications.

Pasternack's new product line consists of four coaxial RF probes and one RF PCB probe positioner with unique designs. The RF coaxial probes deliver frequency performance up to 20 GHz and return loss better than 10 dB. They feature gold-plated contacts and compliant coaxial GSG (or GS) pogo pins. These probes have a pitch of 800 and 1500 micron, a 3.5 mm female interface and can be cable mounted. They can be used by hand, with or without a probe positioner and the pogo pin design allows for a wide range of probing angles.

The RF PCB probe positioner holds coaxial probes and features a magnetic mounting plate with on-off positioner switch. This positioner also has articulated joints and delivers multi-axis positioner control. These products are ideal for use in microwave components, high-speed communications and networking development.

■ *Pasternack, Inc.*
www.pasternack.com

Ixia Expanded Threat Coverage

Keysight Technologies, Inc. announced that Ixia, a Keysight Business, and ReversingLabs have joined forces to deliver daily updates to the Application and Threat Intelligence (ATI) coverage in BreakingPoint. Organizations can now validate their security posture with 20 times more relevant active threat vectors to minimize attack exposure and maximize attack readiness.

The security threat landscape reached new heights in 2017. Over the past year, new threats emerged in the form of cryptocurrency miners and the rapid spread of new malware attacks such as WannaCry and Petya according to Symantec's 2018 Security Threat Report. McAfee Labs reported that the rates of new malware samples reached 4 per second in Q3 2017.

The Ixia BreakingPoint test platform simulates real-world legitimate traffic, distributed denial of service (DDoS), exploits, malware, and fuzzing to validate an organization's security infrastructure. Offering a cloud update service, BreakingPoint enables organizations to search, select, install, and uninstall threat packages to efficiently manage disk space and operationalize their security assessment with automation. In addition, the new threat packages updated every weekday allow users to test specific and relevant domains including financial, healthcare, retail, and supervisory control and data acquisition (SCADA) with the most recent attacks.

"Organizations must be prepared to protect themselves from the daily onslaught of attacks," said Sunil Kalidindi, vice president of product management at Ixia. "We are proud to join with ReversingLabs to deliver 20 times expanded malware coverage than before. By simulating new attacks security operations teams can understand the impact of a new risk before it happens."

The BreakingPoint ATI update service is available to BreakingPoint customers with an active ATI subscription. The feature is enabled for all new customers.

■ *Keysight Technologies, Inc.*
www.keysight.com

Zigbee Solution for Multiprotocol SoC



Nordic Semiconductor announces its first Zigbee wireless connectivity solution for use with the nRF52840 multiprotocol System-on-Chip (SoC).

The first engineering release is available now with a production grade Zigbee 3.0-certified release planned for the second half of 2018. The introduction of the Zigbee solution expands Nordic's portfolio of mesh networking products (including Bluetooth mesh and Thread) for smart home, enterprise and

industry. As with Nordic's other mesh solutions, the nRF52840 SoC with the S140 v6.0 Soft-Device ("stack") can support concurrent Zigbee and Bluetooth 5/Bluetooth Low Energy operation.

Nordic's multiprotocol solution for the nRF52840 SoC enables use cases that take advantage of several wireless technologies. Examples include interaction with a Zigbee smart lighting network from a smartphone via Bluetooth 5, or a Zigbee security

network using Bluetooth beacons for location identification. The SDK includes several examples including concurrent operation of Zigbee and Bluetooth 5 for a smart light bulb and switch.

Zigbee is a global, standards-based wireless solution that takes advantage of the IEEE 802.15.4 PHY and operates globally in 2.4 GHz unlicensed bands (and other frequency bands in some geographical zones). Raw data throughput rates of 250 kbps can be achieved at 2.4 GHz (16 chan-

nels) and transmission distances range from 10 to 100 meters, depending on power output and environmental characteristics. The technology supports large mesh networks (which allow nodes to relay messages to other nodes) and low power operation for extending battery life.

