

hf-praxis

HF- und Mikrowellentechnik

Batteriebetriebener Handheld-Analysator ermöglicht PIM-Messungen am Mastkopf

Anritsu, Seite 20

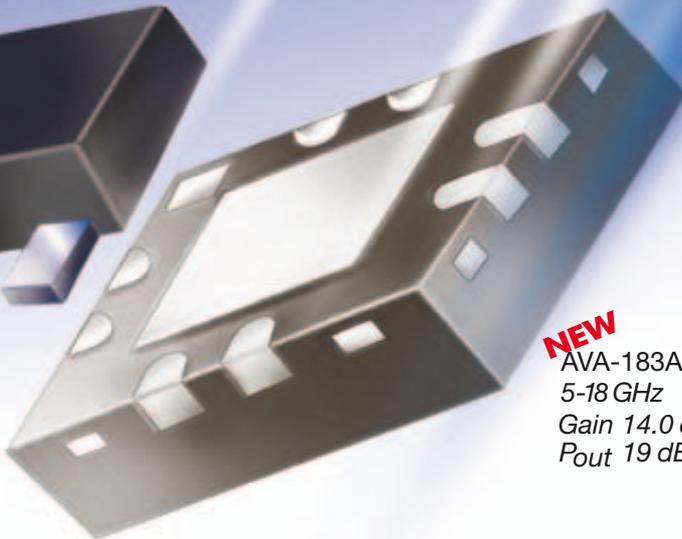


50 MHz to 18 GHz

NOW, JUST TWO AMPLIFIERS COVER IT ALL!



PHA-1+ \$1.99
0.05-6 GHz ea. (qty. 20)
Gain 13.5 dB
Pout 22 dBm



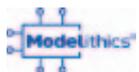
NEW
AVA-183A+ \$6.95
5-18 GHz ea. (qty. 20)
Gain 14.0 dB
Pout 19 dBm

Der **PHA-1+** ist ein in modernster Technik konzipierter E-PHEMT-Verstärker, der sich geradezu als „Arbeitspferd“ für Ihre drahtlosen Anwendungen anbietet. Warum? Ein extrem großer Dynamikbereich, niedriges Rauschen und einer der höchsten IP3-Werte (42 dBm typisch bei 2 GHz) machen ihn ideal geeignet für LTE- und TD-SCDMA-Systeme. Hohe Rückflussdämpfungen am Ein- und Ausgang über nahezu sieben Oktaven erweitern seine Einsatzmöglichkeiten auf CATV, WLANs, Basisstations-Infrastruktur und mehr. Dabei ist keinerlei externe Anpassung für 50-Ohm-Systeme erforderlich. Sehen Sie sich auf unserer Website die ACLR- und EVM-Daten sowie die **freien X-Parameter** an.

Der neue **AVA-183A+** hat einen sehr flachen Frequenzgang von $\pm 1,0$ dB über seinen gesamten Frequenzbereich. Seine hohe Entkopplung (37 dB typisch) empfiehlt ihn besonders als Pufferverstärker in einer Vielzahl von Anwendungen, von der Satellitenkommunikation zu P2P, EWF und Radar, ohne dass externe Anpassung für 50-Ohm-Systeme benötigt wird. Auf der Website [minicircuits.com](http://www.minicircuits.com) finden Sie elektrische, mechanische und Umweltspezifikationen, Leistungskurven und S-Parameter. Alle Modelle sind auf Lager und sofort verfügbar.

 RoHS compliant

FREE X-Parameters-Based
Non-Linear Simulation Models for ADS



<http://www.modelithics.com/mvp/Mini-Circuits.asp>

Keep a few extras on hand! Order Designer Kit K1-AVA+, and get 10 of each for only \$88.95!

Mini-Circuits®

www.minicircuits.com P.O. Box 35166, Brooklyn, NY 11235-0003 (718) 934-4500 sales@minicircuits.com

DISTRIBUTORS

478 rev L

IE INDUSTRIAL GMBH
ELECTRONICS

D-65760 Eschborn, Germany
Tel. 0049-6196-927900 Fax 0049-6196-927929
www.industrialelectronics.de
info@industrialelectronics.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



Autor:
Thomas Wende
Geschäftsführer
municom GmbH

European Microwave Week 2013 und die Zeit danach

Mit einer Vielzahl von Vorträgen aus aller Welt wurde auf der European Microwave Week 2013 in Nürnberg die Wichtigkeit der Mikrowellentechnik unterstrichen.

Seit der ersten EuMW, vor genau 30 Jahren und ebenfalls in Nürnberg, hat die Mikrowellen-Technologie in Europa enorme Fortschritte gemacht – auch außerhalb der militärischen Applikationen. Moderne drahtlose Übertragungstechniken wie LTE, WLAN, Bluetooth, ZigBee, LPD u.a. haben Einzug in Firmen gefunden, die mit der Funktechnik bislang nicht vertraut waren. Trotz des weltweit zunehmenden Wettbewerbs hat sich der HF- und Mikrowellen-Sektor in Europa weiter entwickelt.

Die III-V-Halbleiter wurden in low und medium Power Applikationen fast vollständig durch Si-basierte Dioden und Transistoren ersetzt, und der Wettbewerb zwischen CMOS und bipolar SiGe geht zügig weiter. Fortschritte bei GaN ermöglichen höhere Leistungen und Versorgungsspannungen.

In Deutschland ist die Automobilindustrie eine treibende Kraft bei der Entwicklung von Mikrowellen Komponenten – beim automobilen Radar ist Deutschland führend und auch bei der Car-to-Car- sowie bei der Car-to-Infrastruktur-Kommunikation.

Bereits in den 70er-Jahren gab es bei uns erste 35 GHz Radar-System-Prototypen im Kfz-Einsatz. Heute verwendet man Frequenzen von 24 GHz für die Nahbereichsüberwachung (z.B. blind-spot und pre-crash Sensorik). Für Reichweiten bis 150 m setzt man in Europa auf das E-Band, das wegen seiner Eigenschaften am besten für hochauflösendes automobiles Radar geeignet ist.

Und die Entwicklung geht weiter – bei rückläufigen Verteidigungsetats kommen auch zivile Radar- und Kommunikations-Anwendungen in den Fokus, nicht nur im Auto und zur Verkehrssicherheit, sondern auch in der Gebäudesicherheit, der Raumfahrt, der Erderkundung und vielem mehr.

Die auslaufende FP7 EU-Forschungsförderung (Seventh Framework Programme for Research) wird als Horizon 2020 fortgesetzt und hoffentlich sicherstellen, dass die europäische HF- und Mikrowellen-Industrie eine glänzende Zukunft hat.

MITSUBISHI ELECTRIC

Leader in design and manufacturing of
GaAs High Frequency Devices
for Communication, Industrial, Military and Space Applications

GaAs High Power FETs

- discrete
- internally matched
- high efficiency
- low distortion

for VSAT, Radio Link, Satellite Communication

GaAs Low Noise FETs

- InGaP HBT
- HEMTs
- MMICs

for SDARS, DBS, GPS

GaAs Power Amplifiers

- high efficiency
- low distortion

for Mobile Devices, Data Communication, WIMAX, Point2Point Radio

municom[®]

Technische Beratung und Distribution

- Bauelemente für die Hochfrequenztechnik, Opto- und Industrieelektronik
- Hochfrequenzmessgeräte
- Obsolete und schwer beschaffbare ICs (Hersteller- autorisiert)

Hotline +49 861 16677-99

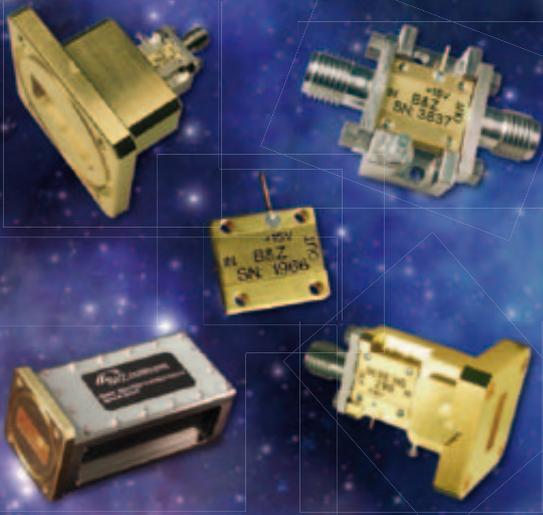
www.municom.de
info@municom.de

153 3867
© 2013 MITSUBISHI ELECTRIC
Company Limited
Tokyo, Japan



State of the Art MW-Amplifiers from 5 kHz to 60 GHz

- Cryogenic Amplifiers
- High Dynamic Range Amplifiers
- High Power Amplifiers
- Low Noise Amplifiers
- Multi Octave Amplifiers
- SATCOM Amplifiers
- Wideband Amplifiers
- Waveguide Amplifiers
- EMC Amplifiers



TACTRON ELEKTRONIK GmbH & Co. KG
 Bunsenstr. 5/II
 D-82152 Martinsried

info@tactron.de
 www.tactron.de

Fon: +49 89 895 569 0
 Fax: +49 89 895 569 29

Inhalt

Zum Titelbild:



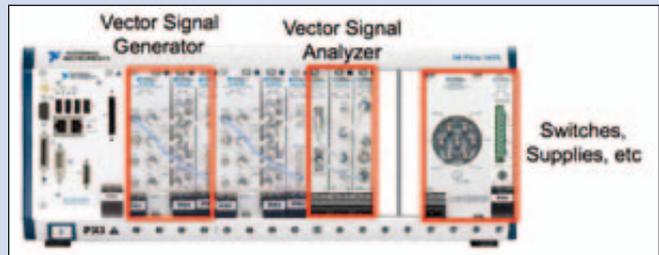
Neue Optionen für preisgekrönten PIM-Tester

Anritsu stellte drei Frequenzoptionen für den preisgekrönten PIM Master MW82119A (Passive Intermodulation) vor. 20

In dieser Ausgabe:

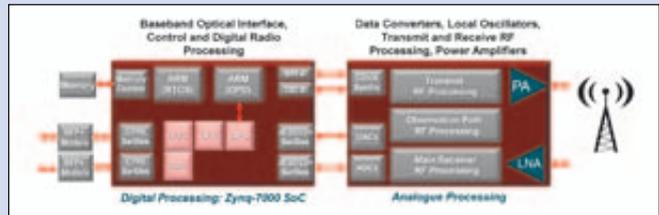
Design:

RF-Systemdesign: Automatisierung des benutzerdefinierten Modellprozesses mit Messgeräten und Simulationssoftware 8

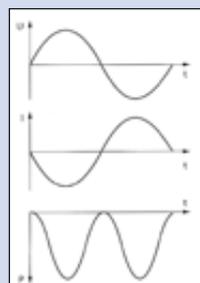


Wireless:

Software-programmierbare digitale Vorverzerrung in der drahtlosen Kommunikations-Infrastruktur 28



Grundlagen:

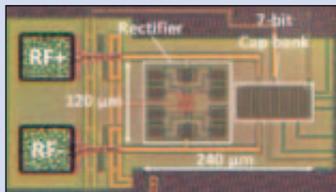


Leistungen in der HF-Technik

In der HF-Technik spricht man von Wirkleistung, Blindleistung, Scheinleistung und negativer Leistung. Was hat es damit auf sich? Und was ist zu beachten, wenn mehrere Quellen auf einen Verbraucher arbeiten (Multitone)? 34

Forschung & Technik:

Weitbereichs-HF-Energie-Harvester



Der neu vorgestellte, selbstkalibrierende und hochempfindliche HF-Energie-Harvester kann eine Ausgangsspannung von 1 V bei einer Empfindlichkeit von -26,3 dBm liefern. **6**

Messtechnik:

Funktionsgeneratoren mit großem Speicher und kleinem Jitter



Rigol Technologies stellte mit der DG1000Z-Serie die neueste Generation seiner arbiträren Funktionsgeneratoren vor. **19**

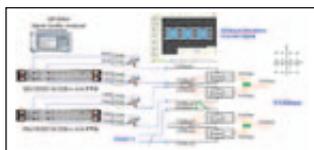
Produkt-Portrait:

WLAN Front-end-Modul



Skyworks Solutions, Inc. stellte mit dem SKY65535-11 ein hochintegriertes 5-GHz-Front-end-Modul (FEM) für drahtlose Verbindungen, Bluetooth und mobile Anwendungen vor, die hinsichtlich der Anforderungen über die von 802.11n-Systemen hinausgehen. **44**

RF & Wireless International



Evolution of Signal Quality Analyzers to Multilevel Signal Generation **50**



Win a Microchip 8-Bit Wireless Development Kit! **52**



SMA-connectorized Ultra-Wideband Bias-T operates up to 20 GHz **53**



Agilent Technologies' PNA Network Analyzer Metrology Option Sets New Standard in Precision S-Parameter Measurements **54**



JFW Industries expands series of mini-benchtop programmable attenuators **56**



Peregrine Delivers UltraCMOS Antenna Tuning Switch **58**



First concurrent ANT+ and Bluetooth low energy combo chip is launched by Nordic Semiconductor **59**



RFMW Supports 120 W GaN Transistors from TriQuint Semiconductor **61**

Funkpraxis:

Dualer 13-A-μModul-Regler mit Digital-schnittstelle

Die Schnittstelle ermöglicht es Systementwicklern und Bedienungspersonal, den Stromversorgungszustand und die Leistungsaufnahme eines Systems aus der Ferne zu steuern und zu überwachen. **47**

Rubriken:

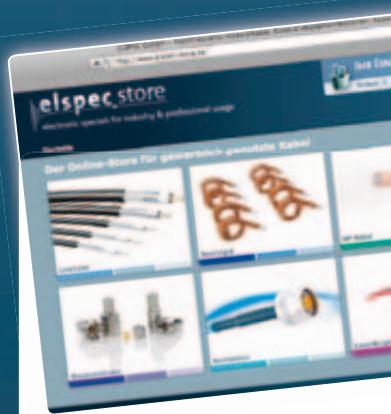
Editorial 3	Grundlagen 34
Inhalt 4	Produkt-Portrait 38
Aus Forschung und Technik 6	Mikrowellenkomponenten 44
Design 8	Bauelemente 45
Messtechnik 16	Fachbücher 49
Software 27	RF & Wireless 50
Wireless 28/40	Aktuelles/Impressum . . . 62



MADE IN GERMANY

Microwave RF Cable Assembly

- + hohe Phasenstabilität bei extremer Flexibilität
- + SMA / SMP / 2.9 / 3.5-Interface Konfektion, Made in Germany
- + verfügbar bis 65 GHz
- + **elspec Xpress** Kabelkonfektions-Standards innerhalb 24 Std.



Große Auswahl!

Jetzt einkaufen unter www.elspec-store.de

- + Semi-Rigid Kabel
- + HF-Kabel
- + Low Loss Kabel
- + Steckverbinder
- ✓ **Top-Preise**
- ✓ **auch Speziallösungen**
- ✓ **ab Lager**

elspec GmbH
Brunnenfeldweg 5a
D-82538 Geretsried
Tel. 08171 / 4357-0
info@elspec.de • www.elspec.de

Weitbereichs-HF-Energie-Harvester höchster Empfindlichkeit versorgt kleine Sensorsysteme

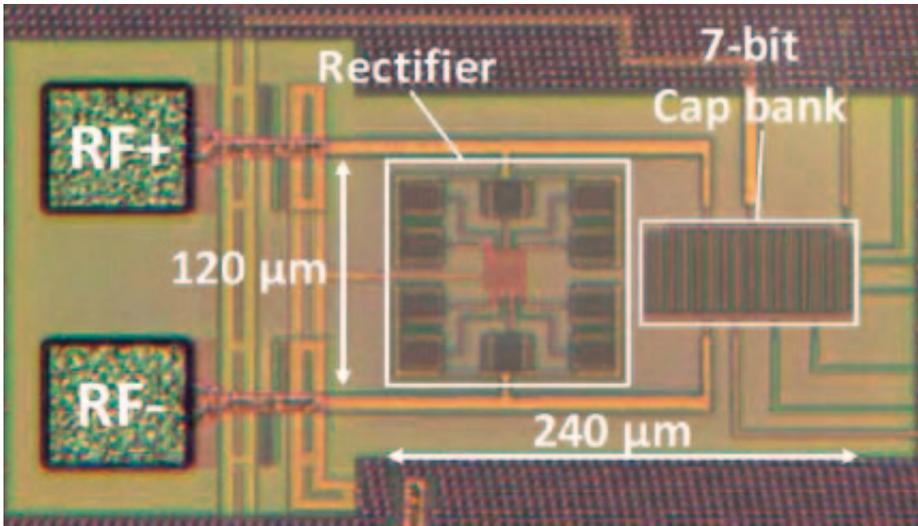


Bild 1: Mikrophotographie des HF-Energie-Harvester-Chips.

Der neu vorgestellte, selbstkalibrierende und hochempfindliche HF-Energie-Harvester kann eine Ausgangsspannung von 1 V bei einer Empfindlichkeit von $-26,3$ dBm liefern.

Wird er in Verbindung mit einer speziellen HF-Quelle oder auch im normal vorhandenen Umgebungs-HF-Feld eingesetzt, hat er das Potential, ein kleines Sensorsystem zu betreiben. Der Harvester zeigt ein ausgezeichnetes Funkbereichs-Verhalten, was zu einer erweiterten Fläche führt, die durch die HF-Quelle abgedeckt werden kann. Imec and Holst Centre hat - in Zusammen-

arbeit mit der Delft University of Technology und der Eindhoven University of Technology, Holland - einen selbstkalibrierenden HF-Energie-Harvester entwickelt und hergestellt. Er ist in der Lage, HF-Energie bei niedrigeren Eingangsleistungsebenen als bisherige Erntegeräte zu sammeln. Messungen in einer Anechoischen Kammer im Europäischen 868-ISM-Band zeigen eine Empfindlichkeit von $-26,3$ dBm für 1 V Ausgangsspannung und eine Reichweite von 25 m in einem Büro-Korridor, bei Verwendung einer 1,78-W HF-Quelle. Die maximale End-to-end-Leistungsumwandlungs-

Wirkungsgrad des Harvesters beträgt 31,5%.

Entscheidende Schaltungsblöcke des HF-Energie-Harvesters sind ein fünfstufiger über Kreuz verbundener Brückengleichrichter, eine Antenne mit hohem Q und eine 7-Bit-Kondensatorbank. Der Gleichrichter wird mit Hilfe der Kondensatorbank mit der Antenne in Resonanz gebracht. Eine Regelschleife wurde vorgesehen, um jegliche Schwankungen im Antennen-Gleichrichter-Interface zu kompensieren und die Antennenspannung zur Erhöhung der Empfindlichkeit rein passiv zu

erhöhen. Die Kondensatorbank und der Gleichrichter wurden in Standard-90-nm-CMOS-Technologie hergestellt und sind ESD geschützt. Die aktive Die-Fläche beträgt nur $0,029$ mm².

Mit diesem Design sind mehrere Beschränkungen bisheriger RF-Energie-Harvester überwunden. Die heutigen HF-Harvester haben entweder eine zu geringe Empfindlichkeit oder erfordern Kalibrierung, einen speziellen Technologie-Prozess oder eine große Chip/Antennenfläche. Verglichen mit bisherigen Lösungen benötigt das neue Bauelement, das auf einer niedrigeren Frequenz arbeitet, eine kleinere Antennenfläche, was Applikationen begünstigt, die einen kleinen Formfaktor erfordern. Und Dank seiner hervorragenden Empfindlichkeit und großen Reichweite kann jetzt eine erweiterte Fläche von der HF-Quelle abgedeckt werden. Das macht das Bauelement geeignet zur Spannungsversorgung kleiner Sensorsysteme in Applikationen, wo andere Energiequellen wie Licht, Vibration oder thermische Gradienten nicht zur Verfügung stehen. Die neue Entwicklung ebnet auch den Weg zum Ernten von Umgebungs HF-Energie wie sie z.B. von WiFi- und GSM-Signalen geliefert wird.

■ Imec
www.imec.be

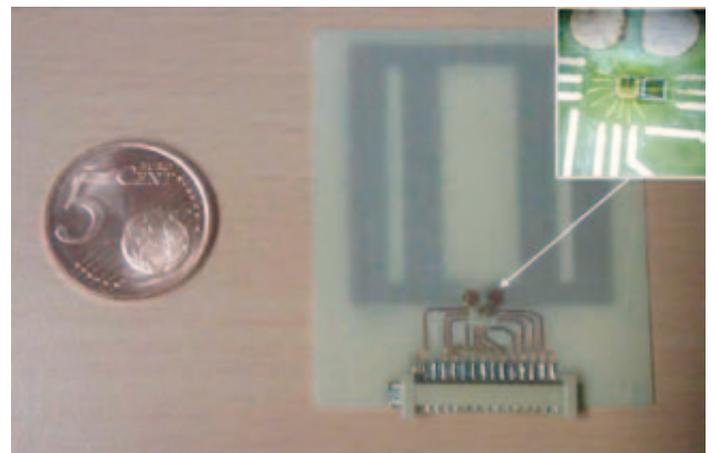
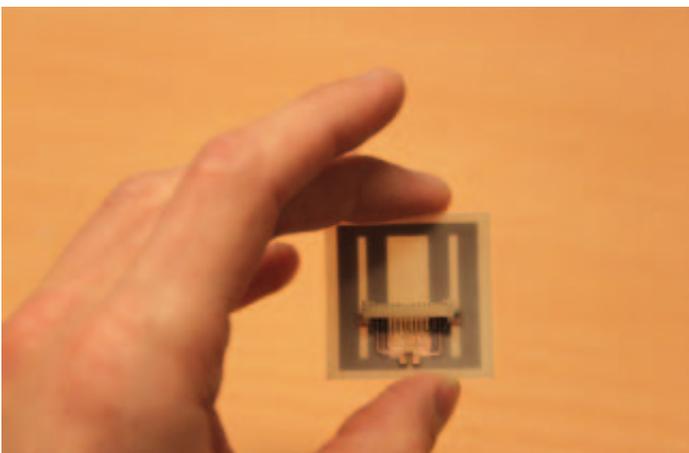


Bild 2: Prototyp des HF-Energie-Harvesters, rechts im Größenvergleich mit einem 5-Cent-Stück.

“Ich will heute einen Signal-Analysator, ...



... der sich auch übermorgen noch für Anwendungen von gestern und morgen eignet.”

Der neue Agilent PXA-Analysator – das zukunftsstauigliche Test-Tool für die Signalanalyse:

Aufrüstbare Hardware wie CPUs, Festplatten, I/O und Erweiterungseinschübe – damit verwirklichen Sie Ihre Ziele von heute und morgen.

Wie alle Analysatoren der X-Serie, besticht er durch das Gesamtkonzept aus moderner Hardware, bewährten und richtungsweisenden Messalgorithmen sowie innovativer Software. Und Ihre Aufgaben von gestern erledigt er ganz nebenbei.

PXA Signal-Analysator (N9030A)

-172 dBm DANL und $\pm 0,19$ dB Amplitudengenauigkeit

Messanwendungen: Rauschzahl, Phasenrauschen, Pulsanalyse

Bis zu 160 MHz Analysebandbreite und ZF-Ausgangsoptionen für noch mehr Bandbreite

VSA und >25 Mess-Applikationen für moderne Kommunikations-Signale und vieles mehr

Realtime Analyzer Fähigkeit, aufrüstbar für alle Modelle

Bis 50 GHz und erweiterbar bis 1,1 THz

Hohe Sicherheit durch herausnehmbares Festplattenlaufwerk

Code-kompatibel zu Agilent PSA, Agilent/HP 856x und HP 8566/68



The Power to Get to Market Faster



Erneuern Sie Ihre Technik noch heute:

- Tauschen Sie Ihren alten Analysator und sparen Sie beim Kauf eines neuen PXA
- PXA-Kompatibilitätsinformationen unter: www.agilent.com/find/evolve

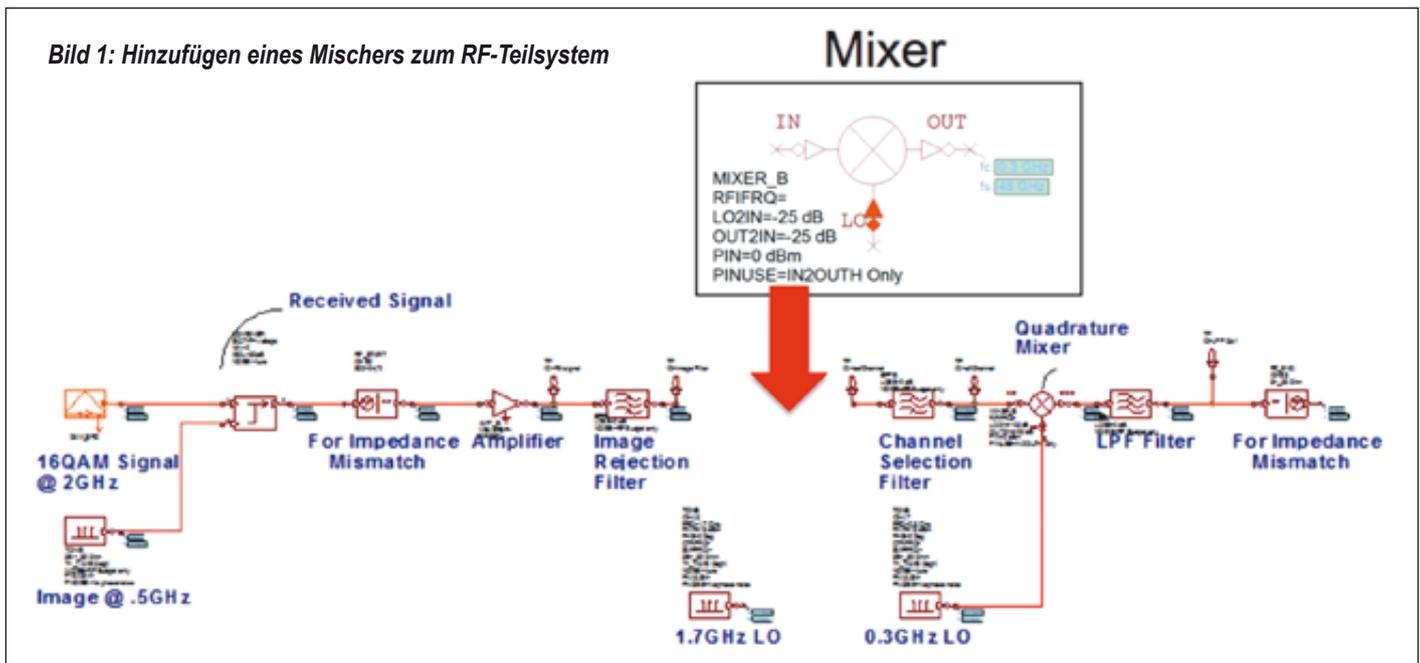
© 2013 Agilent Technologies, Inc.

Deutschland: 07031 464 6333



Agilent Technologies

RF-Systemdesign: Automatisierung des benutzerdefinierten Modellprozesses mit Messgeräten und Simulationssoftware



Die Vorhersage zur Performanz eines RF-Systems stellt eine Herausforderung dar, denn korrekte Ergebnisse hängen von der Genauigkeit der während der Simulation verwendeten Modelle, dem Simulationslevel (Link-Budget, Nebenwellen-/Intermodulationsanalyse, Zeitbereichsanalyse wie EVM [Error Vector Magnitude] etc.) sowie von der Zeit ab, die zum Bauen/Modifizieren der Modelle und Simulieren detaillierter Modelle benötigt wird.

Kennzahlen wie eine kaskadierte Rauschzahl, 1dB-Kompression und die Verstärkung eines RF-Systems, das mit handelsüblichen Standardkomponenten (COTS) erstellt wurde, können mithilfe eines hohen Grads an Genauigkeit unter Verwendung von Tabellenkalkulationen erreicht werden. Effekte 2. Ordnung werden so in der Regel jedoch nicht abgedeckt, und das Hinzufügen dieser Daten durch das manuelle Erstellen eines benutzerdefinierten Modells kann sehr zeitaufwendig sein.

Autoren:
Takao Inoue,
National Instruments
Joel Kirshman,
AWR

Der Einsatz einer Kombination aus Mess- und Prüfgeräten und einer Systemdesignsoftware zum Entwickeln benutzerdefinierter Modelle ist ein automatisierter und präziserer Ansatz.

Dieser Artikel behandelt einen Ansatz, bei dem die Messgeräte und die Software NI LabVIEW von National Instruments zusammen mit der Simulationssoftware Visual System Simulator™ (VSS) von AWR verwendet werden, um benutzerdefinierte Modelle zu erstellen, die von der präzisen Vorhersage der

Performanz eines RF-Systems abhängen können.

RF-Systemdesign und -Modelle

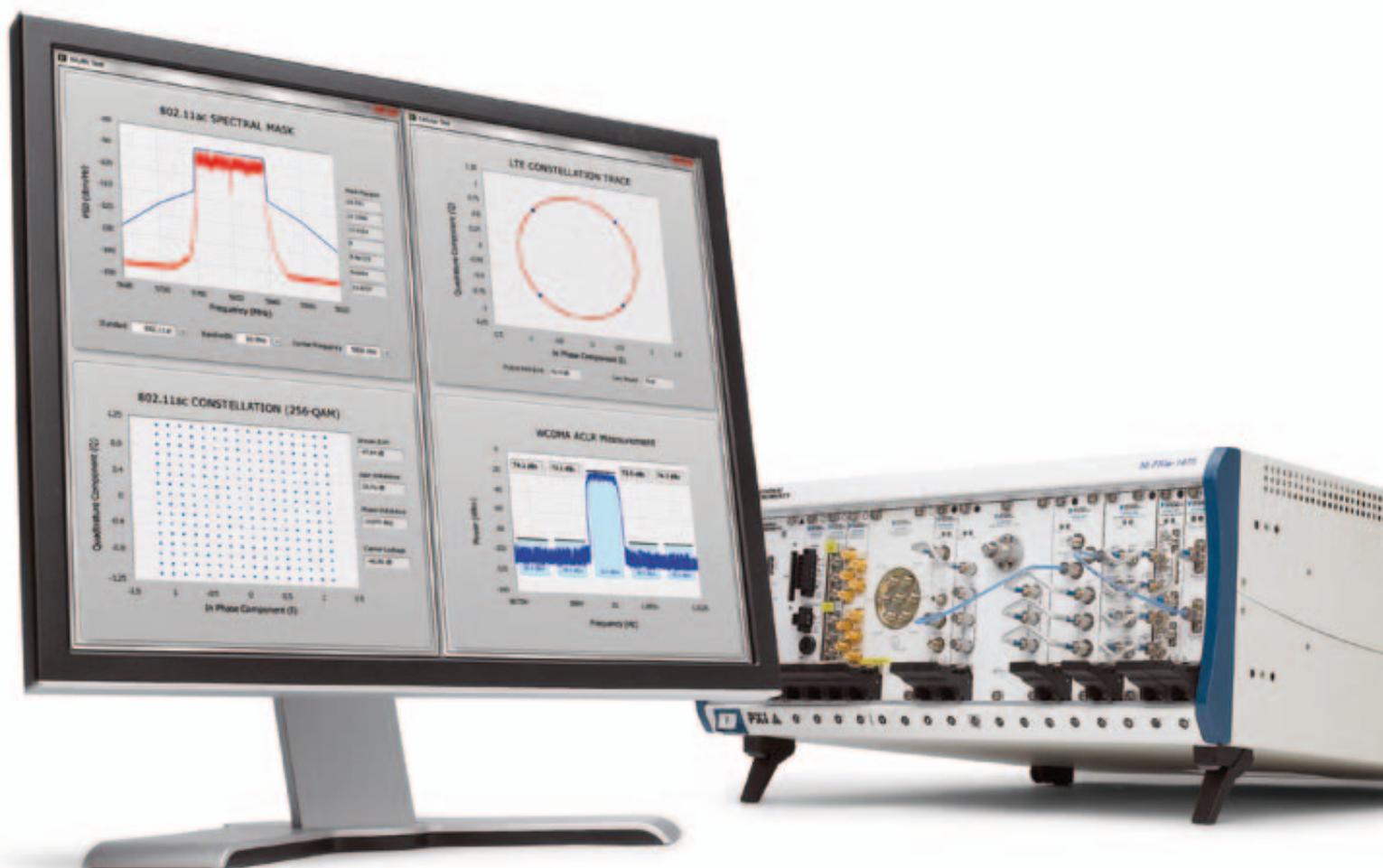
Die Verifizierung der Performanz des RF-Teilsystems ist ein wichtiger Schritt im Entwicklungsprozess. Die Simulationssoftware VSS ermöglicht Entwicklern, alle Komponenten des Teilsystems in die Simulation aufzunehmen. So wird die Systemperformanz auf Linkebene offengelegt, z. B. im Zeitbereich

Zusammenfassung

Oftmals reichen entweder die gelieferten Daten oder das Standardmodell für das zu entwickelnde System nicht aus, weswegen ein benutzerdefiniertes Modell notwendig ist, das die Entwickler selbst charakterisieren können, um die Leistung des RF-Teilsystems präzise vorherzusagen. Normalerweise müssten dazu im Labor kundenspezifische Messungen durchgeführt, Stunden mit der Entwicklung zur Konfiguration des Prüfstands verbracht, die Ausrüstung kalibriert sowie das benutzerdefinierte Modell korreliert, verifiziert und erstellt werden. Die hier beschriebene Methode ist integriert und programmierbar, sodass sie die eben erwähnte Problematik umgeht.

RF- und Mikrowellen- Messtechnik neu definiert

Modulare Hardware und offene Software



Erhöhen Sie Geschwindigkeit, Präzision und Flexibilität Ihrer Testanwendungen im RF- und Mikrowellenbereich mit der modularen Hardware und der offenen Software von National Instruments. Im Gegensatz zu traditionellen Messgeräten, die aufgrund des technologischen Fortschritts schnell veraltet sind, setzen Sie mit der Systemdesignsoftware NI LabVIEW und NI-PXI-Hardware die aktuellsten Technologien bei PC-Bussen, Prozessoren und FPGAs ein.

WIRELESS-TECHNOLOGIEN

National Instruments unterstützt zahlreiche Wireless-Standards, darunter:

LTE	GSM/EDGE
802.11a/b/g/n/ac	CDMA2000/EV-DO
WCDMA/HSPA/HSPA+	Bluetooth

>> ni.com/redefine

RF-Standards auf einen Blick – Poster jetzt kostenfrei bestellen: ni.com/rf-poster



MxN Spurious Outputs

mRF	nLO				
	0	1	2	3	4
0	xx	-11	-6	5	19
1	7	0	37	27	38
2	53	64	62	46	72
3	83	>85	>85	>85	>85
4	>85	>85	>85	>85	>85

RF = 2.6 GHz @ -10 dBm
 LO = 2.2 GHz @ +13 dBm
 All values in dBc relative to the IF

Bild 2: Beginn mit bekannten Daten vom Hersteller

Harmonics of LO

LO Frequency (GHz)	nLO Spur at RF Port			
	1	2	3	4
1.5	37	14	36	41
1.7	35	12	37	48
1.9	35	13	43	49
2.1	43	16	42	49
2.3	36	19	37	49
2.5	29	23	36	50

LO = +10 dBm
 Values in dBc below input LO level measured at the RF port.

und beim Link-Budget. Während dieser Simulationen darf nicht außer Acht gelassen werden, welche Modelltypen verwendet werden, denn die Genauigkeit der Modelle ist der Schlüssel, um festzustellen, wie genau die Leistung des RF-Teilsystems vorhergesagt werden kann. Des Weiteren spielen der Simulationslevel sowie die Simulationsdauer bei der Vorhersage der Leistung eine wichtige Rolle.

Entwicklungsbeispiel: Hinzufügen eines Mischers

Bei diesem Entwicklungsbeispiel wird während der Entwick-

lung ein Mischer zum Teilsystem hinzugefügt (siehe Bild 1).

Als Ausgangspunkt für das Modell nutzt der Entwickler normalerweise die Daten für die vom Hersteller gelieferte Komponente, aber auch die Störsignaltabelle sowie die Tabelle mit LO-Oberwellen (siehe Bild 2).

Doch wie wird vorgegangen, wenn unterschiedliche Betriebspunkte oder Frequenzen benötigt werden und die Daten des Herstellers nicht für das Modell ausreichen? Normalerweise würde der Entwickler wieder zum Prüfstand wechseln und eine neue Messung vornehmen. Das beinhaltet den zeitaufwendigen Aufbau des Prüfstands, das

Beschaffen und Kalibrieren der Prüfgeräte, das Vorbereiten und anschließende Korrelieren der Basismessung sowie das Durchführen, Verifizieren und Wiederholen der neuen Messung. Schließlich wird das benutzerdefinierte Modell erstellt.

Die programmierbare Messlösung von National Instruments ist dafür eine praktischere und automatisierte Methode. Sie ist schnell und wiederholbar, bietet die Erstellung automatisierter Datentabellen für den späteren Gebrauch in der Simulationssoftware und zielt nur auf die Messungen ab, die wirklich benötigt werden.

Bild 3 zeigt eine modulare Konfiguration mit zwei Vektorsignalgeneratoren (VSGs) auf der linken Seite, einem Vektorsignalanalysator (VSA) in der Mitte und Schalter/Netzteilen auf der rechten Seite.

In dieser Beispielkonfiguration können zwei Signale in den Mischer eingespeist werden; unterschiedliche Komponenten sind um die verschiedenen Messpunkte herum ein- und ausschaltbar. Der Anwender wird so mit einem viel kompakteren Messsystem ausgestattet, das durch die Software NI LabVIEW voll automatisiert ist.

In puncto Vektorsignalgeneratoren können Entwickler den zu

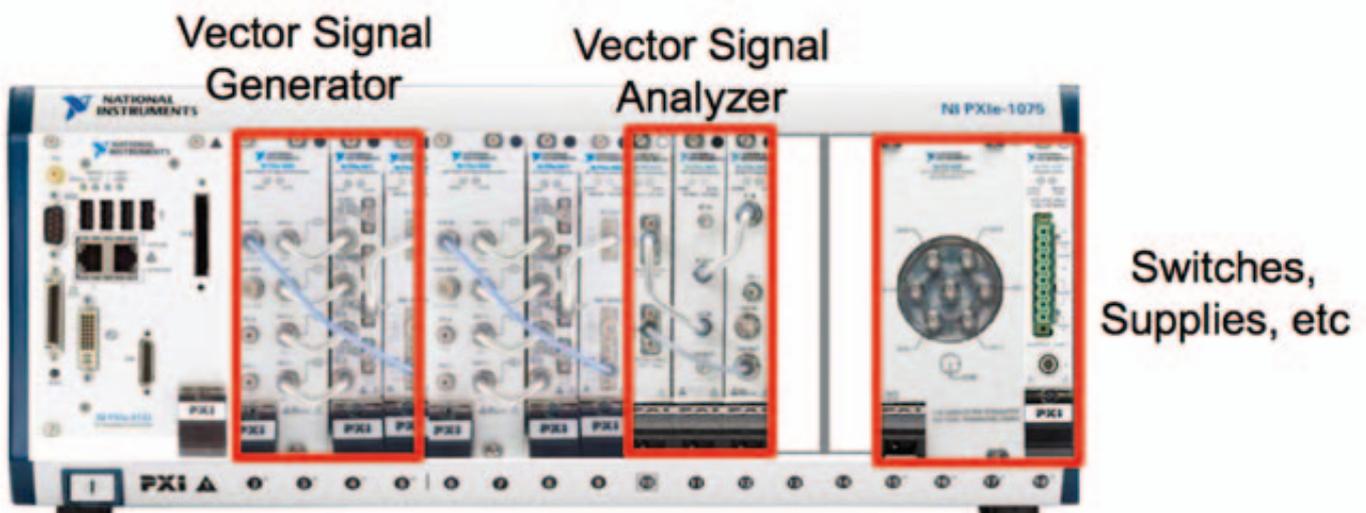


Bild 3: Die programmierbare Messlösung von National Instruments

A/D CONVERTERS

High Speed, High Performance & Low Power

Analog, Digital & Mixed-Signal
ICs, Modules, Subsystems & Instrumentation

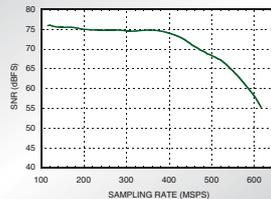
HMCAD1063 - DUAL 14-BIT A/D CONVERTER, 250 & 400 MSPS

HMCAD1073 - DUAL 16-BIT A/D CONVERTER, 250 & 400 MSPS



- 50 to 400 MSPS Sampling Rate Range
- 14-Bit: 85 dB SFDR & 72 dB SNR at $F_{in} = 125$ MHz, $F_S = 400$ MSPS
- 16-Bit: 90 dB SFDR & 76 dB SNR at $F_{in} = 125$ MHz, $F_S = 400$ MSPS
- Coarse & Fine Gain Control
- Dynamic Power Scaling vs. Sample Rate
- 2 & 4-Bit Fast Amplitude Detect (FAD) Outputs
- 124 Lead 9 x 9 mm ELP-R2 Package: 81 mm²