Established in 2002, the Zigbee Alliance is a non-profit association of members that has created a thriving global ecosystem. The Zigbee Alliance states that the technology is a global, standards-based wireless solution that can conveniently and affordably control the widest range of devices to improve comfort, security, and convenience for consumers. It is the technology of choice for world-leading service providers, installers and retailers who bring the benefits of the Internet of Things (IoT) into the Smart Home.

■ *Nordic Semiconductor ASA*
www.nordicsemi.com

Microwave/RF Airframe Assemblies

W. L. Gore & Associates, Inc. (Gore) showcased its selection of proven, long-lasting Gore Microwave/RF Assemblies at the 2018 AIX (Aircraft Interiors Expo) in Hamburg. Gore's selection of failure-free cable assemblies delivers stable, low-loss RF connectivity for applications such as Satcom antennas, ATG networks, active electronically-steered phased arrays, navigation/communication systems, in-flight connectivity for WiFi, and more. They are thoroughly tested and qualified to ensure that every cable assembly will provide the highest-quality performance required for today's and tomorrow's connected aircraft.

Engineered for tough aerospace conditions, Gore's durable cable assemblies tolerate repeated vibration, shock, abrasion, harsh contaminants, and fluctuating temperatures while delivering reliable signal transmission. They also simplify installation due to smaller, lighter-weight designs with greater flexibility and a tighter bend radius ideal for complex routing in over-



crowded airframes. Ultimately, these cable assemblies reduce replacements, decrease maintenance and downtime, improve fuel efficiency, increase cargo, and lower total cost of ownership.

Gore Microwave/RF Assemblies, Types 5H, G5, and 8 W deliver dependable signal

integrity for Ka-Band and Ku-Band applications. Gore's Type 5H is optimized specifically for Ka-Band applications operating at higher frequencies up to 32 GHz. These cable assemblies provide excellent insertion/return loss with outstanding shielding effectiveness over the aircraft's service life.

The 6 Series of Gore-Flight Microwave Assemblies for Ku-Band applications are proven to maintain the lowest insertion loss and more reliable SWR performance up to 18 GHz before/after installation, during use, and over time. The 7 Series of Gore Microwave/RF Assemblies are designed precisely to prevent the ingress of water vapor, fuel, and other hazardous contaminants. They routinely maintain low insertion/return loss with excellent phase stability and shielding effectiveness up to 18 GHz for Ku-Band and L-Band applications.

W. L. Gore & Associates, Inc.
www.gore.com

High Power Calibration System

The Tegam High Power Calibration System is the complete automated solution for calibrating through path and terminating RF power measurement devices from multiple manufacturers. It includes the signal generation, amplification and filtering necessary to achieve or exceed the devices original specifications with the most accurate High power measurement system available.

The basis for the High Power Calibration System's unmatched accuracy is an exclusive flow calorimeter designed to provide low uncertainties and convenient traceability. An internationally recognized portable power standard is used to calibrate the entire system in place. The portable standard can be sent to any national metro-

logy institute to provide traceability at the highest level.

TEGAM also offers an RF High Power Calorimeter the model 1314 is a precision calorimeter that is capable of providing highly accurate RF power measurements up to 250 W in the 60 Hz to 3000 MHz frequency range.

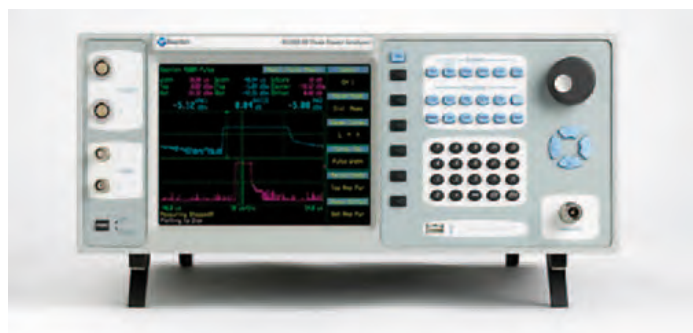
Technical Specifications:

- Calibrate High Power RF Sensing devices up to 250 W with uncertainty less than 1%
- Working standards like a TEGAM 2601A
- Through devices like a Bird Wattmeter
- High Power RF Power Sensors from Keysight, R&S, and Anritsu
- 60 Hz to 3000 MHz Frequency Range
- National Lab Traceable through an AC Power Standard



■ Tegam
www.tegam.com

Next Generation Peak Power Analyzer



Boonton strengthens its position as the peak power measurement leader with the introduction of the 4500C, its next generation Peak Power Analyzer.