Signal-to-Noise vs. Sampling Rate for $F_{in} = 30$ MHz @ -1 dBFS



Ultra High Speed Analog-to-Digital Converters

Part Number	Resolution	Input Frequency (GHz)	Sample Rate (GSPS)	ENOB	SFDR (dBc)	EasySuite™ Evaluation Kit P/N
HMCAD5831LP9BE	3-Bit	20	26	2.9	26	EKIT01-HMCAD5831LP9

Analog-to-Digital Converters

Part Number	Resolution	Maximum Sample Rate	# of Channels	Power Dissipation	SNR (dBFS)	SFDR (dBc)	EasySuite™ Evaluation Kit P/N
HMCAD1520	12-Bit	160 / 320 / 640 MSPS	4 / 2 / 1	490 mW	70	75 [1]	EKIT01-HMCAD1520
HMCAD1520	14-Bit	80 / 105 MSPS	4	530 / 603 mW	75 / 74	85 / 83	EKIT01-HMCAD1520
HMCAD1513	8-Bit	250 / 500 MSPS	4 / 2	710 mW	50 / 49.8	59 / 56	EKIT01-HMCAD1513
HMCAD1512	8-Bit	450 / 900 MSPS	2 / 1	650 mW	49.8	63 / 64 [1]	EKIT01-HMCAD1512
HMCAD1511	8-Bit	250 / 500 / 1000 MSPS	4 / 2 / 1	710 mW	49.8	70 / 63 / 64 [1]	EKIT01-HMCAD1511
HMCAD1510	8-Bit	125 / 250 / 500 MSPS	4 / 2 / 1	295 mW	49.7 / 49.8	65 / 69 [1]	EKIT01-HMCAD1510
HMCAD1104	10-Bit	20 / 40 / 50 / 65 MSPS	8	12 / 20 / 25 / 30 mW / Channel	61.6	81	EKIT01-HMCAD1104
HMCAD1102	13 / 12-Bit	80 MSPS	8	59 mW / Channel	70.1	77	EKIT01-HMCAD1102
HMCAD1101	13 / 12-Bit	65 MSPS	8	51 mW / Channel	72.2	82	EKIT01-HMCAD1101
HMCAD1100	13 / 12-Bit	20 / 40 / 50 MSPS	8	23 / 35 / 41 mW / Channel	72.2	82	EKIT01-HMCAD1100
HMCAD1050-80	13 / 12-Bit	65 / 80 MSPS	2	85 / 102 mW	72.6 / 72	81 / 77	EKIT01-HMCAD1050
HMCAD1050-40	13 / 12-Bit	20 / 40 MSPS	2	30 / 55 mW	72.2 / 72.7	85 / 81	EKIT01-HMCAD1050
HMCAD1051-80	13 / 12-Bit	65 / 80 MSPS	1	50 / 60 mW	72.6 / 72	81 / 77	EKIT01-HMCAD1051
HMCAD1051-40	13 / 12-Bit	20 / 40 MSPS	1	19 / 33 mW	72.2 / 72.7	85 / 81	EKIT01-HMCAD1051
HMCAD1040-80	10-Bit	65 / 80 MSPS	2	65 / 78 mW	61.6	77 / 75	EKIT01-HMCAD1040
HMCAD1040-40	10-Bit	20 / 40 MSPS	2	24 / 43 mW	61.6	81	EKIT01-HMCAD1040
HMCAD1041-80	10-Bit	65 / 80 MSPS	1	38 / 46 mW	61.6	77 / 75	EKIT01-HMCAD1041
HMCAD1041-40	10-Bit	20 / 40 MSPS	1	15 / 25 mW	61.6	81	EKIT01-HMCAD1041
HMCAD1052	12-Bit	160 MSPS	4	490 mW	69	78 [2]	EKIT01-HMCAD1052
HMCAD1054	12-Bit	320 MSPS	2	490 mW	69	78 [2]	EKIT01-HMCAD1054
HMCAD1056	12-Bit	640 MSPS	1	490 mW	69	78 [2]	EKIT01-HMCAD1056
HMCAD1062	14-Bit	80 / 105 / 125 MSPS	4	490 / 605 / 765 mW	74	85	EKIT01-HMCAD1062
HMCAD1068	14-Bit	80 / 105 / 125 MSPS	2	300 / 380 / 460 mW	74	85	EKIT01-HMCAD1068
HMCAD1063	14-Bit	400 MSPS	2	750 mW / Channel	72	85	EKIT01-HMCAD1063
HMCAD1073	16-Bit	400 MSPS	2	1100 mW / Channel	76	90	EKIT01-HMCAD1073

[1] Excluding interlacing spurs.

[2] For BW <40 MHz. See HMCAD1052/1054/1056 datasheets.

Ideal for Communication, Microwave & Test & Measurement Applications



Bestellen Sie On-Line: www.hittite.com
Für die neuesten Produktinformationen klicken Sie auf „My Subscription“
Hittite Microwave Deutschland GmbH
Isarstr. 1 • 83026 Rosenheim, Germany
+49 8031 97654 tel • +49 8031 98883 fax • germany@hittite.com



MEV Elektronik Service GmbH
Nordel 5a • 49176 Hilter, Germany
05424 2340 0 tel • 2340 40 fax • info@mev-elektronik.com

testenden Frequenzbereich beliebig spezifizieren und programmieren. Wenn sie zum Beispiel an bestimmten Oberwellen oder Störungen interessiert sind, können diese Frequenzen im Frontpanel festgelegt werden. Es ist ebenfalls möglich, Szenarien für Kunden zu schreiben, für die sie Messungen durchführen und eine Tabelle erstellen wollen. Bild 4 zeigt die Flächen für das Skripten, das Einstellen des Frequenzbereichs und der unterschiedlichen Leistungspegel sowie für das Auswählen des Geräts, von dem aus das Modell erstellt wird.

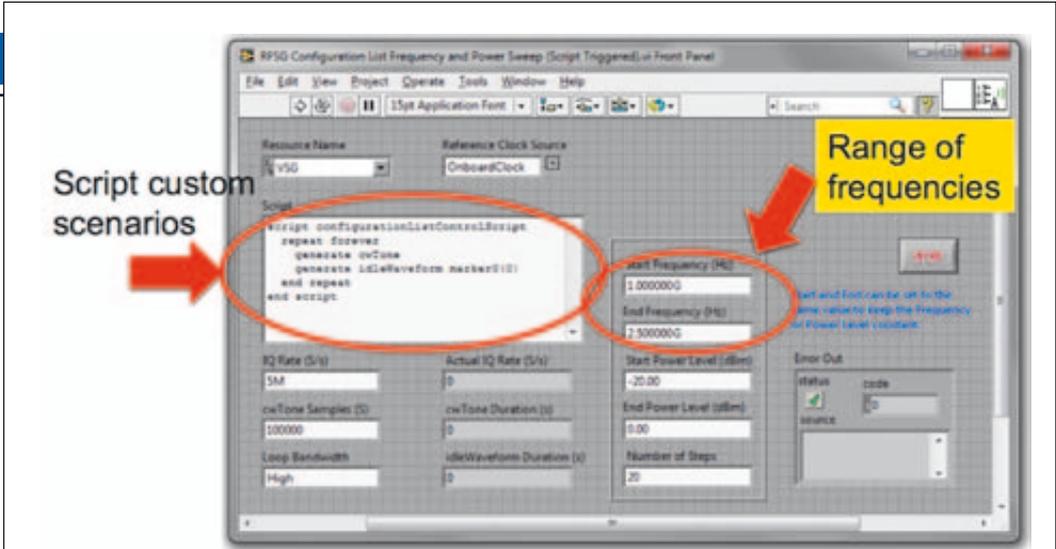


Bild 4: Frontpanel des Vektorsignalgenerators zum Spezifizieren und Programmieren von kundenspezifischen Messszenarien

Synchronisieren eines Frequenzbereich

Bezüglich des Vektorsignalanalysators (siehe Bild 5) können Entwickler auch einen bestimmten Frequenzbereich synchronisieren, den sie messen und von dem sie eine Tabelle erstellen wollen. Hier besteht die Schlüsselfähigkeit darin, dass die Daten an eine mit AWR Design Environment (AWRDE) kompatible Textdatei ausgegeben werden können. Die Textdatei wird automatisch in VSS, der Simulationssoftware von AWR, aktualisiert. Im Hintergrund befindet sich LabVIEW-Code, der genau genommen die Messgeräte konfiguriert und die Messungen durchführt. Da LabVIEW

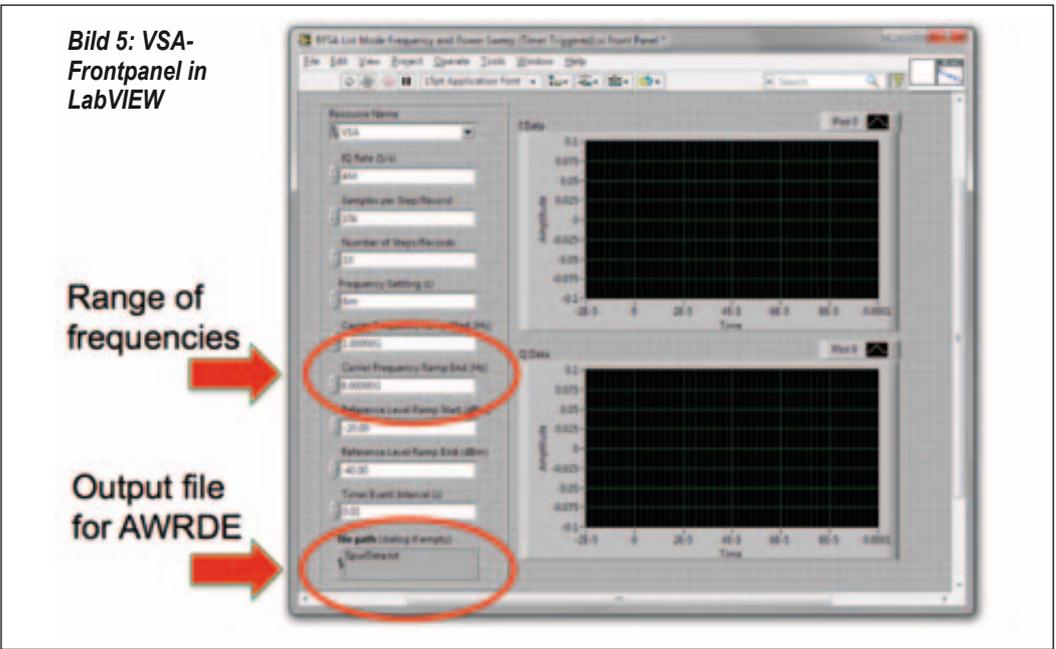
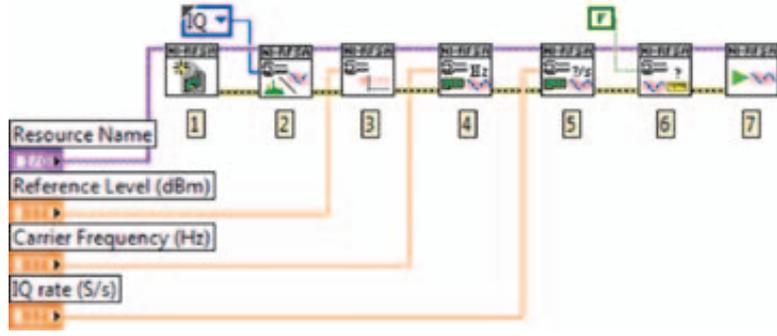


Bild 5: VSA-Frontpanel in LabVIEW

Bild 6: LabVIEW-Code ist vollständig für benutzerdefinierte Konfigurationen auf tiefer Ebene programmierbar.



For Loop



- Steps:
1. Open a new NI-RFSA session.
 2. Configure the acquisition type to I/Q.
 3. Configure the reference level.
 4. Configure the carrier frequency.
 5. Configure the I/Q rate.
 6. Configure the NI-RFSA device for a continuous acquisition.
 7. Initiate the acquisition.

PRECISION ATTENUATORS

2 W to 100 W



NEW
50 W & 100 W
models

NOW up to **26 GHz** from **\$29⁹⁵** ea. (1-49)  RoHS compliant

Kunden vertrauen der im Bereich von DC bis 18 GHz einsetzbaren Dämpfungsglieder-Familie „BW-family“ von Mini Circuits im Hinblick auf Genauigkeit, Zuverlässigkeit und Wiederholbarkeit. Jetzt haben wir die Auswahl durch Modelle für DC bis 26 GHz und eine Belastbarkeit bis zu 100 W noch erweitert.

Alle Modelle sind ab Lager zur sofortigen Lieferung verfügbar. Weitere Produkt-Informationen finden Sie unter www.minicircuits.com.

 **Mini-Circuits®**

www.minicircuits.com P.O. Box 35166, Brooklyn, NY 11235-0003 (718) 934-4500 sales@minicircuits.com

518 rev.org.

DISTRIBUTORS

**IE INDUSTRIAL
ELECTRONICS GMBH**

D-65760 Eschborn, Germany
Tel. 0049-6196-927900 Fax 0049-6196-927929
www.industrialelectronics.de
info@industrialelectronics.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

vollständig programmierbar ist, kann es auf viel tieferer Ebene individuell angepasst werden als im Frontpanel, wie auf Bild 6 zu sehen. Individuelle Parameter wie z. B. Ober-/Unterwellen und Leistungspegel können eingestellt, Schleifen eingefügt und kundenspezifische Konfigurationen zur Änderung bestimmter Dinge durchgeführt werden. Gewisse Oberwellen beispielsweise reichen bei nur einer Messung eventuell nicht aus – unter Umständen müssen einige Durchschnittsberechnungen oder unterschiedliche statistische Prozesse durchgeführt werden. Das alles kann in LabVIEW geschehen sowie in das Frontpanel-Diagramm integriert werden.

Direkte Verarbeitung

Sobald die Messung abgeschlossen ist, werden die Daten direkt in die Textdatei geschickt. Durch die im Voraus durchgeführte Konfiguration der Textdatei in der Software VSS werden die gemessenen Daten direkt in die Simulationsdatei übertragen. So ist es nicht mehr notwendig, die Datei physisch zu übertragen, um wichtige Daten in die Simulation zu importieren.

Mit der kombinierten Lösung aus NI-Messgeräten und AWR-Software können Entwickler nun gleichzeitig die Messung vornehmen und die Simulation direkt daneben laufen lassen. Die Daten können sofort in die Software importiert, auf das Modell angewendet und in den Simulationsergebnissen reflektiert werden (siehe Bild 7).

Bild 8 zeigt die Simulationsergebnisse in VSS. Die Datendatei wird im Projekt-Feed (Kreis 1) gezeigt. Kreis 2 zeigt wie die Daten für eine OIP3-Messungen aussehen würden. Kreis 3 zeigt die Tabellenkalkulation der LabVIEW-Sequenz. Diese Information wird automatisch in die Software eingelesen, woraufhin der nächste Schritt das erneute Evaluieren des Systems und die Überprüfung der Performanz des RF-Teilsystems ist, nachdem die Messung durchgeführt und die

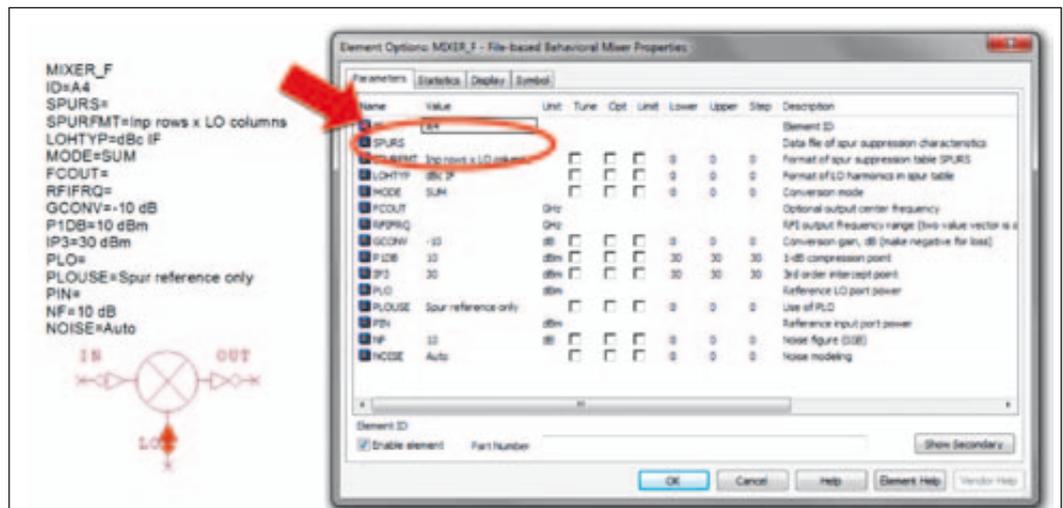


Bild 7: Anwenden der Datendatei auf das Modell in der Software VSS

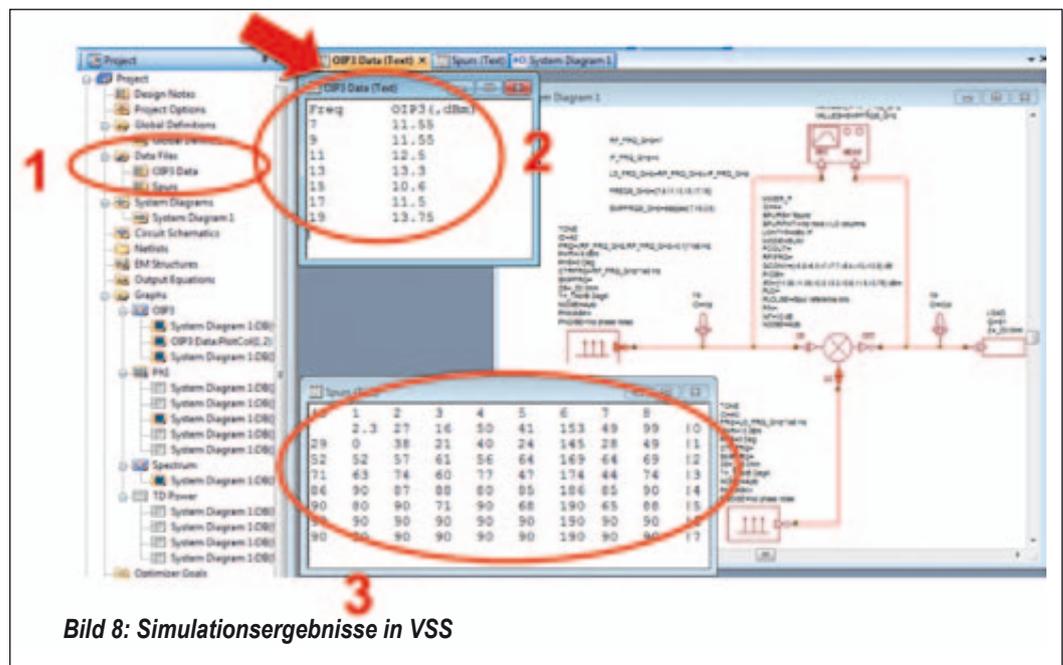


Bild 8: Simulationsergebnisse in VSS

Datentabelle für das kundenspezifische Modell erstellt wurde.

Bild 9 zeigt, wie VSS die aktualisierten Simulationsergebnisse mit neuen Daten darstellt. Entwickler können sich auf dem Diagramm die Nebenwellen und in Tabellenformat die Ergebnisse ansehen und diese dann in die Datendatei übernehmen.

Fazit

Abschließend lässt sich sagen, dass oftmals entweder die gelieferten Daten oder das Standardmodell für das zu entwickelnde System nicht ausreichen. Daher ist ein benutzerdefinier-

tes Modell notwendig, das die Entwickler selbst charakterisieren können, um die Performanz des RF-Teilsystems präzise vorherzusagen. Normalerweise würde dies erfordern, im Labor kundenspezifische Messungen durchzuführen, Stunden mit der Entwicklung zur Konfiguration des Prüfstands zu verbringen, die Ausrüstung zu kalibrieren sowie das benutzerdefinierte Modell zu korrelieren, zu verifizieren und zu erstellen. NI und AWR bieten nun eine integrierte programmierbare Messlösung, die einen Teil dieses Aufwands überflüssig macht. Messgeräte von National Instruments zur Automatisierung

des benutzerdefinierten Extrahierungsprozesses einzusetzen und die Daten automatisch in VSS zu Simulationszwecken zu importieren, bietet eine schnellere und genauere Methode zur Leistungsvorhersage eines RF-Teilsystems.