Designed to capture, display, analyze and characterize microwave and RF power in both the time and statistical domains, it is an ideal tool for design, verification, and troubleshooting of pulsed and noise-like signals used in commercial and military applications. These applications include radar, electronic warfare, education and research, consumer electronics and wireless communications including emerging standards such as LTE-A and 5G.

The Boonton 4500C Peak Power Analyzer addresses the challenges facing today's design engineers who need to better cha-

racterize waveforms, design higher quality products, reduce the cost of test, and future proof their investments. Incorporating unique Boonton technology, such as Real-Time Power Processing, and eliminating the likelihood of missing pulses or intermittent events, the 4500C delivers industry-leading performance in a wide variety of measurement functionality. Examples include best-in-class measurement range from +20 to -60 dBm, RF channel rise-time of <5 ns, time resolution of 100 ps, minimum pulse width of 5 ns, maximum pulse repetition frequency of 50 MHz, and maximum viewing range of 10 hours, as well as ultrafast trace acquisition and refresh rates, unique trigger functionality with automatic peak-to-peak, delay-by-time and delay-by-events

triggering, and powerful statistical analysis.

The 4500C is the next generation of Peak Power Analyzers in the 4500 series product line. It is a drop-in, code-compatible replacement to the model 4500B with the same front panel controls and graphical user interface, eliminating the need to change any test procedures designed around the 4500B. This compatibility enables the installed base of Boonton customers to easily

transition from using legacy instruments to the new 4500C with minimal to no down time.

The Boonton product portfolio is designed and manufactured in the USA and includes peak and average RF power meters, Real-Time USB power sensors, USB/LAN power sensors, RF voltmeters, modulation analyzers, and audio analyzers.

■ Boonton
www.boonton.com

Hybrid Power Modules Cover 0.7 to 6 GHz

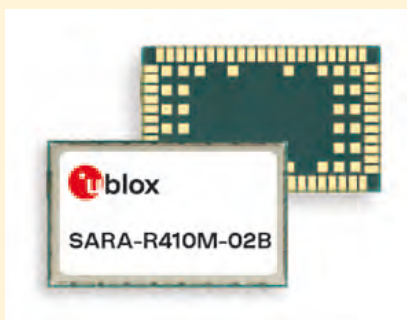
AR's line of 0.7 to 6 GHz Hybrid Power Module Products (HPMs) are 50 Ohm high gain amplifier blocks provide now up to 100 watts of output power in a connectorized housing for applications where performance, size and weight are critical.

These products are available in high linear Class A or more efficient Class AB designs to give you the ultimate flexibility for your particular application. They are price competitive for wireless and communication applications



and meet the stringent requirements for counter IEDs and electronic warfare military systems. For wireless applications, these amplifiers can test systems, higher power amplifiers or semiconductors, and can be used for accelerated life testing and stress screening (HALT & HASS).

■ AR
www.arworld.us



LTE Cat M1 and NB-IoT Module

Provider u-blox announced the commercial launch of its SARA-R410M-02B LTE Cat M1 and NB-IoT module with global coverage. SARA-R410M-02B utilizes a multiband RF front-end solution to enable up to sixteen LTE bands within a single hardware version, which can vastly simplify diverse deployments worldwide and provide enormous operational efficiencies.

SARA-R410M-02B also offers notable software-based configuration advantages within a single version of firmware. LTE bands can be enabled or disabled based on changing criteria such as the establishment of roaming agreements among operators. The flexibility extends further through system selection of the radio access technology (RAT) as either a single or preferred connection. The approved operator profiles for AT&T, Verizon, and Telstra are all included as pre-existing and selectable within software. The module has regulatory certification approvals in Taiwan (NCC) and EMEA (RED) broadening the global commercial reach.