■ National Instruments
www.ni.com
AWR Germany
www.awrcorp.com

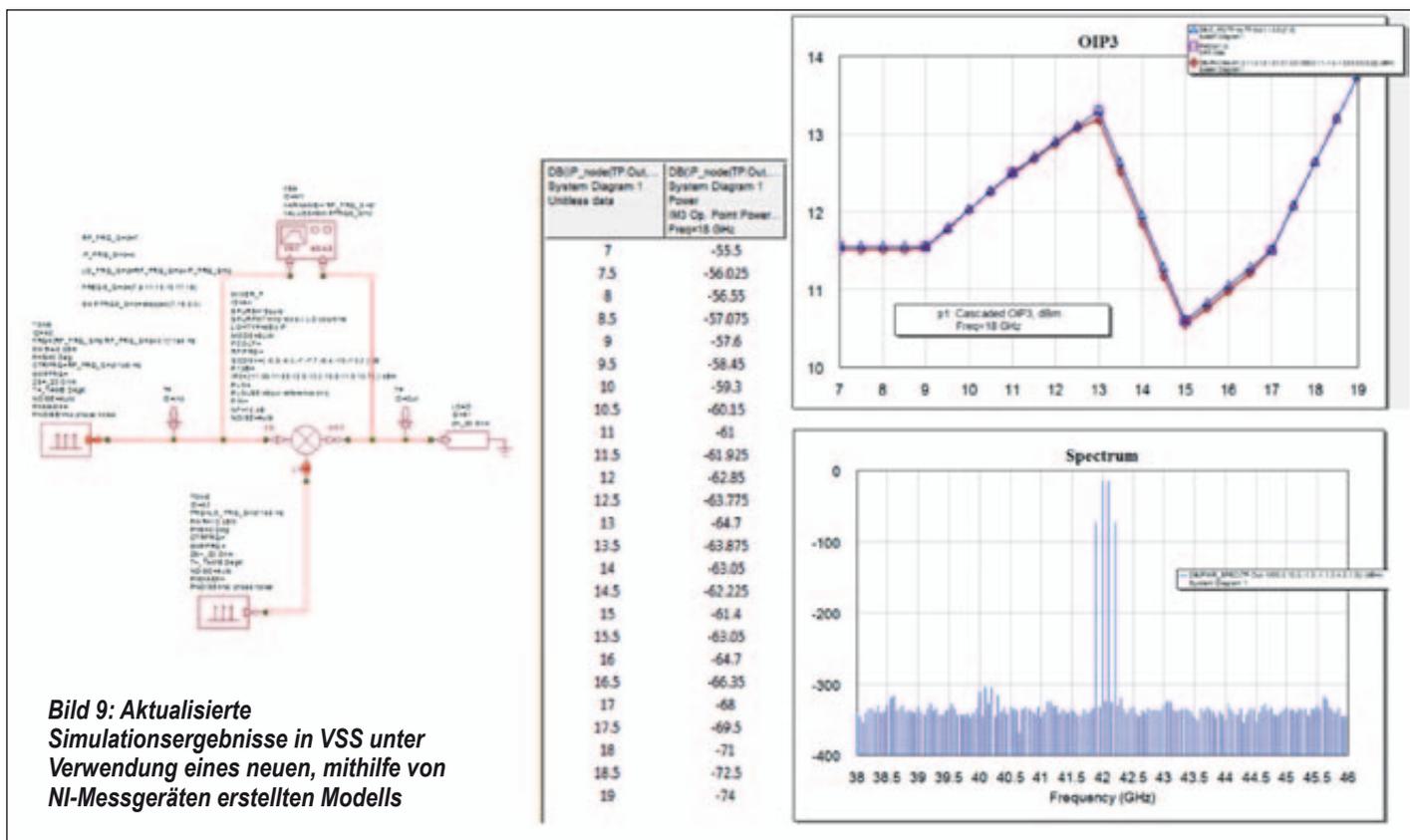


Bild 9: Aktualisierte Simulationsergebnisse in VSS unter Verwendung eines neuen, mithilfe von NI-Messgeräten erstellten Modells

© 2013 AWR Corporation. All rights reserved.



A National Instruments Company™

AWR®, der Innovationsführer bei Hochfrequenz-EDA-Software, liefert Software, welche die Entwicklung von High-Tech-Produkten beschleunigt.

Mit AWR als Ihre Hochfrequenz-Design-Plattform können Sie neuartige, preiswerte Produkte schneller und zuverlässiger entwickeln.

Finden Sie heraus, was AWR für Sie tun kann:

- Microwave Office® für die Entwicklung von MMICs, Modulen und HF-Leiterplatten
- AXIEM® für 3D-Planar-Elektromagnetik-Analyse
- Analog Office® für das Design von RFICs
- Visual System Simulator™ für die Konzeptionierung von Kommunikationsarchitekturen

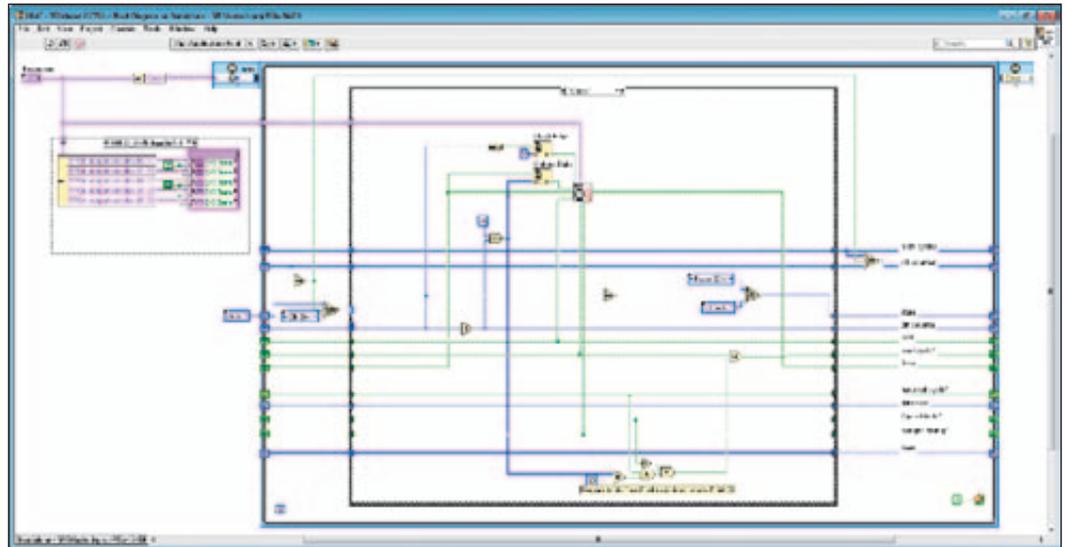
Laden Sie eine KOSTENLOSE 30-Tage-Testversion herunter und überzeugen Sie sich selbst. www.awrcorp.com

AWR
Germany

Olivier Pelhatre
olivier@awrcorp.com
+49 170 916 4110

Verbesserte Testgeschwindigkeit bei geringeren Prüfkosten

Für neue RF-Komponenten mit stetig wachsendem Funktionsumfang benötigt man leistungsstarke RF-Prüfgeräte, die sowohl bedienfreundlich als auch äußerst flexibel und anpassbar sind, damit sich Testzeit und -kosten reduzieren lassen.



Ausschnitt aus dem LabVIEW Blockdiagrammcode, der im Prüfsystem der Hittite Microwave Corp. zum Einsatz kommt

Ingenieure der Hittite Microwave Corporation setzten einen erweiterten Instrumententreiber für FPGA-basierte Messgeräte (FPGA Extensions) ein, um die bestehenden Analyse- und Erzeugungsfunktionen für RF- und Basisbandsignale des softwaredesignten Vektorsignal-Transceivers NI PXIe-5645R zu nutzen. Sie modifizierten außerdem den anwenderprogrammierbaren FPGA, um benutzerdefinierte Signalverarbeitung und eine digitale Ansteuerung des Prüflings umzusetzen. Mit dem NI-Vektorsignal-Transceiver, der erweiterten Instrumententreiber-API für FPGA-basierte Messgeräte und der PXI-Plattform stellt NI eine hochmoderne Testlösung bereit.

Fortschritte beim Produktdesign erfordern Fortschritte bei Tests

Mit den neuesten RFICs und Multichip-Modulen bietet Hittite seinen Kunden einen breiteren Funktionsumfang und mehr Leistungsfähigkeit als je zuvor, doch erhöht dies auch die Komplexität und die Kosten für die Tests dieser Geräte. Die Module integrieren diverse Send- und Empfangspfade differenzieller I/Q-Basisband-I/O. Des Weiteren

beinhalten sie mehrere interne RF-Filter, Modulatoren, Verstärker, Digital/Analog-Wandler, Analog/Digital-Wandler usw. Der Vektorsignal-Transceiver NI PXIe-5645R vereint einen Vektorsignalanalysator, einen Vektorsignalgenerator, Basisband- und Digital-I/O in einem einzigen PXI-Express-Modul mit vier Steckplätzen. Ein kompletter Test dieser Module mit klassischen Standalone-Prüfgeräten in einer MIMO-Konfiguration (Multiple-Input, Multiple-Output) wäre mühsam und kostspielig. Zudem würden aufwendige Verkabelung und eine komplexe Prüflingsaufnahme erforderlich. Der NI-Vektorsignal-Transceiver hingegen lässt sich leicht erweitern, sodass MIMO-Testanwendungen in einem einzigen PXI-Express-Chassis unterstützt werden. Außerdem lassen sich zusätzliche NI-PXI-Messgeräte einfach in die Backplane integrieren.

Die kompakte Größe und die hohe Analogleistung des NI-Vektorsignal-Transceivers passen zu vielen RF-Testanwendungen. Die Möglichkeit, den FPGA mithilfe der Systemdesignsoftware NI LabVIEW zu pro-

grammieren, gibt Tests jedoch eine völlig neue Dimension. Die Erweiterungen (FPGA Extensions) für die Standardmessgerätetreiber des RF-Signalanalysators und -generators unterstützen bei der benutzerspezifischen Anpassung des Vektorsignal-Transceivers. Alle Hard- und Softwarefunktionen bleiben weiterhin erhalten.

Werden Geräte über das SPI-Protokoll (Serial Peripheral Interface) angesteuert, nutzt man z.B. LabVIEW FPGA-IP von NI, um mehrere Geräte über den Digital-I/O-Anschluss am Vektorsignal-Transceiver zu steuern. Der Großteil der Gerätesteuerung ist für das MCM, welches integrierte Filter, Dämpfer, Schaltmodule und Verstärker beinhaltet. Das hat etliche Permutationen und Tests zur Folge. Die Implementierung benutzerdefinierter Gerätesteuerung auf dem VST-FPGA trägt dazu bei, die Gesamttestzeit im Vergleich zu bisherigen Standalone-Prüfaufbau ganz wesentlich zu reduzieren. Durch FPGA Extensions muss man den FPGA in LabVIEW nur minimal modifizieren. Die Kompatibilität zu den Standardmessgerätetrei-

bern bleibt gewahrt. Die für ein Projekt mit maßgeschneiderter Firmware notwendige Entwicklungszeit reduziert sich somit erheblich. Die Zukunft verspricht viele weitere Möglichkeiten für die Verwendung von erweiterten Instrumententrieben für FPGA-basierte Messgeräte, darunter Prüflingssteuerung, benutzerdefiniertes Triggern, Vergleich von Grenzwerten und Verringerung der Menge an Daten.

Dadurch, dass die Signalverarbeitung auf dem FPGA erfolgt, können Abläufe, die häufig durchgeführt werden, wie Leistungs-, Frequenz- und andere Messungen, beschleunigt werden. Des Weiteren lassen sich mit der flexiblen NI-Prüfplattform viele Gerätetypen testen. Das hilft dabei, Hardwareinvestitionen zu wahren, da die Hardware für zukünftige Produkte genutzt werden kann. Mit dem NI-Vektorsignal-Transceiver, den erweiterten Instrumententrieben für FPGA-basierte Messgeräte und der übrigen PXI-Plattform stellt NI eine hochmoderne Testlösung bereit.

■ National Instruments
www.ni.com

Auf dem Weg zu 5G-Mobilfunkstandards

National Instruments arbeitet mit mehreren namhaften Forschungseinrichtungen zusammen, die auf die Bereiche Mobilfunk und drahtlose Kommunikation, insbesondere auf die kommende Generation von Mobilfunkstandards 5G spezialisiert sind. Die weite Verbreitung intelligenter mobiler Endgeräte hat zu einem Mangel an Frequenzen im drahtlosen Spektrum geführt. Forscher suchen daher nach neuen Möglichkeiten zur Lösung des Bandbreitenproblems sowie zur Erhöhung der Netzdatenkapazität. Marktanalysten prognostizieren, dass die Nachfrage nach Frequenzen in den USA die Kapazität bis zum Jahr 2017 bei Weitem übertreffen wird.

Durch das RF/Communications Lead User Program arbeitet NI mit führenden Forschungsinstituten weltweit zusammen, um Probleme hinsichtlich der Netzkapazität in Angriff zu nehmen.

Die am Lead User Program beteiligten Forschungseinrichtungen beschleunigen die Erstellung von Prototypen mit dem Graphical System Design. Konventionelle

Methoden und verschiedene Werkzeuge machen die Prototypenerstellung kostspielig und können zu einer um Jahre längeren Entwicklungszeit führen, da sich Forscher lange mit dem richtigen Werkzeugumgang befassen müssen und sich der Fokus so von der eigentlichen Forschungsarbeit wegbeugt. Das Konzept des Graphical System Design reduziert die Zeit, die für den Übergang von der Theorie zu praktischen Ergebnissen in einer realen Umgebung benötigt wird, erheblich.

Die TU Dresden trat dem RF/Communications Lead User Program im Jahr 2011 bei und zeigte auf der NIWeek 2013 in Austin, Texas, einen vollständig funktionalen GFDM-Prototypen (Generalized Frequency Division Multiplexing).

Das 2010 gegründete RF/Communications Lead User Program umfasst derzeit zehn Forschungseinrichtungen, die an einer Vielzahl von 5G-Kommunikationsprojekten arbeiten.

■ National Instruments
www.ni.com

Weniger Messzeit für moderne Load-Pull-Prüfsysteme

National Instruments informierte über ein gemeinsames Entwicklungsprojekt zu Load-Pull-Messlösungen von Antevarta Microwave, Focus Microwaves, Maury Microwave und Mesuro. Die genannten Anbieter von Load-Pull-Messlösungen nutzen ihre Erfahrung in Verbindung mit NI-PXI-Hardware und der Systemdesignsoftware LabVIEW, um die zunehmend schwierigeren Anforderungen hinsichtlich Source- und Load-Pull-Charakterisierung zu erfüllen, die an Mikrowellen-Leistungsverstärker für die Bereiche Luft- und Raumfahrt sowie Wireless-Infrastruktur gestellt werden.

Die Load-Pull-Charakterisierung ist ein unerlässliches Werkzeug zur Steigerung der Effizienz von Leistungsverstärkern. Aus Zeit- und Kostengründen haben Anbieter seit jeher Load-Pull-Messungen primär nur während der Entwicklung durchgeführt. Heutzutage jedoch ermöglichen es die hervorragende Geschwindigkeit und Flexibilität von PXI-basierten Systemen, die Eigenschaften von Lei-

stungsverstärkern während der Produktionsprüfung zu verifizieren.

NI PXI ist elementarer Teil der mit LabVIEW rekonfigurierbaren I/O-Architektur (RIO), die auf neuesten Computertechnologien wie Multicore-CPU's und FPGAs basiert und die Programmierung dieser Technologien aus einer Entwicklungs-umgebung heraus ermöglicht. Antevarta Microwave, Focus Microwaves, Maury Microwave und Mesuro kombinieren nun diese Architektur mit ihren jeweiligen Entwicklungsansätzen, um ihre Kunden bei der Vereinfachung von Prüfsystemen und der Verkürzung von Markteinführungszeiten zu unterstützen.

Die NI-Plattform, das Ökosystem und der softwaredesignte Entwicklungsansatz bieten beachtliche Vorteile bei Geschwindigkeit, Genauigkeit und Flexibilität für RF-, Mikrowellen- und Wireless-Anwendungen.

■ National Instruments
www.ni.com

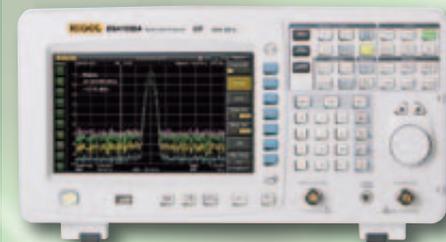
RIGOL
Beyond Measure

RIGOL Preis-Offensive
Attraktive Paketpreise:

Spektrum-Analysator
Modelle DSA1030-xx
inkl. EMI & Quasi Peak

Gültig bis 31 Dez. 2013!

www.rigol.eu



DSA1030 Best-Preis: € 2.998,- plus MwSt.

- Bis 3 GHz
- DANL -130 dBm (mit -PA 138 dBm)
- Inkl. EMI-Filter & Quasi Peak Paket

DSA1030A Best-Preis: € 4.085,- plus MwSt.

- Bis 3 GHz (PreAmp)
- DANL -148 dBm
- Inkl. EMI-Filter & Quasi Peak Paket

OPTIONAL DSA-TG Aufpreis: € 700,- plus MwSt.

Plus Tracking Generator im Paket gegen Aufpreis für beide Modelle verfügbar



DSA815 Best-Preis: ab € 1.058,- plus MwSt.

- 9 kHz bis 1,5 GHz Frequenzbereich
- Typisch -135 dBm Displayed Average Noise Level (DANL)
- -80 dBc/Hu @10 kHz Offset Phase Noise
- Standard mit Pre-Amp und AM/FM Demodulation

Inkl. EMI-Paket: ab € 1.547,- plus MwSt.

RIGOL Technologies EU GmbH
Lindberghstr. 4
DE - 82178 Puchheim
Tel. +49 89 8941895-0
sales-europe@rigoltech.com
www.rigol.eu

Softwaredesignte Messgeräte für elektronische Tests



National Instruments bietet mehrere Erweiterungen für die auf NI LabVIEW und der rekonfigurierbaren I/O-Technologie (RIO) basierende Embedded-Architektur. So werden Anwenderflexi-

bilität wie auch Leistung erhöht, um den Herausforderungen moderner automatisierter Prüfungssysteme zu begegnen. Zu den wichtigsten Plattform-Updates zählen FPGA Extensions für

die Messgerätetreiber der NI-RF-Vektorsignalanalytoren und -generatoren. Diese Funktion kombiniert die Flexibilität eines offenen FPGAs mit der Kompatibilität, die Ingenieure von einem Standardmessgerätetreiber erwarten. FPGA-Erweiterungen ergänzen das erste softwaredesignte Messgerät der Welt, den NI PXIe-5644R Vektorsignal-Tranceiver, der bereits auf der NIWeek 2012 angekündigt wurde.

Die Erweiterungen machen es Anwendern mit wenig oder gar keiner FPGA-Programmierung nun leichter, die Vorteile eines offenen FPGAs zu nutzen, um Anwendungen mit zusätzlichen Steuer-, Regel- und Verarbeitungsfunktionen einfacher umsetzen zu können. Ingenieure, die Vektorsignal-Transceiver bereits verwenden, können ihre Treiber aktualisieren und anschließend anwendungsspezifischen FPGA-Code parallel zum Messgerätetreiber einsetzen.

Eine weitere Produktergänzung zur LabVIEW-RIO-Architektur ist das NI-FlexRIO-FPGA-Modul NI PXIe-7975R, das die aktuellste Xilinx-7-FPGA-

Technologie für automatisiertes Testen und anspruchsvolle Embedded-Anwendungen zu bieten hat. Das neue NI-FlexRIO-FPGA-Modul verdoppelt die Bandbreite für die Datenübertragung auf 1,6 GB/s und vervierfacht das integrierte DRAM auf 2 GB im Vergleich zu bisherigen FPGA-Modulen. Zwei neue NI-FlexRIO-Adaptermodule, der RF-Receiver NI 5792 mit 4,4 GHz und der RF-Transmitter NI 5793, sind ebenfalls erhältlich.

Um steigende Anforderungen im Bereich Fließkommaarithmetik erfüllen zu können, hat NI der LabVIEW-RIO-Architektur mithilfe des neuen PXImc-Adaptermoduls NI PXIe-8383mc eine Schnittstelle zu CPU-basierten Datenverarbeitungsknoten bereitgestellt. Mit der NI-PXImc-Technologie können Ingenieure Fließkommaverarbeitung auf mehrere CPU-basierte Datenverarbeitungsknoten im System verteilen und zwar genauso, wie Festkommaverarbeitung über mehrere FPGAs hinweg angewendet wird.

■ *National Instruments*
www.ni.com

Wainwright Instruments GmbH

HF-Filter • Mikrowellen-Filter • Diplexer • Multiplexer

Seit nun 34 Jahren entwickeln und fertigen wir in Deutschland HF & Mikrowellenfilter.

Auf unserer Webseite finden Sie tausende Standarddesigns mit ausführlichen Spezifikationen und Preisen. Selbstverständlich erstellen wir Ihnen auch Angebote über Filter, die Ihren Bedürfnissen genau angepasst sind. Wir liefern direkt an unsere Kunden und haben keinen Mindestauftragswert.

Digital (über LAN) einstellbarer UHF-/ Mikrowellen Bandsperfilter (Cavity Design)
mit sehr steiler Flanke und 20 MHz Sperrband

Sperrdämpfung: 40 dB min.
Durchlassdämpfung: 1,0 dB max.
Rückflussdämpfung: 14 dB min.
Steckverbinder: SMA oder N female
Abmessungen: 305 mm x 60 mm x 180 mm plus Anschlüsse



Fc einstellbar in 1 MHz Schritten
Betriebstemperatur: 10° C bis 45° C
Stromversorgung: 23...32 Volt DC / 1A;
LAN Anschluss über RJ45 Normstecker
Einstellzeit: 3 sec typ, 20 sec max (Bandanfang bis Bandende)
HF-Belastbarkeit: 50 W CW max. im Sperrband,
200 W CW max. im Durchlassband

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.



www.wainwright-filters.com

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

Spektrumanalysatoren mit neuem Zubehör

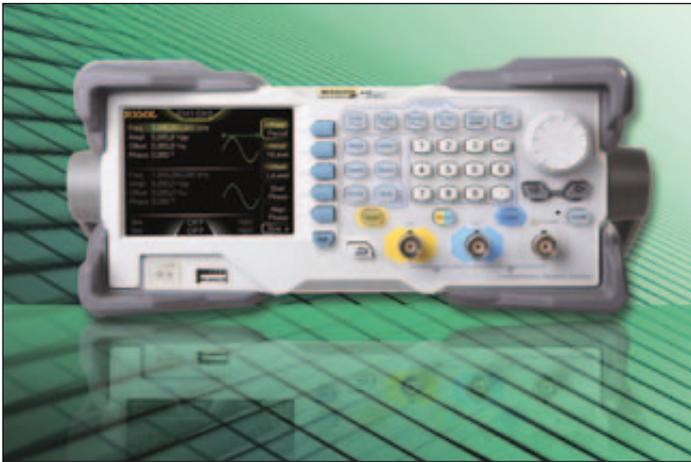


Ab sofort sind die Spektrumanalysatoren PSA1302 und PSA2702 mit der Option USC erhältlich. Diese Option enthält eine Software zur kompletten Fernsteuerung der Spektrumanalysatoren, eine Breitband-Teleskopantenne, ein Kfz-Ladegerät und eine Transporttasche. Wichtige

Merkmale der PSA2-Modelle sind die Unterstützung für Flash-Laufwerke, Datenprotokollierung, Sweep- und externer Trigger. Mit einer Akkulaufzeit von bis zu acht Stunden sind die Geräte für langen Messbetrieb besonders geeignet. Die Spektrumanalysatoren haben einen 4,3-Zoll-TFT-Touchscreen und ein Gewicht von nur 560 g. Die Fernsteuerung erfolgt über eine integrierte USB-Schnittstelle.

■ *Telemeter Electronic*
www.telemeter.info

Neue Funktionsgeneratoren mit sehr großem Speicher und kleinem Jitter



Rigol Technologies stellte mit der DG1000Z-Serie die neueste Generation seiner arbiträren Funktionsgeneratoren vor, die wiederum Teil einer neuen Familie von schnellen, leicht zu bedienenden ultramodernen Prüfgeräten sind. Der DG1000Z ist ein multifunktionaler Generator, der durch die Kombination einer Vielzahl von

Funktionen in einem einzigen Instrument unterschiedlichste Tests ermöglicht. Zum Funktionsumfang gehören Funktionsgenerator, Arbitrary-Waveform-Generator, Pulsgenerator, Harmonicgenerator und Analog-/Digital-Modulation sowie Zählerfunktion. Die DG1000Z-Serie nutzt die Direct-Digital-

Synthesizer-Technologie (DDS), die sehr stabile, präzise und nur minimal verzerrte Signale liefert, und durch die neue, innovative „Signal-Fidelity“-Technologie wird der Jitter auf 200 ps reduziert! Der arbiträre 8-Mpts-Kurvenform-Speicher ist optional auch mit 16 Mpts verfügbar. Zwei voll funktionsfähige und unabhängig operierende Kanäle zeichnen sich durch 1 ppm Frequenzstabilität und -125 dBc/Hz Phasenrauschen aus. Der Harmonicgenerator ist achten Grades, der 7-Digits/s-Frequenzzähler hat 200 MHz Bandbreite. Es sind bis zu 160 integrierte Kurvenformen abrufbar, wobei die vertikale Auflösung 14 Bit beträgt.

Die vielfältigen Modulationsarten reichen von AM, FM, PM, ASK, FSK, PSK bis zu PWM, und die Standardschnittstellen USB Host & Device und LAN (LXI Core Device 2011) sowie das 3,5-Zoll-TFT-Farbdisplay

machen die DG1000Z-Serie zu einem idealen Mess- und Prüfinstrument für die unterschiedlichsten Aufgabenstellungen.

Zur Bedienung über PC steht die UltraStation-Software zur Verfügung.

Die Geräte der DG1000Z-Serie sind in zwei Modellvarianten mit Bandbreiten von 30 und 60 MHz erhältlich. Darüber hinaus umfasst das Rigol-Portfolio die wohl breiteste Auswahl an arbiträren Funktionsgeneratoren, vom 20-MHz-Einstiegsmodell bis hin zum Zweikanalgenerator der DG5000-Familie mit 350 MHz, 14 Bit und einer Speicherkapazität von 128 Mio. Punkten. Drei Jahre Garantie erleichtern dem Anwender die Entscheidung für einen Umstieg auf diese Modellreihe.

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

Neue Digitaloszilloskop-Serie

Rigol Technologies stellte vier neue Mid-Range-Oszilloskope mit 7-Zoll-Farbbildschirm vor. In den vielseitigen Hochleistungs-Digitaloszilloskopen der Serie DS1000Z sind viele der modernsten Technologien und Prozesse integriert. Mit Bandbreiten von 70 und 100 MHz, einer Abtastrate von 1 GSa/s und vier analogen Kanälen ist die Serie DS1000Z optimal geeignet für Anwendungen in einer Vielzahl von industriellen Bereichen einschließlich Forschung und Entwicklung, Hochschule und Ausbildung, Produktion und Entwicklung sowie in den Märkten für Kommunikation und der Industrieelektronik. Diese Serie bietet ein Vierkanal-Oszilloskop zum Preis eines Zweikanal-Oszilloskops.

Der große Bildschirm dient zur besseren und übersichtlichen Signaldarstellung sowie zur optimalen Darstellung von Zusatzinformationen, wie z.B. Cursorpositionen und deren Koordinaten, mathematischen Parametern usw. Die innovative „UltraVision“-Technologie aus der DS6000-Serie, dem Gewinner



des R&D 100 Awards, mit bis zu 1 GSa/s Abtastrate und bis zu 12 Mpts Speichertiefe, der größten seiner Klasse, erlaubt somit sehr einfach lange Signalaufzeichnungen mit höherer zeitlicher Auflösung. Mit einer Waveform Capture Rate von 30.000 wfms/s kann der Anwender sehr schnelle Signalfolgen erfassen, darstellen und auswerten.

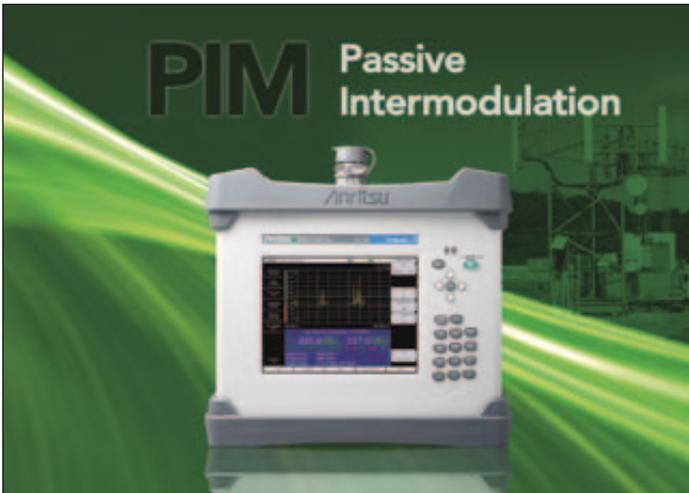
Durch das auf 256 Helligkeitsstufen einstellbare Display lassen sich seltene Ereignisse schnell finden, und die optionale, hardwarebasierte Echtzeit-Wellenform-

aufzeichnung und -wiedergabe und die Analyse-Funktion sind ein leistungsfähiges Debug-Tool, um Anomalien leicht zu finden. Die kleinste vertikale Skalierung beträgt 1 mV/Div. bei einer Auflösung von 8 Bit. Ein Dual-XY-Mode sowie vielfältige Standard-Triggermöglichkeiten, wie Edge, Pulse, Video, Slope, Pattern und Optional Runt, Setuphold, Windows und Nth-Edge, runden die Performance ab.

Ein Bus-Decoding und Bus-Trigger für RS232/UART, I²C, SPI sind optional erhältlich. Hot-Keys zur schnellen und einfachen Bedienung gehören hingegen zum Standard wie die Maskeneingabe für schnelle PASS/FAIL-Entscheidungen. Dem Anwender steht ebenfalls die Version DG1000Z-S mit einem eingebauten arbiträren Waveformgenerator (zwei Kanäle, 25 MHz) zur Verfügung. Rigol gibt drei Jahre Garantie und ermöglicht einen vierwöchigen Testkauf.

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

Batteriebetriebener Handheld-Analysator ermöglicht PIM-Messungen am Mastkopf



Anritsu stellte drei Frequenzoptionen für den preisgekrönten PIM Master MW82119A (Passive Intermodulation) vor. Die neuen Optionen für den leistungsfähigen, batteriebetriebenen Testanalysator ermöglichen exakte „Top-of-the-Tower“-PIM-Messungen (PIM-Messungen am Mastkopf) in den Frequenzbändern LTE 800 MHz und LTE 2.600 MHz sowie zusätzlich in den Frequenzbändern UMTS 2.100 MHz.

Passive Intermodulation wird zu einem erheblichen Problem beim Einsatz der LTE-Technologie, da für drahtlose Breitbandnetze neue Frequenzen genutzt und alte Funkzellenstandorte auf LTE aufgerüstet werden. Die neuen

Optionen wurden eigens entwickelt, um sämtliche Frequenzbänder abzudecken, die für eine Nutzung im LTE-Netz vorgesehen sind. Sie helfen sicherzustellen, dass es in LTE-Netzen zu keinem niedrigeren Datendurchsatz kommt, der PIM-Störungen verursacht wird. Mit Batteriebetrieb, der geringen Größe und der Fähigkeit zur Durchführung von 40-W-PIM-Tests machen die neuen Optionen den PIM-Master MW82119A zum passenden Begleiter bei der Inbetriebsetzung, Installation und Wartung von LTE-Netzen unter Verwendung von Remote Radio Heads (RRHs) am Mastkopf. Der PIM-Master MW82119A kann auch für das Messen von passiver

Intermodulation an herkömmlichen Makrostandort-Anlagen sowie in dezentralen Antennenanlagen (Distributed Antenna Systems, DAS) genutzt werden.

Der PIM-Master MW82119A, dem der Frost & Sullivan Global New Product Innovation Award des Jahres 2013 für PIM-Testgeräte verliehen wurde, erweitert jetzt mit diesen drei neuen Frequenzoptionen die PIM-Master-Familie MW82119A auf neun Analysatoren. Zur Abdeckung der Hauptfrequenzbereiche stehen sechs weitere Modelle zur Verfügung.

Zu diesen Frequenzbereichen gehören oberes und unteres 700-, 850-, 900-, 1.800-, 1.900- und 1.900/2.100-MHz-Band. Alle PIM-Master-Analysatoren MW82119A sind mit der Distance-to-PIM-Technologie ausgerüstet, die von Frost & Sullivan als „de-facto-Standard in der Branche“ bezeichnet wird. Unabhängig davon, ob sich die PIM-Probleme auf dem Mast oder außerhalb des Antennensystems befinden, erlaubt es diese Funktion Auftragnehmern für den Funkmastbau, Wartungsfirmen und Außendiensttechnikern von Mobilfunknetzbetreibern, die PIM-Probleme zu lokalisieren. Die Fähigkeit des Analysators zum Testen bei 40 W gestattet es dem PIM-Master

MW82119A, Fehler zu lokalisieren, zu deren Lokalisierung konventionelle 20-W-Testlösungen nicht in der Lage sein dürften.

Wie bei allen Handheld-Testlösungen von Anritsu ist der PIM-Master MW82119A so konstruiert, dass er Stößen während eines Transports, Erschütterungen und den rauen Testbedingungen bei Inbetriebsetzung, Installation und Wartung eines Funkzellenstandorts standhält. Durch die Möglichkeit des Analysators, Versuchsanordnungen für standardisierte Tests zu speichern und abzurufen, wird die Durchführung von Tests vereinfacht. Desweiteren können Grenzwertlinien für optische und/oder akustische Beurteilungskriterien (Pass-/Fail-Kriterien) eingestellt werden. Die Line-Sweep-Tools von Anritsu können zum Verwalten der mit dem PIM-Master MW82119A vorgenommenen Messungen genutzt werden. Diese Tools generieren Protokolle, die SWR sowie PIM-Daten in einem einheitlichen Standortprotokoll zusammenführen. Sind die Analysatoren mit der optionalen GPS-Funktion ausgestattet, ist eine Markierung von PIM-Messungen mit den GPS-Koordinaten möglich.

■ *Anritsu Corporation*
www.anritsu.com

Neuer Vektor-Netzwerkanalysator

Die Firma dataTec erweitert das Produktspektrum der Vektor-Netzwerkanalysatoren um den Bode 100 nebst Zubehör der Firma Omicron-Lab, wie Testadapter zur Messung von Impedanzen von SMDs oder von axial bedrahteten Bauteilen.

Mit dem Bode 100 konnte der Frequenzbereich dieser Produktpalette an Netzwerkanalysatoren bis hinunter auf 1 Hz erweitert werden. Damit bietet

dataTec ein Frequenzspektrum für diese Produktgruppe von 1 Hz bis in den THz-Bereich.

Mit dem Vektor-Netzwerkanalysator erhält man drei Messfunktionen in einem Gerät: einen Vektor-Netzwerkgenerator, ein Gain/Phase-Meter (Frequenzganganalysator) und einen Impedanzanalysator. Über die mitgelieferte Software Bode Analyzer Suite lassen sich automatisierte Messungen von Übertragungsfunktionen und Impedanzen

im Frequenzbereich 1 Hz bis 40 MHz aufsetzen. Der Bode 100 ist damit ein effizientes und kostengünstiges System zur Kontrolle elektronischer Bauteile und Schaltungen, wie Ultrasonic- und Piezosysteme, DC/DC-Konverter, Verstärker und Filter.

Mit dem Bode 100 und der mitgelieferten PC-Software Bode Analyzer Suite für Windows kann man nicht nur S-Para-

meter bestimmen, sondern auch Übertragungsfunktionen, Impedanzen, Kapazitäten und Induktivitäten sowie Frequenzgänge (Gain-Phase) messen.

Einsatzgebiete für dieses System sind industrielle Anwendungen in der Produktion, der Entwicklung und Forschung als auch in Forschungs- und Bildungseinrichtungen.

■ *dataTec GmbH*
www.datatec.de

HF- und Hüllkurven-Signale in Echtzeit generieren



Ein Großteil der Verstärkerleistung in Smartphones verpufft als Wärme. Die Envelope-Tracking-Technologie macht Verstärker deutlich effizienter. Mit ihr folgt die Versorgungsspannung der Hüllkurve des HF-Signals. Um das zu testen, bietet Rohde & Schwarz eine neue Option: Der Highend-Vektorsignalgenerator R&S SMW200A generiert ab jetzt ein HF- und Hüllkurven-Signal in einem Gerät. Dafür sorgt die Option

R&S SMW-K540 für Envelope-Tracking. Aufgrund der spezifischen Leistungsverteilung von HF-Signalen moderner Kommunikationsstandards wie LTE oder WCDMA arbeiten Verstärker in der Regel mit niedriger Effizienz, da Reserven für hohe Crest-Faktoren vorgehalten werden müssen. Bei der Envelope-Tracking-Technologie wird die Versorgungsspannung des Verstärkers so geregelt, dass diese stets der Hüllkurve des HF-Signals

folgt. Dadurch arbeiten die Verstärker immer im Bereich nahe der augenblicklich maximalen Ausgangsleistung und somit wesentlich effizienter. Mithilfe von Shaping-Funktionen lässt sich der Verstärker auf Linearität oder Effizienz optimieren.

HF- und Hüllkurven-Signale lassen sich gegeneinander um 500 ns bei 1 ps Auflösung verzögern. Das Hüllkurvensignal ist extrem rauscharm. Da es der Signalgenerator in Echtzeit aus den Basisbandsignalen kalkuliert, können alle auf dem R&S SMW200A verfügbaren Kommunikationsstandards sowie kundenspezifische Waveforms verwendet werden. Eine große Auswahl flexibler Shaping-Funktionen ermöglicht Anwendern, die Hüllkurve in Echtzeit zu optimieren.

Über die übersichtliche grafische Bedienoberfläche des R&S SMW200A lassen sich die Parameter einstellen. Die praktische Funktion Auto Envelope Voltage Adaption beschleunigt zusätzlich die Setup- und Testzeit, da Anwender wichtige Parameter, wie VCC-Spannungsbereich, PAin-Bereich, DC-Modulator-Verstärkung, zusätzlicher DC-Offset oder zusätzlicher Power-Offset, nur einmal eingeben müssen. Die automatische Neukalkulation der Hüllkurve, basierend auf dem Eingangsspiegel, ermöglicht Power Sweeps über den gesamten Eingangsbereich des Verstärkers.

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

Kompakteste HF-Testlösung für LTE-Advanced Carrier Aggregation mit MIMO



Rohde & Schwarz hat den R&S CMW500 Wideband Radio Communication Tester um neue Optionen für HF-Tests und End-to-End-Tests von LTE-Advanced Carrier Aggregation erweitert. Als einzige Lösung am Markt ermöglicht sie HF-Tests mit zwei Component-Carriern im Downlink inklusive MIMO 2x2 und 4x2 in nur einem Gerät. Mit der Testlösung können Chipsethersteller sowie Entwickler von

mobilen Endgeräten die HF-Performance ihrer Hardware prüfen. Es lassen sich Tests am Physical Layer sowie Datenratentests durchführen. So können Anwender kontrollieren, ob das LTE-Advanced Signal der zwei Component Carrier korrekt vom Empfänger aufgenommen wird. Für End-to-End-Tests lassen sich die Messungen auch im Data Application Mode vornehmen, um die Gesamtleistung des Endgeräts zu prüfen. Optionen für Fading-Tests an beiden Component-Carriern sind in Planung.

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

germania elektronik EMV- und Umwelttechnik

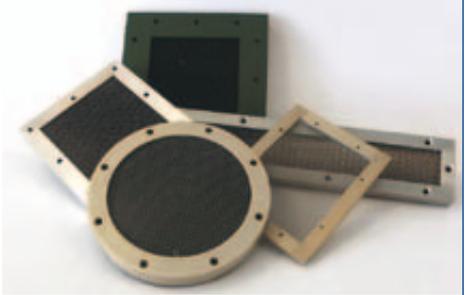
• Hochwertige Produkte • Kompetente Beratung • Individuelle Lösungen •

We offer solutions!