SARA-R410M-02B targets long life, low-maintenance, cost-sensitive, lower-power consumption, extended battery life applications such as smart buildings, people and asset tracking, agricultural monitoring, connected health, usage-based insurance, smart cities and smart meters.

u-blox AG
info@u-blox.com
www.u-blox.com

Microwave/Millimeter-wave Isolators



MECA Electronics' latest New Product Offering, 37 to 40 GHz Isolators optimized for excellent performance across a segment of the Ka band in addition to existing (K & Ku bands) models covering 18 to 26.5, 27 to 31 & 26.5 to 40 GHz with 2.92 mm interfaces. Also available are: Couplers, Power Dividers, Attenuators, Terminations & Bias Tee's and DC blocks. Their rugged construction makes them ideal for Telecommunications, Aerospace & Test Equipment systems. Made in the USA – 36 month warranty.

■ MECA Electronics, Inc.
www.e-meca.com

QMA & RP-TNC Inner DC Blocks



MECA has expanded its family of RoHS compliant, DC Blocks to include QMA & Reverse Polarity interfaces covering wireless band applications from 0.4 to 3 GHz. Also available in 7/16 DIN, SMA, N, BNC & TNC configurations with RF power ratings to 500 watts (2.5 kW peak) and breakdown voltages to 2.5 kV making them ideal for eliminating unwanted DC voltages or surges to tower top amplifiers. Made in USA & 36 month warranty.

■ MECA Electronics, Inc.
www.e-meca.com

Broadband 16-Way Power Dividers



MECA offers a full line of 16-Way power dividers. Such as the 816-S-1.900-M01 (SMA) covering 800 MHz to 3 GHz with typical performance SWR 1.30, Insertion Loss 1.5 dB and 25 dB Isolation. All in a slim .44" housing with 1" spacing on output ports for ease of connection. Making it ideal for a wide range of applications in wireless, in-building networks test matrices. Slim line models are also available in 2, 3, 4, 6, 8, & 12 way configurations. Made in USA, 36 month warranty.

■ MECA Electronics, Inc.
www.e-meca.com

15 Watt TNC Loads (DC-6 GHz)

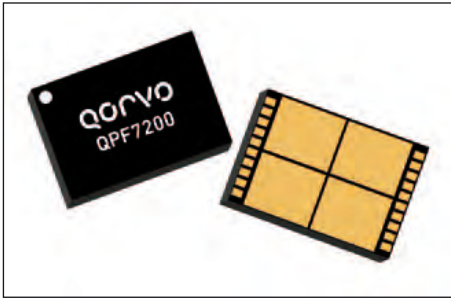


MECA Electronics' latest New Product Offering, 15 Watt compact TNC Male Termination designed for high performance and quality solutions. With ratings of 2 kW peak, SWR's of 1:2 from DC to 3 GHz and 1.25 from 3 to 6 GHz in a package size of 1.25" dia x 2" long. Available also in Type N, SMA and BNC interfaces. Made in USA, 36 month warranty.

■ MECA Electronics, Inc.
www.e-meca.com

iFEM Integrates BAW Technology

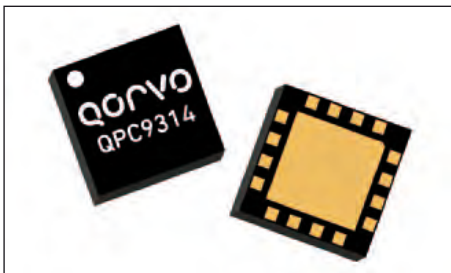
RFMW, Ltd. announced design and sales support for an integrated Front End Module (iFEM) designed for WiFi applications. Qorvo's QPF7200 integrates a 2.4 GHz power amplifier, bypassable transmit BAW filter, LNA with bypass function and receive coexistence BAW filter into a single module measuring 8 x 5.5 mm. Integration of key Tx/Rx functions reduces part count and



shrinks PC board designs. The QPC3614 reduces BOM count by >25 components versus discrete designs yet provides 25 dBm while maintaining spectral compliance. Gain is measured at 36 dB which reduces the power required from an SoC transceiver chip. Receive gain is 12 dB with low noise figure of 2 dB for increased signal sensitivity. Band edge filters and coexistence filters provide improved performance by eliminating unwanted signal intrusion. 5 GHz rejection of the receive path is 45 dB.

■ RFWW, Ltd. www.rfmw.com

High Power Switch LNA for Macro Cells



RFMW, Ltd. announced design and sales support for Qorvo's QPC9314. The QPC9314's PIN-diode based switch can handle 52 W of average power with an LTE signal (8 dB PAR) and contains two LNA stages, and a 1-bit DSA to provide a high and low gain mode. Further integration of this module is implemented with a switch driver and DC-DC converter circuit meaning the module needs only an external 5 V power supply and 3.3 V control logic for the switch and gain control mode. Spanning 2.3 to 2.7 GHz, this module provides 1.2 dB noise figure in receive mode operation and 0.5 dB insertion loss in the transmit mode. Packaged in a compact 8 x 8 mm surface-mount leadless package, the switch LNA module is targeted for wireless infrastructure applications and macro or pico cell base stations configured for TDD-based architectures using an isolator.

■ RFWW, Ltd. www.rfmw.com

Overshoot-free 6-Bit Digital Attenuator for CATV

RFMW, Ltd. announced design and sales support for a 75 ohm Digital Step Attenuator (DSA). The Qorvo QPC3614 offers 6-bits of attenuation with 0.5 dB LSB step size providing 31.5 dB of attenuation range from 5 to 1500 MHz. Featuring overshoot-free transient switching between attenuation steps, the QPC3614 is ideal for 75 ohm applications such as optical nodes, point-to-point, MDU amplifiers, pre-amplifier attenuation, inter-stage attenuation, return attenuation, AGC and tilt control. High linearity (IIP3 >65 dBm), fast switching speed of <500 ns and low insertion loss of 1.4 dB typify performance. SOI technology improves robustness and allows on-board logic control for serial interface. Qorvo offers this DSA in a 3 x 3 mm QFN package.

■ RFWW, Ltd. www.rfmw.com

CATV Edge QAM Amplifier Module

RFMW, Ltd. announced design and sales support for an integrated Edge QAM amplifier module from Qorvo. The RFAM3620 employs GaAs pHEMT die, GaAs MES-FET die, a 20 dB range variable attenuator and a power enable feature. Offering 36 dB minimum gain, the RFAM3620 serves head end equipment, downstream RF modulators, DOCSIS 3.1 nodes, system amplifiers and line extenders from 45 to 1218 MHz. Powered from a 12 V supply, it draws 510 mA. With superior return loss performance (15 dB) and low noise figure (3 dB), it's offered in a 11 x 11 mm package.

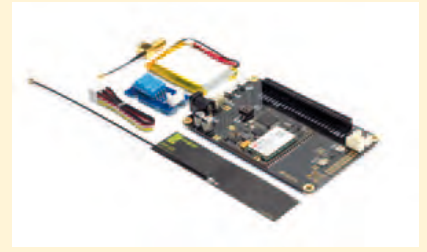
■ RFWW, Ltd. www.rfmw.com

50 GHz Attenuators



RFMW, Ltd. announced design and sales support for XMA Corp's 8582-6150-xx series of 2.4 mm, 50 GHz Attenuators. The XMA coaxial attenuators are available in standard dB values of 3, 6, 10, 20 and 30 dB and handle up to 1 W of power. The 50 GHz attenuators are in stock at RFWW and are ready to ship the same day.