◀ **G-SHIELD / G-SHIELD-S**
▶ Schirmgehäuse für Leiterkarten ▶ Ein- und zweiteilig, Multi-Cavity
▶ Verzinnter Stahl, Neusilber, Phosphor Bronze
▶ SMD-, PIN-Montage
powered by LEADERTECH

G-FIL / G-PULS ▶
▶ Hohe Dämpfungswerte bei sehr tiefen und hohen Frequenzen
▶ Wabenmaterial: Alu mit leitendem Oberflächenschutz oder Stahl ▶ versch.
Rahmenausführungen und HF-Dichtungen je nach Anforderung



Wir beraten Sie gerne!
www.germania-elektronik.de

Oszilloskope mit neuen Optionen



Sein Portfolio für die Analyse von getakteten Netzteilen erweitert Rohde & Schwarz mit Leistungsanalyse-Optionen sowie einem neuen differentiellen Breitbandtastkopf. Entwickler können mit der Option R&S RTO-K31 bzw. R&S RTM-K31 alle wichtigen Qualitätsanalysen automatisch durchführen und Messergebnisse komfortabel dokumentieren. Der neue Tastkopf R&S RT-ZD10 eignet sich besonders für die Charak-

terisierung von Schaltnetzteilen mit hohen Taktfrequenzen.

Bei der Analyse getakteter Netzteile profitieren Anwender von der hohen Empfindlichkeit und Messdynamik der Oszilloskope R&S RTO und R&S RTM. Damit lassen sich beispielsweise die Ausgangswelligkeit von Stromversorgungen genau charakterisieren und kleine Spannungen oder Ströme in Schaltwandlern präzise messen.

Mit der Option R&S RTO-K31 oder R&S RTM-K31 können Anwender nun mit spezialisierten Messfunktionen die Qualität von allen Bereichen aktueller Schaltnetzteile automatisch überprüfen. Dazu zählen die Netzspannungsqualität des Eingangsbereichs, der sichere Betriebsbereich (SOA) des Schalttransistors oder auch die Höhe und das Spektrum der Ausgangswelligkeit. Ein Messassistent führt den Anwender durch sämtliche Messschritte und erklärt mit Diagrammen anschaulich, wo Stromzangen und Tastköpfe am Messobjekt angeschlossen werden müssen. Die Power Deskew Fixture R&S RT-ZF20 ermöglicht eine automatische Laufzeitkorrektur zwischen den Signalen der Stromzange und des Spannungstastkopfs. Die praktische Dokumentationsfunktion unterstützt dabei, die Messergebnisse zu verwalten und die Messdokumentation zu erstellen.

Moderne Schaltnetzteile haben immer höhere Taktfrequenzen. Für deren Charakterisierung erweist sich der neue aktive differentielle Breitbandtastkopf R&S RT-ZD10 als besonders wertvoll. Er kombiniert eine hohe Bandbreite von 1 GHz mit einem Eingangsspannungsbereich von 70 V DC bzw. 46 V AC (Spitze). Die Gleichtakt- und Differenz-Offsetkompensation lassen sich getrennt voneinander einstellen. Das erhöht die Flexibilität bei der Messung.

Mit den leistungsfähigen Oszilloskopen R&S RTO und R&S RTM, den automatischen Leistungsanalyse-Optionen und dem Sortiment an Spannungstastköpfen, Stromzangen und Zubehör bietet Rohde & Schwarz ein umfangreiches Portfolio für die Messung von getakteten Netzteilen.

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

Signal- und Spektrumanalysator analysiert bis 67 GHz

Rohde & Schwarz präsentiert mit dem R&S FSW67 einen neuen Highend-Signal- und Spektrumanalysator mit einzigartigen Eigenschaften: einem Frequenzbereich bis 67 GHz mit integriertem Vorverstärker bis 67 GHz und einer Analysebandbreite bis 320 MHz. Damit unterstützt das Gerät Entwickler bei anspruchsvollen Messaufgaben im Mikrowellenbereich für Aerospace & Defense-Anwendungen oder für drahtlose Kommunikation.

Das neue Modell des Highend-Signal- und Spektrumanalysators, R&S FSW67, deckt als einziges Gerät den Frequenzbereich von 2 Hz bis 67 GHz in einem Sweep ab. Da keine externen harmonischen Mischer und folglich keine komplizierte Verkabelung erforderlich sind, vereinfacht der R&S FSW67 den Testaufbau. Der Spiegel und andere von der Harmonischenmischung verursachte Nebenempfänge werden unterdrückt.

Dank seiner Analysebandbreite von bis zu 320 MHz misst der R&S FSW67 auch breitbandige, hoppende und Chirp-Signale. Dafür waren bisher komplizierte



Setups beispielsweise aus einem digitalen Oszilloskop und einem Downconverter erforderlich.

Anwender können nun spektrale Messungen oder Modulationsmessungen im 60-GHz-Band einfach durchführen. Daher eignet sich das Gerät nicht nur für Entwicklung, Test, Verifikation und Produktion von Sendern und Komponenten für Radaranwendungen, Satelliten- und militärische Kommunikationssystemen. Der R&S FSW67 unterstützt auch bei Entwicklungsaufgaben für schnelle drahtlose Verbindungen, wie WiGig (IEEE 802.11ad) oder WirelessHD.

Der R&S FSW67 bietet extrem gute HF-Eigenschaften. Sein integrierter Vorverstärker bis 67 GHz macht ihn selbst in diesem hohen Frequenzbereich sehr empfindlich und ermöglicht es, kleinste Nebenlinien zu erfassen und Rauschzahlen von Komponenten genau zu vermessen. Außerdem misst der Analysator mit einem Phasenrauschen von 111 dBc (Hz) in 10 kHz Trägerabstand bei 67 GHz auch nahe am Träger mit hoher Dynamik.

Die integrierte Multistandard-Radio-Analyzer-Funktion ermöglicht es, Spektrum- und Modulationsparameter von unterschiedlich modulierten Signalen gleichzeitig zu messen und deren Zeitbezug zu analysieren. Die einfache Touchscreen-Bedienung über den 31-cm-Bildschirm erleichtert komplexe Messaufgaben deutlich. Anwender können sich mehrere Messungen und unterschiedliche Anwendungen über die MultiView-Funktion parallel auf dem Bildschirm anzeigen lassen.

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

USB/ETHERNET

RF SWITCH MATRIX

Efficiency for your test setup. Economy for your budget.



DC to 18 GHz from **\$385** ea.

Wir haben unsere Familie von HF-Schalter-Matrizen um weitere Modelle mit noch mehr Funktionen erweitert. Alle Modelle verfügen jetzt über einen Schalterzyklus-Zähler mit automatischen Kalibrierintervall-Alarmen, die auf der tatsächlichen Nutzung beruhen. Ein Novum in der Industrie! Diese Funktion verbessert die Prüfungszuverlässigkeit und spart Ihr Geld. Unsere neuen Modelle der Serie RC bieten sowohl USB- als auch Ethernet-Steuerung. Daher können Sie Ihren Prüfaufbau von überall auf der Welt laufen lassen! Robuste Aluminiumgehäuse bei allen Modellen schützen unsere patentierten mechanischen Schalter mit einer besonders langen Lebensdauer von 10 Jahren und 100 Millionen Schaltzyklen bei garantierter, konstanter Leistung!

Unser einfach zu installierendes und leicht zu benutzendes GUI sorgt dafür, dass Sie nach wenigen Minuten Ihr System zum Laufen bekommen, sei es mit Schritt-für-Schritt-Kontrolle oder vollautomatischem bzw. Fernbetrieb. Sie sind mit der meisten Software von Drittanbietern kompatibel, so dass existierende Aufbauten sehr einfach in ihren Möglichkeiten und Leistungen erweitert werden können. Besuchen Sie noch heute minicircuits.com. Dort finden Sie technische Spezifikationen, Leistungsdaten, Preise für höhere Stückzahlen und Angaben zur Echtzeitverfügbarkeit.

USB Control Switch Matrices

Model	# Switches (SPDT)	IL (dB)	VSWR (:1)	Isolation (dB)	RF P _{MAX} (W)	Price \$ (Qty. 1-9)
USB-1SPDT-A18	1	0.25	1.2	85	10	385.00
USB-2SPDT-A18	2	0.25	1.2	85	10	685.00
USB-3SPDT-A18	3	0.25	1.2	85	10	980.00
USB-4SPDT-A18	4	0.25	1.2	85	10	1180.00
USB-8SPDT-A18	8	0.25	1.2	85	10	2495.00
NEW USB-1SP4T-A18	1 (SP4T)	0.25	1.2	85	2	795.00

NEW USB and Ethernet Control Switch Matrices

Model	# Switches (SPDT)	IL (dB)	VSWR (:1)	Isolation (dB)	RF P _{MAX} (W)	Price \$ (Qty. 1-9)
RC-1SPDT-A18	1	0.25	1.2	85	10	485.00
RC-2SPDT-A18	2	0.25	1.2	85	10	785.00
RC-3SPDT-A18	3	0.25	1.2	85	10	1080.00
RC-4SPDT-A18	4	0.25	1.2	85	10	1280.00
RC-8SPDT-A18	8	0.25	1.2	85	10	2595.00
RC-1SP4T-A18	1 (SP4T)	0.25	1.2	85	2	895.00



*The mechanical switches within each model are offered with an optional 10 year extended warranty. Agreement required. See data sheets on our website for terms and conditions. Switches protected by US patents 5,272,458; 6,650,210; 6,414,577; 7,633,361; 7,843,289; and additional patents pending.

† See data sheet for a full list of compatible software



www.minicircuits.com P.O. Box 35166, Brooklyn, NY 11235-0003 (718) 934-4500 sales@minicircuits.com

DISTRIBUTORS

521 rev 09



D-65760 Eschborn, Germany
Tel. 0049-6196-927900 Fax 0049-6196-927929
www.industrialelectronics.de
info@industrialelectronics.de



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



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

DIE GESCHICHTE DER

1988

Ron Reedy, Mark Burgener und Graham Garcia veröffentlichen ihre SOI-Forschungsergebnisse (Silicon on Insulator) in den IEEE Electron Device Letters unter dem Titel „High Quality CMOS in Thin (100 nm) Silicon on Sapphire“.

Diese Ergebnisse waren das Schlüsselereignis in der Entwicklung, die heute als Peregrines UltraCMOS®-Technologie bekannt ist – eine patentierte, fortschrittliche Form von SOI.



1990

Peregrine Semiconductor beginnt offiziell mit seiner Tätigkeit und perfektioniert die UltraCMOS-Technologie. Das Unternehmen erwirbt ein grundlegendes UltraCMOS-Patent von HP und Caltech.

1991

Naval Ocean Systems Center (NOSC) und Peregrine unterzeichnen ein Cooperative Research and Development Agreement (CRADA), mit dem Peregrine die UltraCMOS-Technologie vermarkten kann.

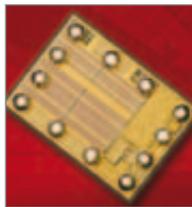


2003

Die Europäische Raumfahrtagentur (ESA) startet den Mars Express Orbiter mit einem hochleistungsfähigen PLL von Peregrine.

2004

Peregrine betritt den Markt für Mobiltelefone mit einem SP6T-Schalter und führt den ersten Flip-Chip SP4T-Schalter für Dual-Band GSM-Handys ein. Dank fortschrittlicher Gehäusetechnik verringert der vollintegrierte HF-UltraCMOS Handy-Schalter die Größe der Leiterplatte um das 9-fache im Vergleich zu herkömmlichem Drahtbonding. Das Unternehmen kündigt auch einen HF-Schalter für Breitband-Anwendungen an, der die strengen FCC 15.115 Vorschriften übertrifft. Peregrine bietet weitere Neuerungen und führt das erste digitale Single-Chip-Dämpfungsglied (DSA; Digital Step Attenuator) ein – für nahezu ein Jahrzehnt der beste Baustein seiner Art. Peregrine erweitert sein umfangreiches IP-Angebot um das erste Patent in seiner HF-Schalterserie.



2005

Peregrine kündigt einen wichtigen Durchbruch für 3G-Mobiltelefone an: die patentierte HaRP™-Design-Technik. Peregrines revolutionäre HaRP-Technologie ermöglicht erhebliche Verbesserungen bei Oberschwingungen, der Linearität und der gesamten HF-Leistungsfähigkeit.

2006

Peregrine wurde von der Europäischen Raumfahrtagentur (ESA) ausgewählt, den ersten PLL-Chip zur Integration in europäische Raumfahrtprojekte zu entwickeln. NASAs New Horizons fliegt Richtung Pluto; seine Ankunft ist für Juli 2015 geplant.



2008

Peregrine kündigt die UltraCMOS-DTC-Technologie für die Feinjustierung von Mobilfunkantennen an. Dieser Durchbruch löst eine der größten Herausforderungen beim HF-Design – die Anpassung der Antennen-Impedanz. Mit zwei entscheidenden Chips von Peregrine kündigt Motorola seine Multiband 2-Wege-Funkgeräte für Ersthelfer an.

2010

Hayabusa (japanisch für: „Peregrine Falke“) der Japan Aerospace Exploration Agency kehrt im Juni 2010 mit Materialproben von einem Asteroiden auf die Erde zurück. Das unbemannte Raumfahrzeug Hayabusa basiert auch auf Peregrines Technologie. Peregrine arbeitet mit Soitec zusammen, um ein neues, drahtgebundenes Silicon-on-Sapphire-Substrat (SOS) zu entwickeln, das für die Fertigung von Peregrines nächster Generation von STeP5 UltraCMOS HF-ICs qualifiziert wurde.



HF-SOI-REVOLUTION

1993

Peregrine reicht sein erstes UltraCMOS-Patent ein und baut sein IP-Portfolio auf.



1994

Peregrine wählt Asahi Kasei Microsystems (AKM) als neue Fab.



1995

Peregrine liefert seine ersten handgefertigten 100 Chips an Sciteq Electronics aus: ein 2,5-GHz Fractional-N Frequenzsynthesizer.

1996

Jim Cable, heute CEO, tritt dem Unternehmen als VP Technology and Operations bei.



1999

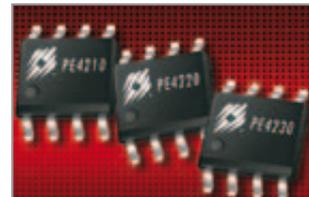
Das erste Produkt von Peregrine wird von NT Space in ein Weltraumprojekt integriert.

2000

Peregrine stellt den weltweit linearsten MOSFET Quad-Mixer vor und liefert seine erste Bestellung über 1 Mio. Chips aus. Das Unternehmen erwirbt eine australische Fab.

2001

Peregrine liefert seine ersten voll integrierten HF-SOI-Schalter aus.



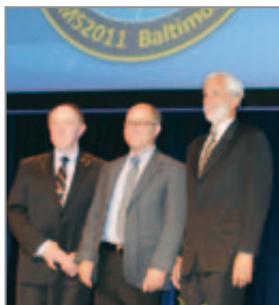
2002

Peregrine stellt seine hochleistungsfähigen PLL-Synthesizer mit integriertem EEPROM-Speicher vor. Peregrine und Oki Electric unterzeichnen eine UltraCMOS-Zusammenarbeit.

2011



Peregrine liefert den 1 Mrd. Chip aus und erzielt Design-wins bei den 10 führenden Smartphone-Herstellern weltweit. Ein Peregrine PLL dient als wichtiger Baustein in NASAs Juno-Projekt, einer One-Way-Mission zum Jupiter. Die Gründer von Peregrine, Mark Burgener und Ron Reedy, erhalten die IEEE Daniel E. Noble Medal for Emerging Technology. Für Test- und Messanwendungen kündigt Peregrine einen SPDT-Baustein an, der von 9 kHz bis 6 GHz arbeitet. Der HF-Schalter wird im Signalgenerator R&S SMA100A von Rohde & Schwarz eingesetzt.



2012



Am 8. August 2012 beginnt der Börsenhandel der Peregrine-Aktie an der NASDAQ (Tickersymbol: PSMI). Das Unternehmen erzielte mit dem Börsengang 77 Mio. US- $\text{\$}$.

2013

Peregrine unterzeichnet ein Beschaffungs- und Lizenzabkommen mit Murata Manufacturing Company, dem führenden Anbieter von HF-Frontend-Modulen für den weltweiten Mobilfunk-Markt.

NEU 2013 – ULTRACMOS 10

Peregrine, Erfinder der kommerziellen HF-SOI-Technik, kündigt UltraCMOS 10 an und setzt einmal mehr einen weltweiten Standard für HF-CMOS-Bausteine.

www.psemi.com



Peregrine
Semiconductor



Ihr Verstärker-Lieferant

High Power

- große Bandbreiten mit Standardfrequenzen von 2 - 40 GHz
- X- & Ka-Band SSPAs
- Über 250 Standard-Modelle
- Raum- & Luftfahrt qualifiziert

Low Noise

- Frequenzbereiche von 1 kHz - 75 GHz
- absolut niedrige Rauschzahlen im Industriebereich, z.B. 0,3 dB im L-Band und 2 dB im K-Band
- Über 2500 Standard-Modelle
- SMT & konfektionierte Komponenten

Broad & Ultra-Broadband

- Frequenzbereich 0,1 - 40 GHz
- Standard-Modelle für COM, SATCOM und MIL-Bänder
- Über 2500 Standard-Modelle

Waveguide

- Rauschtemperatur bis 28°K
- gekühlte Ka-Band LNAs bis 80°K
- robuste Modelle für Außenanwendungen
- Hohlleiter mit LWL-Schnittstellen
- S-Band LNAs
- C-Band LNAs
- Über 500 Standard-Modelle

Wir stellen aus:

European Microwave Week 2013
Nürnberg 06. - 10. Oktober 2013
Halle 7A, Stand B190



Tel. 089-895 565 0 * Fax 089-895 90 376
Email: info@emco-elektronik.de
Internet: www.emco-elektronik.de

Neue CDNs konform mit IEC/EN 61000-4-6



Das CDN USB3.0 und das CDN HDMI

Teseq erweitert sein Angebot von mehr als 60 CDNs (Koppel-/Entkoppelnetzwerke) für EMV-HF-Störfestigkeitsprüfungen gemäß IEC/EN 61000-4-6 um mehrere neue Modelle. Dazu gehören die Produkte CDN USB3.0, CDN HDMI, CDN S502, CDN S752 und CDN A801.

Das für die USB-Schnittstelle ausgelegte CDN USB3.0 ermöglicht die Prüfung aller derzeit existierenden geschirmten USB-Versionen. Das Koppel-/Entkoppelnetzwerk ist kompatibel mit den USB-Versionen 1.0, 1.1, 2.0 und 3.0. Es ist auch als „SuperSpeed USB“ bekannt und mit einem neunpoligen A-Steckverbinder für den Anschluss von Prüflingen und Hilfsgeräten ausgestattet.

Das CDN HDMI wurde speziell für die Multimediastchnittstelle HDMI entwickelt. Es eignet sich für alle Highspeed-HDMI-Anwendungen, wie DVD-Player, Blu-ray DVD, Spielkonsolen, Kameras, Camcorder und Kabel-TV-Decoder. Dieses CDN ist mit einer HDMI-Buchse (Bauform A) für den Anschluss von Prüflingen und Hilfsgeräten ausgestattet. Alle 19 Leitungen sind belegt, und die Kom-

patibilität ist mit der Highspeed-HDMI-Version 1.4 mit HDCP, HEC (Ethernet), ARC und DSC gegeben.

Sowohl das CDN S502 als auch das CDN S752 ermöglichen Prüfungen von koaxialen 50- und 75-Ohm-Schnittstellen. Der Einsatz von doppelt geschirmten Highend-Kabeln und die Verwendung von N-Steckverbindern verbessert die Reproduzierbarkeit im Einsatz. Ebenfalls von Teseq erhältlich sind 50- und 75-Ohm-CDNs mit BNC-Steckverbindungen.

Die neuen CDNs für acht Steuerleitungen CDN A801 für 150 kHz bis 300 MHz und CDN A801-10 für 10 kHz bis 80 MHz sind speziell für ungeschirmte und unsymmetrische Schnittstellen ausgelegt. Diese CDNs haben 4-mm-Bananenbuchsen für den Anschluss von Prüflingen und Hilfsgeräten und finden in der Sensorik ihren Einsatz.