■ RFWW, Ltd. www.rfmw.com



LTE Cellular Solution for Future Proofing IoT

Particle, the most widely-used IoT platform, announced the release of its LTE-enabled, cellular E Series IoT module. This all-in-one cellular solution is the first commercially available LTE hardware module for IoT product creators to future proof their devices along retiring 2G and 3G networks. Particle's LTE module includes built-in cloud and SIM support, and is certified for the newly available LTE networks designed just for IoT.

The LTE modules are part of Particle's existing E Series suite – an enterprise-level collection of cellular IoT solutions (including 2G, 3G, and now LTE models) – that come bundled with the Particle Device Cloud, Device OS, and Particle's extensive collection of developer tools. Particle's pre-integrated cellular solution provides a faster, far less complicated path to market by taking care of the vast majority of the challenges that plague commercial IoT development – not least of which includes the extensive, time-consuming, and costly certifications required of connected devices (e.g. FCC; PTCRB; and Carrier-Specific).

The LTE lineup includes two LTE CAT-M1 models (LTE B13 and LTE B2/4/5/12) and is fully certified, low profile, surface mountable for industrial environments, and powered by Qualcomm's MDM9206 IoT Modem and u-blox's SARA-R410-02B module.

■ u-blox AG
info@u-blox.com
www.u-blox.com



POWER SPLITTERS/ COMBINERS

from 2 kHz to 40 GHz as low as 89¢
ea. (qty. 1000)

NEW!

**COVERING 10 to 40 GHz
IN A SINGLE MODEL**

2-WAY ZN2PD-K44+

4-WAY ZN4PD-K44+

8-WAY ZN8PD-K44+

Die größte Auswahl für den Industriebereich
umfasst TAUSENDE von Modellen für 2 kHz bis 40 GHz mit
HF-Leistungen bis zu 300 W in Gehäusen vom Koaxial-, Flatpack-,
Surface- oder Rackmount-Typ bei 50 oder 75 Ohm Systemimpedanz.

**Die Design-Palette umfasst 2- bis 48-Weg-Ausführungen
mit Phasenkonfigurationen für 0°, 90° oder 180°.**

Mini-Circuits Power Splitter/Combiner bieten eine große Auswahl an
Eigenschaften und Möglichkeiten, um alle Anforderungen zwischen ultrakleinen
LTCC-Lösungen bis hin zu High-Power- und Low-Insertion-Loss-Applikationen
optimal zu erfüllen.

Sie müssen schnell Ihr optimales Modell finden?

Dann besuchen Sie www.minicircuits.com und nutzen Sie Yoni2!

Das ist unsere patentierte Suchmaschine, die Ihnen zielgenau aktuelle
Testdaten, Spezifikationen und Applikationshinweise liefert, welche Ihren
spezifischen Erfordernissen bestmöglich entsprechen! Hinzu kommen
S-Parameter, PCB Layouts, Preislisten, Liefermöglichkeiten und alles, was Sie
für eine schnelle Lösung Ihrer Applikationsaufgabe benötigen!

Alle Katalogmodelle sind kurzfristig lieferbar, also informieren Sie sich noch
heute auf www.minicircuits.com!

 **Mini-Circuits®**

www.minicircuits.com P.O. Box 350166, Brooklyn, NY 11235-0003 (718) 934-4500 sales@minicircuits.com 448 Rev U

DISTRIBUTORS

IE INDUSTRIAL ELECTRONICS GMBH

D-85719 Holheim-Wallau, Germany
Tel. +49-6122-72660-0 Fax +49-6122-72660-29
www.ie4u.de
anfrage@ie4u.de