■ Teseq GmbH
desales@teseq.com
www.teseq.de
www.teseq.com

Analyse-Rechner für Kaskadenschaltungen ermöglicht einfachen Übergang vom Datenblatt direkt zur Analyse

Cascade Analysis

Number of Stages:

System Description	Stage 1	Stage 2	Stage 3	Stage 4	Stage 5
Component	<input type="text" value="Other"/>				
Specified P1dB & IP3?	<input type="text" value="input"/>				
Gain (dB)	<input type="text" value="5"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>
Noise Figure (dB)	<input type="text" value="2"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>
P1dB (dBm)	<input type="text" value="10"/>	<input type="text" value="100"/>	<input type="text" value="100"/>	<input type="text" value="100"/>	<input type="text" value="100"/>
IP3 (dBm)	<input type="text" value="20"/>	<input type="text" value="100"/>	<input type="text" value="100"/>	<input type="text" value="100"/>	<input type="text" value="100"/>

System Analysis

Parameter	Input Referred	Output Referred
Gain (dB)		
Noise Figure (dB)		
P1dB (dBm)		
IP3 (dBm)		

So präsentieren sich die Eingabefelder auf dem Bildschirm

Custom MMIC, bekannt als Entwickler von integrierten monolithischen Mikrowellenschaltungen (MMICs), stellte einen neuen, leicht anzuwendenden On-line-Rechner zur Analyse von Kaskadenschaltungen vor. Er ermöglicht bei jeder Komponente in einem System die beliebige Wahl zwischen Eingangs- oder Ausgangsspezifikationen. Der Rechner wurde für die Analyse von bis zu 10 Stufen ausgelegt und bietet einen einfachen aber leistungsstarken Weg zur Analyse von Multikomponenten-Systemen hinsichtlich ihrer kaskadierten Werte für Verstärkung, Rauschzahl, Kompressionspunkt und Linearität.

Bis jetzt hatten die verschiedenen Online-Kaskaden-Analyse-Rechner ein prinzipielles Problem: Alle Stufen mussten entweder mit ihren Eingangs- oder Ausgangsleistungs-Parametern spezifiziert werden. Leider sind die Datenblätter der verschiedenen Hersteller in dieser Hinsicht nicht konsistent. Bei den meisten aktiven Komponenten wie Verstärkern werden die Daten oft durch die Ausgangswerte wie Leistung oder IP3 spezifiziert. Anders dagegen bei passiven Komponenten wie Mischern oder Dämpfungsgliedern. Hier werden oft die Eingangswerte angegeben. Diese Schwankungen in den Bezugspunkten

musste ein Mikrowellen-System-Designer durch Konvertierung der Werte in die eine oder andere Richtung ausgleichen, um ein Kaskaden-Analyse-Tool verwenden zu können. Während diese Umwandlung für die meisten Parameter einfach ist, führt die Konvertierung des 1-dB-Punktes am Ausgang in den äquivalenten Eingangswert oft zu der Frage: „Soll ich nun 1 hinzuaddieren, oder 1 von der Verstärkung abziehen, um den Eingangswert für P1dB zu erhalten?“

Der neue Kalkulator von Custom MMIC wurde so konzipiert, dass man für jede Komponente

zwischen Ein- und Ausgangsspezifikationen wählen kann, je nachdem, was im Datenblatt angegeben wird. Auf diese Weise kann man die Werte direkt aus dem Datenblatt übernehmen und dann sofort zur Analyse übergehen.

Der neue Kalkulator ist auf der Website:

<http://www.custommic.com/Calculators/Cascade-Analysis/> zu finden. Hier findet man auch detaillierte Informationen, wie man mit dem Kalkulator umgeht in Form eines kleinen Manuals.

■ Custom MMIC
www.custommic.com

Software-programmierbare digitale Vorverzerrung in der drahtlosen Kommunikations-Infrastruktur

Die Betreiber von drahtlosen Kommunikationsnetzwerken benötigen signifikante Kosteneinsparungen bei ihrem Bestreben, die Netzwerkkapazität durch den Einsatz neuer Luftschnittstellen, neuer Übertragungsfrequenzen, höherer Bandbreite, steigender Antennenanzahl und einer höheren Anzahl an Zellen zu erweitern.

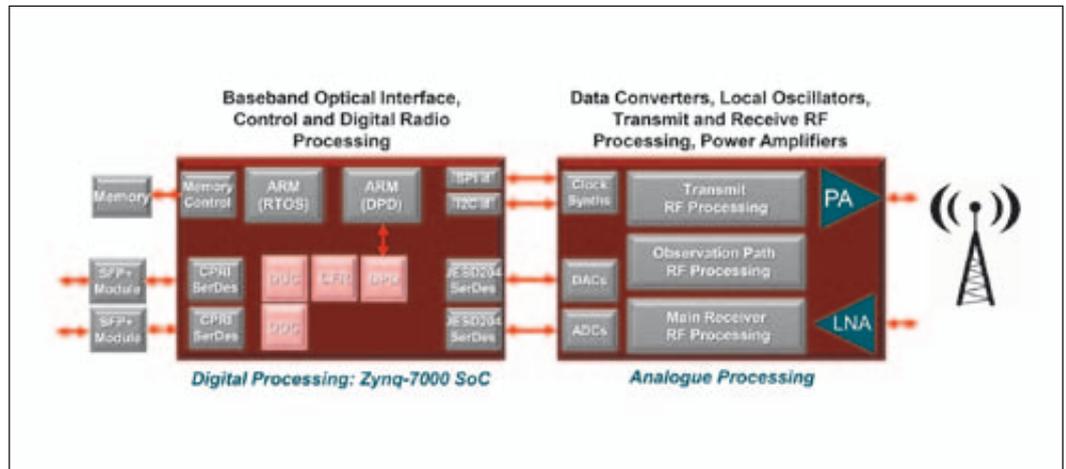


Bild 1: Eine typische Funkkommunikationsarchitektur, bei der alle digitalen Funktionen in einem einzigen Baustein kombiniert sind.

Darüber hinaus benötigen diese Betreiber einen gesteigerten Wirkungsgrad des Equipments und eine höhere Integrationsdichte des Netzwerks, um die Betriebskosten zu senken.

Um Ausrüstungen anzubieten, die diese gegensätzlichen Anforderungen erfüllen, suchen die Hersteller von Equipment für

die drahtlose Kommunikation nach Lösungen, die eine höhere Integrationsdichte mit höherer Leistung und erhöhter Flexibilität liefern und gleichzeitig geringeren Leistungsverbrauch und niedrigere Kosten aufweisen. Zusätzlich müssen die Equipment-Lieferanten diese Designziele bei verkürzten Markteinführungszeiten erreichen. Der

Schlüssel zur Senkung der Ausrüstungskosten insgesamt liegt in der Integration, ist aber auch abhängig von den fortschrittlichen digitalen Algorithmen, die den Wirkungsgrad der Leistungsverstärker erhöhen, um damit die Betriebskosten zu senken.

Einer dieser Algorithmen, der allgemein Verwendung findet,

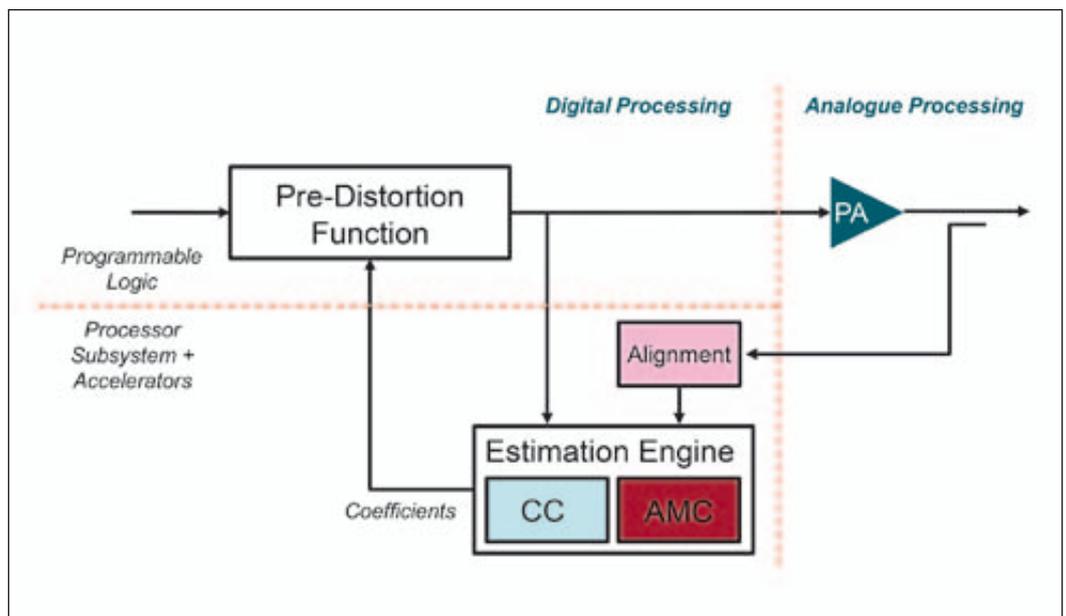


Bild 2: Digitale Vorverzerrung in ihre Teilfunktionen zerlegt

Von David Hawke, Director Wireless Product Marketing, Xilinx
www.xilinx.com

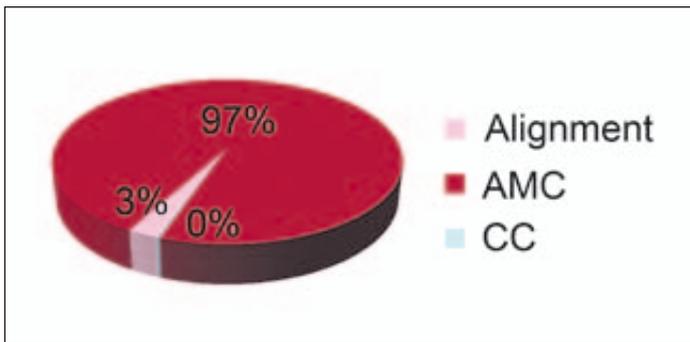


Bild 3: Software-Profilierung von erkannten Softwareaufgaben als Teil der DPD-Verarbeitung.

ist die digitale Vorverzerrung (DPD = Digital-Pre-Distortion). Es ist jedoch eine große Herausforderung, den Wirkungsgrad der Ausrüstung zu erhöhen, da die Konfigurationen des Equipments immer komplexer werden. Die Bandbreiten der Funkübertragung überschreiten mit LTE-Advanced die 100-MHz-Grenze und steigen immer weiter, da die Anbieter versuchen, mehrere Luftschnittstellen, die in einer nicht benachbarten Konfiguration vorliegen, zu kombinieren. Aktive Antennenarrays (AAA) und MIMO-fähige (multiple input multiple output) abgesetzte Funkeinheiten (RRU = remote radio unit) erhöhen den Druck weiter, die für diese Algorithmen erforderlichen Bandbreiten zu berechnen.

In diesem Artikel wird untersucht, wie der All-programmable-SoC (AP SoC) Zynq-7000 eingesetzt werden kann, um die Leistungsfähigkeit von aktuellen und künftigen DPD-Systemen zu steigern und dabei den Ausrüstungslieferanten die volle Programmierbarkeit, geringe Kosten und Leistungsverbrauch zusammen mit der schnellstmöglichen Markteinführung zur Verfügung stellt.

Implementierung der drahtlosen Funkkommunikation

Dieses AP-SoC vereint in sich eine Hochleistungs-PL-Fabric (PL = programmable logic), die serielle Transceiver (SERDES) und DSP-Funktionsblöcke enthält, die sehr eng mit dem fest verdrahteten Prozes-

sor-Subsystem (PS) verbunden sind. Das PS besteht aus einer Dual-Core-ARM-Cortex-A9, Fließkomma-Berechnungseinheit (FPU = floating point unit) und dem Medienbeschleuniger NEON, gekoppelt mit einem umfassenden Satz an Peripherie wie UARTs, SPI, I²C, Ethernet und Speichercontroller, die für einen vollständigen Betrieb und Steuerung der Funkkommunikation nötig sind.

Extrem hohe Bandbreiten

Anders als externe universelle Prozessoren oder DSPs erlaubt die Schnittstelle zwischen der PL und dem PS extrem hohe Bandbreiten auf einer großen Anzahl von Verbindungen, die mit einer diskreten Lösung nicht praktikabel wären. Mit einem solchen Array an Hard- und Software kann dieser Baustein sämtliche erforderlichen RRU-Funktionen in einem einzigen Chip implementieren, wie in Bild 1 dargestellt.

Die reichlichen DSP-Ressourcen in der PL werden genutzt, um die digitale Signalverarbeitung, wie die digitale Aufwärtswandlung (DUC = digital up conversion), digitale Abwärtswandlung (DDC = digital down conversion), Crest-Factor-Reduzierung (CFR) und DPD zu implementieren. Zusätzlich können die SERDES bis zu 9,8 Gbit/s CPRI und 12,5 Gbit/s JESD204B unterstützen, was benötigt wird, um sich mit dem Basisband respektive den Datenwandlern verbinden zu können. Das PS unterstützt sowohl SMP (symmetric

multi processing) als auch AMP (asymmetric multi processing). In diesem Fall wird angenommen, dass der AMP-Modus eingesetzt wird, bei dem einer der ARM-A9-Prozessoren die Steuerungsfunktionen auf Boardebene übernimmt, wie Message-Termination, Scheduling, Kalibrierung und Alarme, die entweder ohne, oder wahrscheinlicher auf einem Betriebssystem wie Linux laufen. Während der andere Core verwendet wird, um Teile der gewünschten DPD-Algorithmen zu implementieren, da nicht alle Teile dieser Algorithmen eine vollständige Hardwarelösung benötigen.

Erhöhter Wirkungsgrad

DPD verbessert den Wirkungsgrad der Leistungsverstärker, indem sie ihren linearen Bereich erweitert. Der Wirkungsgrad wird erhöht, wenn der Verstärker „härter“ getrieben wird, um die Ausgangsleistung zu verbessern, während die statische Leistung relativ konstant bleibt. Um diesen linearen Bereich zu erweitern, nutzt DPD eine analoge Rückkopplung vom Verstärker und eine signifikante Signalver-

arbeitung, um Koeffizienten zu berechnen, die benutzt werden, um den Kehrwert der Nichtlinearität des Verstärkers zu repräsentieren. Diese Koeffizienten werden dann verwendet, um das übertragene Signal, das den Leistungsverstärker treibt, vorab zu korrigieren, was in einem größeren linearen Bereich des Verstärkers resultiert.

Mehrere Funktionen

Der DPD-Algorithmus kann, wie in Bild 2 gezeigt, in mehrere Funktionen aufgeteilt werden. DPD bildet eine geschlossene Regelschleife in der das vorher übertragene Signal aufgenommen wird, um zu bestimmen, wie der Verstärker mit dem übertragenen Signal umgegangen ist. Die erste Aufgabe der DPD ist es, das Ausgangssignal des Verstärkers mit dem vorher übertragenen Signal abzugleichen, was in einem Abgleich-Funktionsblock durchgeführt wird. Der Speicher wird dazu benutzt, um die Daten abzugleichen, bevor irgendeine algorithmische Aufgabe ausgeführt wird. Einmal abgeglichen, können diese Daten manipuliert werden, um

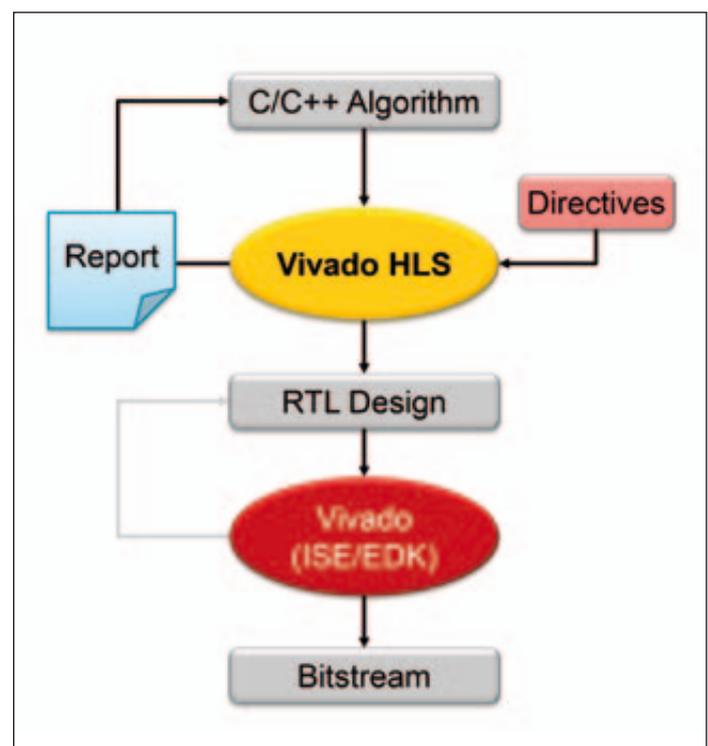


Bild 4: Designablauf mit dem Hochebenen-Synthesewerkzeug Vivado.

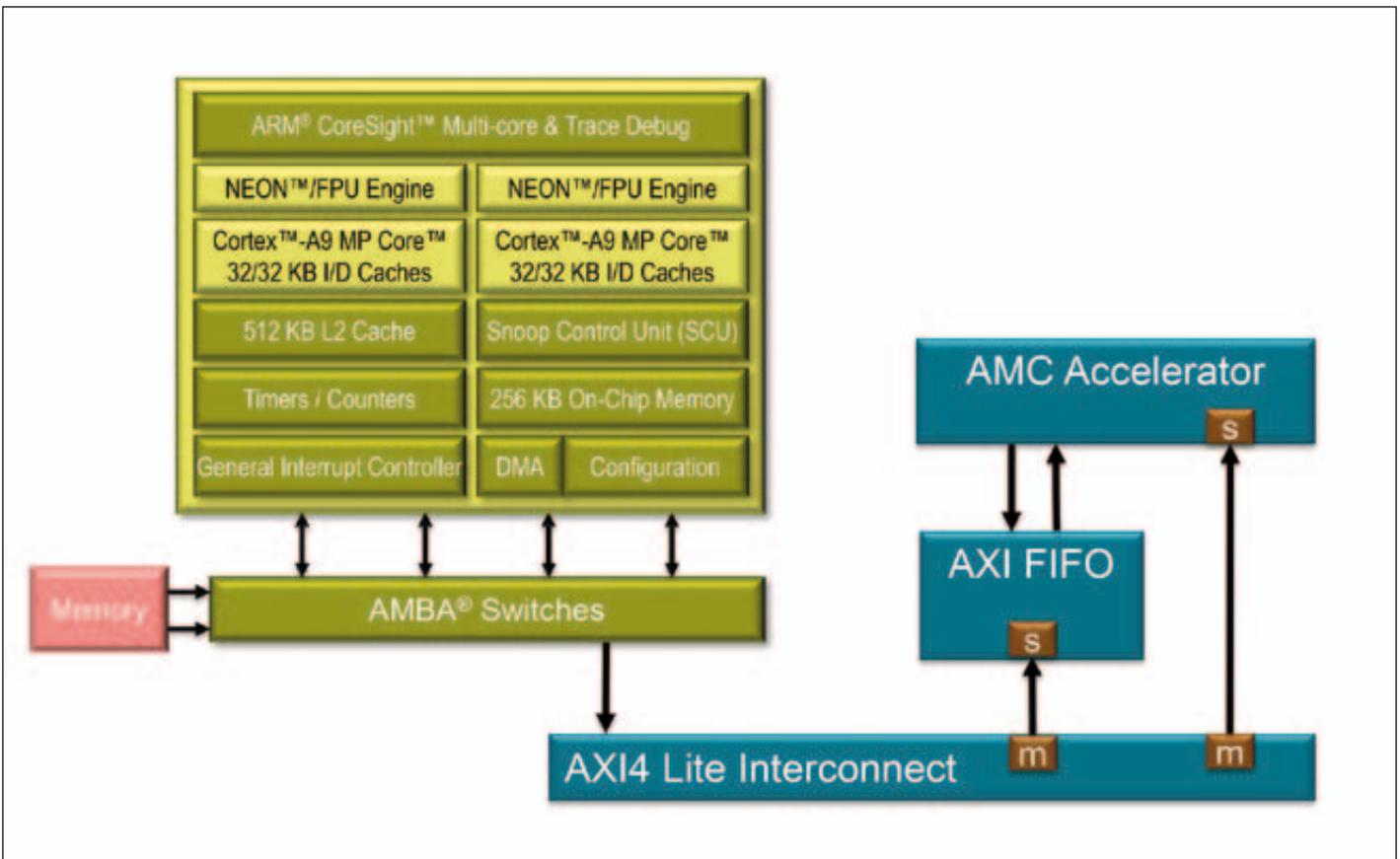


Bild 5: Integrieren des auf programmierbarer Logik basierenden AMC-Hardwarebeschleunigungsalgorithmus mit dem Prozessorsystem

die Koeffizienten zu erzeugen, die eine hinreichende Annäherung an die inverse Nichtlinearität des PA repräsentieren. Die Algorithmen Autocorrelation-Matrix-Computation (AMC) und Coeffizient-Computation (CC) werden dafür verwendet. Sind die Koeffizienten bekannt, nutzt das Datenpfad-Vorverzerrungssystem diese Daten, um das Signal vorab zu korrigieren, das an den PA übertragen wird.