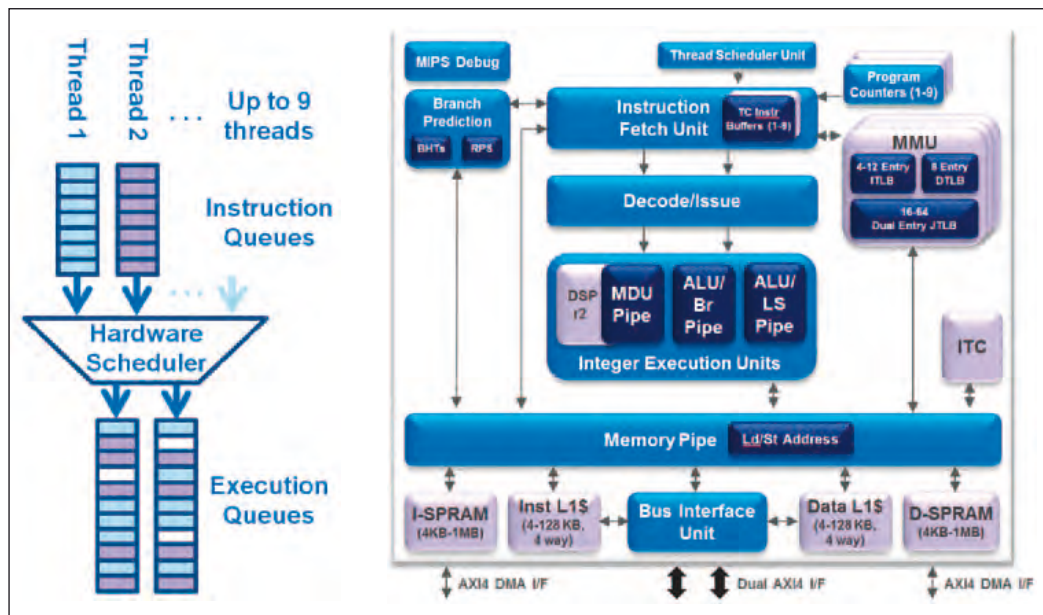
Mini-Circuits Europe

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

Introducing MIPS I7200 Processor Core



MIPS, provider of the widely used MIPS processor architecture and IP cores for licensing, announced the I7200 multi-threaded multi-core processor, a new high performance licensable IP core in their midrange 32-bit product lineup. Class-leading efficiency is essential to power sensitive applications such as the high bandwidth modem subsystems in Advanced LTE Pro and upcoming 5G smartphone SoCs, as well as networking ICs, and other applications. The I7200 delivers 50% higher performance in less than 20% area increase

than the previous generation from MIPS.

Part of the MIPS 32-bit I-Class family of processor cores, the I7200 is built on MIPS' multi-threading technology, which delivers not only these higher levels of performance efficiently, but is a key mechanism supporting very low latency response to high priority events in real-time embedded systems. These characteristics, in combination with the following deterministic features available in the I7200, make it the ideal processor for embedded applications requiring

both high performance and fast response to real-time events:

- Simultaneous multi-threading with thread prioritization and zero cycle context switching
- Configurable memory management – options for full TLB-based MMU or simpler, deterministic 32 region memory protection unit (MPU)
- Tightly coupled, fast-access, deterministic ScratchPad RAMs (SPRAMs, up to 1 MB each) for instructions, data for each core, or unified implementations

Complementing the focus for use in embedded real-time systems, the I7200 is the first MIPS core to use the nanoMIPS ISA, which delivers industry-leading small code size. nanoMIPS is a variable instruction length ISA consisting of 16/32/48-bit instructions and numerous other optimizations that complement goals of delivering performance in smallest code size. Using an equivalent compiler and compile flags the code size is up to 10% smaller than alternative cores competing in similar applications. This reduces the overall memory footprint for a system, but is essential for high performance communications and real-time embedded systems, as it maximizes the amount of code that can be fit into the fastest, local RAM arrays for low latency, deterministic execution of high priority events and interrupts.

The production released version of the IP core is available immediately for licensing, and the I7200 is gaining widespread support among MIPS partners and customers.

■ *MIPS Computer Systems, Inc.*
www.mips.com

High Performance 2 GHz Sector Antennas for LTE Networks

KP Performance Antennas announced that it has released a new line of high-performance, 2 GHz sector antennas for use in WISP networks. KP's new line of LTE (Long Term Evolution) 2 GHz sector antennas consists of three new models: KP-2DP120S-45, a 14 dBi sector with 120° azimuth beamwidth, the KPPA-2GHZDP60S-17-45, a 15.1 dBi sector with a 60° azimuth beamwidth, and the KPPA-2GHZDP90S-45 which provides 17 dBi of gain with a 90° azimuth beamwidth. These 2 GHz sector antennas utilize a $\pm 45^\circ$ slant dual polarization scheme



and are specially designed with optimized front to back and side lobes that allow for frequency reuse. These antennas feature heavy-duty weatherized sector brackets, select models also include jumper cables and radio brackets. These LTE sector antennas also deliver high-gain in a compact shell for ease of deployment. All models in this line operate in the popular 2.3 to 2.7 GHz frequency range and deliver SWR from 1.3 to 2.

■ *KP Performance Antennas*
www.kpperformance.com

SQ-, TQ-, IQ-, BQ-, CQ- =
connecting 4, 7, 8, 9, 10, 12, 19, or even more coaxial
RF-Lines at once

RQ23-DC26 =
connecting 23 coax RF-
& 26 Signal Lines at once



Spectrum
Elektrotechnik GmbH

when Quality is needed



Hermetically Sealed Adapters

**1.85mm, 2.4mm, 2.92mm,
TNC, N, Feedthroughs**
with venting holes for Vacuum Test Chambers



360° @ 1 GHz

**85° @ 2 GHz
520° @ 12 GHz
770° @ 18 GHz**

**230° @ 12 GHz
350° @ 18 GHz
500° @ 26 GHz
590° @ 40 GHz
400° @ 50 GHz
600° @ 63 GHz**

**P
H
A
S
E

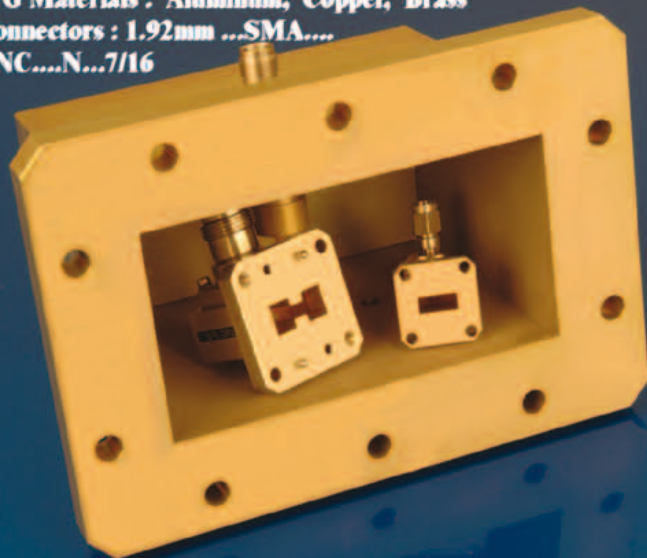
A
D
J
U
S
T
E
R
S**

www.spectrum-et.com

Telephone: +49-89-3548-040

Big and Small,
we have 'em all

Almost any Waveguide to almost any Coax Connector
WG Materials : Aluminum, Copper, Brass
Connectors : 1.92mm ...SMA....
TNC....N...7/16



Email: Sales@Spectrum-et.com

Facsimile: +49-89-3548-0490

L3 NARDA-MITEQ...DEPENDABLE VARIABLE ATTENUATOR PRODUCTS



MINIATURE

Variable

BROADBAND

Variable

HIGH-POWER

Variable



narda  **MITEQ**

Innovative RF Variable Attenuator Products

L3 Narda-MITEQ has the newest, most complete and dependable attenuator product line on the market today for demanding aerospace, defense and test applications. Our solutions include miniature, broadband and high-power products that are ready to ship now.

- Miniature Variable Products – Low minimum insertion loss, small compact enclosures with an adjustable attenuation range of up to 30 dB, and operational temperatures up to 105 °C
- Broadband Products – Smooth continuous operation and an adjustable attenuation range of up to 20 dB
- High-Power Products – Up to 10 dB or 20 dB adjustable attenuation at power levels up to 500 W

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