Beschleunigung der DPD-Koeffizienten-Bestimmung

Diese Funktionen können natürlich auf unterschiedlichste Art und Weise implementiert werden. Einige davon eignen sich mehr für Software, andere mehr für Hardware. Es gibt auch Funktionen, die sich sowohl für Software, als auch Hardware eignen, es ist aber die erforderliche Leistungsfähigkeit, die letztendlich die Implementierung vorschreibt. Ein PA-SoC erlaubt es den Entwicklern frei

zu entscheiden, also sorgfältig zwischen Hardware und Software zu auszuwählen. Soweit der DPD-Algorithmus davon betroffen ist, wird der Datenpfad-Vorverzerrer, der mit sehr schnellen Filtern aufgebaut ist, üblicherweise in der PL implementiert, da er sehr hohe Abtastraten erfordert. Während die Abgleichs- und Bewertungs-Engine, die die DPD-Koeffizienten generiert, auf einem ARM-A9 im PS laufen kann.

Um zu bestimmen, was die Implementierung in Hardware im Gegensatz zu Software erfordert, muss die Software zunächst profiliert werden, um zu bestimmen, wo sie viel Zeit verbraucht. Bild 3 zeigt das Softwareprofil des DPD-Algorithmus für die drei in Bild 2 gefundenen Funktionen. Wie die Profilierung zeigt, benötigt der Xilinx-DPD-Algorithmus 97 Prozent der Zeit zur AMC-Verarbeitung, so dass dies eine Funktion ist, bei der eine Beschleunigung am meisten Sinn macht.

Zusätzliche Funktionen

Der ARM-A9 führt einige zusätzliche Funktionen in seinem Arsenal aus, die ebenfalls dabei helfen, die Leistungsfähigkeit für diese Art von Anwendungen zu steigern. Als Teil des PS hat beispielsweise jeder ARM-A9 eine Fließkommaeinheit und einen Medienbeschleuniger NEON. Der Neon ist ein 128-Bit-SIMD-Vektorprozessor (single instruction multiple data), der 32 x 32 Bit Multiplikationen gleichzeitig ausführen kann, was sich ideal für die Anforderungen der AMC-Funktion eignet, da diese von MAC-Befehlen (multiply accumulate) dominiert wird. Durch Verwendung des NEON-Moduls können Softwareeigenschaften verwendet werden, die die Notwendigkeit für ein Programmieren auf niedriger Ebene in Assembler eliminieren.

Durch Ausnutzen der zusätzlichen Funktionen, die im PS vorhanden sind, kann jedoch die Leistungsfähigkeit im Vergleich zu Soft-Prozessoren wie Micro-

Blaze oder extern DSPs signifikant gesteigert werden.

Um die DPD-Leistungsfähigkeit noch weiter zu steigern, kann es wünschenswert sein, diese Funktionen auf Hardware, die die PL nutzt, zu übergeben. Da die Software jedoch in C/C++ geschrieben ist, kann es ziemlich lange dauern, bis C/C++ in Hardware konvertiert ist, die unter Nutzung von VHDL oder Verilog in der PL läuft.

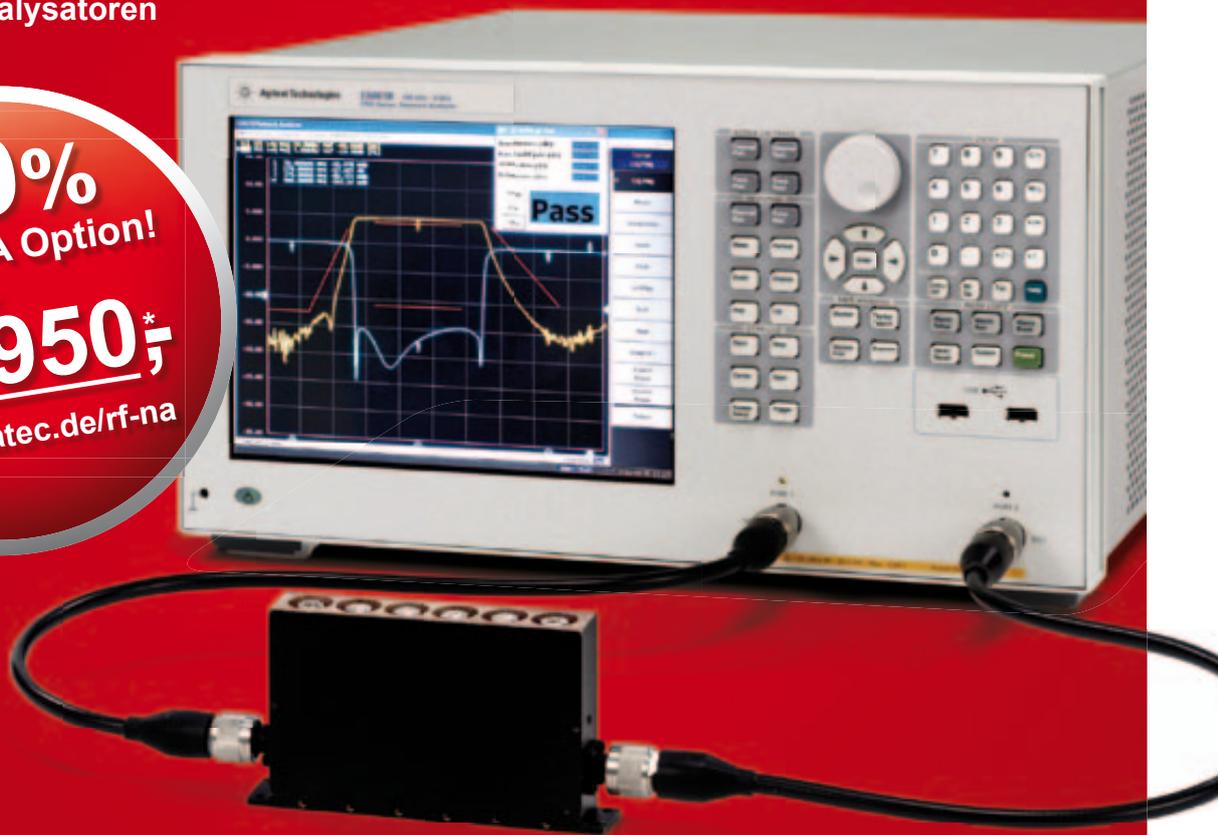
Dieses Problem ist nun mit der Verfügbarkeit von Hochebenen-Synthesewerkzeugen (HLS = high level synthesis) gelöst (z.B. durch mit von C auf RTL umsetzende Tools). Diese Werkzeuge erlauben es, den in der C/C++-Programmierung erfahrenen Entwicklern die Hardware in Form von FPGAs zu generieren. Das Werkzeug Vivado HLS erlaubt es den Entwicklern und Systemarchitekten, C/C++-Code einfach in programmierbare Logik zu mappen, was wiederum die Wiederverwendung des Codes, eine maximale Portabilität und einen

NETZWERK-ANALYSE.

ZUVERLÄSSIG, LEISTUNGSFÄHIG UND PRÄZISE – DAS GÜNSTIGE EINSTEIGERMODELL IDEAL FÜR PRODUKTIONSTESTS.

E5061B ENA
Netzwerk-Analysatoren

30%
auf RF-NA Option!
Preisvorteil bis zu:
€ 4.950*
www.datatec.de/rf-na



Auf der Rückseite erfahren Sie mehr zu den Netzwerk-Analysatoren der ENA-Serie von Agilent Technologies.

Ihr Spezialist für
Mess- und Prüfgeräte

MESSBAR MEHR.
dataTec

* Bei Neukauf eines Agilent Netzwerk-Analysators E5061B mit Übertragungs- / Reflexions- oder S-Parameter-Test-Set 100 kHz bis 1,5 / 3 GHz bei 50 Ω System-Impedanz erhalten Sie einen Rabatt von 30 % auf die Option (E5061B-115 / -215 / -135 oder -235). Angebot ist nicht mit anderen Aktionen oder Rabatten kombinierbar. Alle Preise zzgl. MwSt. (Laufzeit bis 31.12.2013)



Agilent Technologies

Autorisierter Technologie Partner

VOM EINSTEIGER- BIS PERFORMANCE-MODELL.

ENA-LF NETZWERK-ANALYSATOREN MIT FREQUENZBEREICH AB 5 Hz ... 3 GHz.

Die Agilent Netzwerk-Analysatoren E5061B bieten zuverlässige, leistungsfähige und präzise Netzwerk-Analyse. Die Messanwendungen von **niedrigen bis hohen Frequenzen** umfassen z.B. DC-DC Konverter, Power Distribution Networks (PDNs) und HF Bauteile wie z.B. Filter und Verstärker.

Merkmale der E5061B / E5061B-3L5 Modelle:

- 5 Hz bis 1,5 oder 3 GHz Frequenzbereich
- maximaler Dynamikbereich **120 dB** bei 1 GHz
- optional: **eingebaute Impedanz-Analyse** (Option 005)

optional: Impedanz-Analyse ▶



ENA 2- / 4-PORT NETZWERK-ANALYSATOREN MIT FREQUENZBEREICH AB 9 kHz ... 20 GHz.

Die E5072A / E5071C Netzwerk-Analysatoren setzen einen neuen Standard in Vielseitigkeit, Genauigkeit und Messgeschwindigkeit. Sie werden in der Elektronik, Nachrichtentechnik und HF-Technik eingesetzt.

Merkmale der E5072A / E5071C Modelle:

- 9 kHz oder 30 kHz bis 4,5 / 6,5 / 8,5 / 14 oder 20 GHz Frequenzbereich
- Dynamikbereich bis 151 / 123 db
- optional: **E5071C-TDR (Time Domain Analysis) Software** – Augendiagramm-Darstellung mit erweiterter Zeitbereichsanalyse

optional: TDR Software ▶



www.datatec.de/ena

AUCH DER KÖNNTE WAS FÜR SIE SEIN:

DER 10-IN-1 HF-COMBI-ANALYSATOR FIELDFOX VON AGILENT.

Tragbarer Kombi-Analysator für den rauen Feldeinsatz und für das Labor. Die Familie N99xx lässt sich **vielseitig** als Spektrum-/Netzwerk-Analysator, Antennen- und Kabeltester konfigurieren.

Die Geräte haben einen Temperaturbereich von -10 bis 55 °C, sind staubdicht, wasserabweisend und werden ohne Ventilatoren betrieben. Funktionen wie Leistungsmesser, Signal-Generator, Vektor-Volt-Meter und Zähler lassen sich optional **nachrüsten**.

Kabel- und Antennen-Analysator ▶

Frequenzbereich von 5 kHz bis 26,5 GHz ▶



www.datatec.de/combi

AB SOFORT IM PROGRAMM:

Nahfeld Antennenmesssysteme und Netzwerk-Analysatoren von



&



Ihr Spezialist für
Mess- und Prüfgeräte



Termin zur Live-Demo vereinbaren: Tel. 07121 / 51 50 50

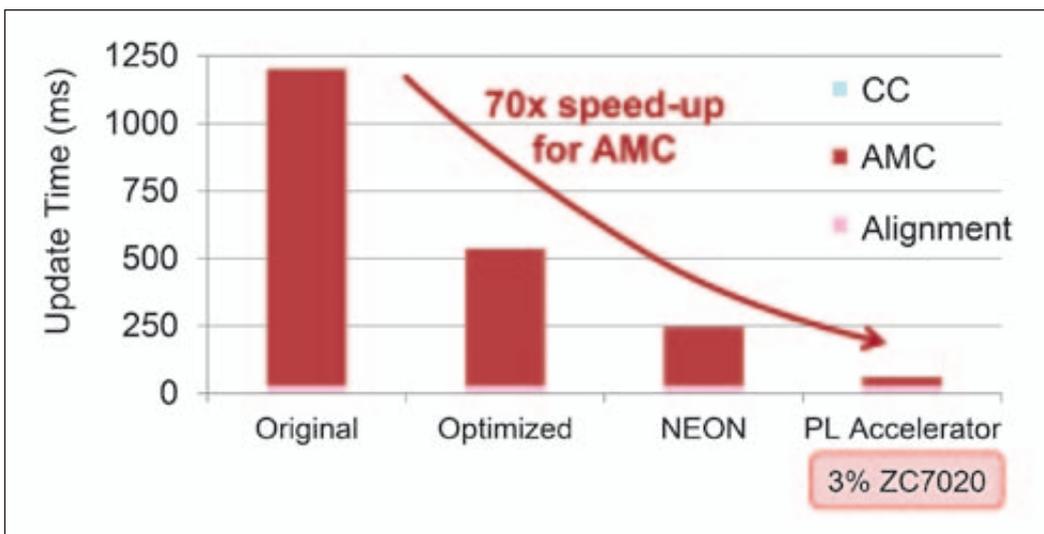


Bild 6: Vergleich der Leistungssteigerung für nur Software und Software plus Hardwarebeschleunigung

einfachen Mechanismus für die Untersuchung des Raumbedarfs des Designs bietet, was wiederum die Produktivität maximiert.

Bild 4 zeigt detailliert den C/C++-Designablauf mit dem Werkzeug Vivado-HLS. Das Ausgabeformat des Werkzeugs ist RTL, was die einfache Integration mit bestehenden Hardware-Designs erlaubt, wie den Datenpfad-Vorverzerrer oder die Upstream-Signalverarbeitung, und natürlich die Verbindung zu den Datenwandlern.

Bei Nutzung dieses Werkzeugs kann der Algorithmus schnell auf Hardware übertragen werden, wo er mit dem PS über AXI-Schnittstellen verbunden werden muss, wie in Bild 5 dargestellt.

Signifikante Auswirkungen

Das Laufen des AMC-Algorithmus mit hohen Taktraten in der PL hat signifikante Auswirkungen auf die Leistungsfähigkeit, wie in Bild 6 dargestellt, und resultiert in der 70 mal höheren Leistung für diese Funktion, im Vergleich zum Implementieren der gleichen Funktion nur in Software, und verbraucht dabei weniger als 3 Prozent der im AP-SoC verfügbaren Logik.

Auf dem Originalreferenz-C/C++-Code wurden grundlegende Verbesserungen implementiert,

um effektiver auf dem ARM-A9-Prozessor abzulaufen, was in einer grundsätzlichen zwei- bis dreifachen Steigerung der Leistungsfähigkeit für nur in Software implementierte Funktionen führte, im Vergleich zu völlig unberührtem Code. Zu diesem Zeitpunkt wurde der NEON-Media-Coprozessor aktiviert, und ein zusätzlicher Leistungsvorteil festgestellt. Das Endergebnis in Bild 6 wird mit dem AMC-Algorithmus erzielt, der auf programmierbarer Logik läuft, wie in Bild 5 gezeigt, wobei eine Leistungsverbesserung von insgesamt 70fach nur für die AMC-Funktion, im Vergleich zur ursprünglichen Software, erzielt wurde.

Letztendlich definiert die Funkleistung die erforderliche DPD-Partitionierung zwischen Hard- und Software. Ein Faktor, der die Leistungsfähigkeit beeinflussen kann, könnte das Verfolgen von größeren Faktoren von spektraler Korrektur sein, um höhere Wirkungsgrade zu erlauben. Das Erzielen dieser Korrektur würde mehr Prozessorleistung benötigen, da auch die Genauigkeit, die verwendet wird, um die Nichtlinearität des Verstärkers zu repräsentieren, gesteigert wird. Weitere Faktoren können größere Übertragungsbandbreiten oder das Aufteilen der Bewertungs-Engine auf mehrere Antennen sein. Dies würde

Einsparungen bezüglich Bereich (und Kosten) erlauben, indem nur ein Prozessor plus zusätzliche Hardwarebeschleuniger benutzt werden, um die Koeffizienten für viele Datenpfad-Vorverzerrer zu berechnen.

In einigen Situationen kann die Leistung der Software, die auf der ARM-A9- plus NEON-Einheit läuft, ausreichend sein um Daten zu verarbeiten wie in Konfigurationen mit schmalere Übertragungsbandbreiten, oder Designs, die nur eine oder zwei Antennenpfade haben, was Platz und Kosten für diese Funkkonfigurationen reduziert.

Zusätzliche Parallelverarbeitung

Um die Leistung über das in Bild 6 demonstrierte Maß hinaus zu steigern, kann eine zusätzliche Parallelverarbeitung zur Implementierung der AMC-Funktion eingesetzt werden, was in schnelleren Update-Zeiten auf Kosten einer zunehmend auf Logik basierenden Implementierung resultiert. Weitere Software-Profilierungen können auch weitere Bereiche des Algorithmus anzeigen, die von einer Hardwarebeschleunigung profitieren. Was immer auch die Anforderung ist, die Entwicklungswerkzeuge und Bausteine die heute existieren, ermöglichen es den Entwicklern die hohe Leistungsfähigkeit,

geringen Platzbedarf und Kompromisse bezüglich der Verlustleistung, mit nur minimalen Auswirkungen auf das Streben nach höherem Wirkungsgrad zu untersuchen, ohne auf spezifische diskrete Bausteine oder Programmierarten eingeschränkt zu sein.

Zusammenfassung

Die drahtlose Kommunikationsinfrastruktur erfordert geringe Kosten und niedrige Verlustleistung sowie höchste Zuverlässigkeit. Die Integration ist der Schlüssel dafür, diese Ziele zu erreichen, aber bis jetzt war es nicht möglich, ohne dafür Flexibilität oder Markteinführungszeit zu opfern. Zusätzlich steigen die Anforderungen an die Signalverarbeitung mit Breitbandfunk und dem Streben nach immer höherem Wirkungsgrad. Mit seinem Dual-Core-Prozessor-Subsystem und verlustleistungsarmer Hochleistungslogik, ist das All-Programmable SoC Zynq-7000 die Lösung für aktuelle und künftige Anforderungen in der drahtlosen Kommunikation. Ob die Ausrüstung eine abgesetzte Funkeinheit oder ein aktives Antennenarray ist, die Entwickler können damit Produkte mit höherer Produktivität entwerfen und dabei gleichzeitig die Flexibilität und Leistungsfähigkeit gegenüber existierenden Lösungen steigern, seien es nun ASSPs oder ASICs. Die Grenzen zwischen Hard- und Software sind nun fließend, was den Entwicklern praktisch unendliche Möglichkeiten in die Hand gibt, nach fortschrittlicheren Algorithmen für eine Differenzierung ihrer Produkte zu suchen.

Weitere Informationen über das All-Programmable-SoC Zynq-7000 erhalten Sie über: <http://www.xilinx.com/products/silicon-devices/soc/index.htm>.

Weitere Informationen über die IP von Xilinx für DUC/DDC-, CFR- DPD- und CRPI-Lösungen finden Sie unter <http://www.xilinx.com/applications/wireless-communications/index.htm>. ◀

Leistungen in der HF-Technik

In der HF-Technik spricht man von Wirkleistung, Blindleistung, Scheinleistung und negativer Leistung. Was hat es damit auf sich? Und was ist zu beachten, wenn mehrere Quellen auf einen Verbraucher arbeiten (Multitone)?

Leistung wird als Arbeit durch Zeit definiert. Sucht man nach einer Erklärung des Begriffs „Arbeit“ im Bereich der Elektrotechnik, so wird man kaum fündig. Der nächstliegende Begriff ist hier Energie. Diese ist nach [1] „eine skalare physikalische Größe, die die Fähigkeit ausdrückt, Arbeit zu verrichten. Man setzt deshalb die Energie häufig mit der Arbeit gleich und gibt beiden Größen eine gemeinsame Maßeinheit.“

Im Gegensatz zur Definition von Leistung ist die Berechnung elektrischer Leistung vollkommen klar und relativ leicht möglich.

Was ist Wirkleistung?

Wirkleistung ist nichts weiter als vollständig in eine andere Energieform umgewandelte elektrische Leistung. Diese andere Energieform ist Wärme (Heizkörper, ohmscher Widerstand, Glühlampe), kinetische Energie (Motor, Relais) oder Feldenergie bzw. elektromagnetische Strahlung (Glühlampe, Antenne). Es erfolgt keine Rückwandlung in elektrische Energie.

Man erhält die mittlere Leistung über eine Periode durch Multiplikation der Effektivwerte von Spannung, Strom und Cosinus des Phasenwinkels. Dieser ist für den Phasenwinkel 0° bzw. 360° 1 (Bild 1) und für die Phasenwinkel 90° bzw. -90° 0.

Was ist Blindleistung?

Blindleistung ist elektrische Leistung, die von der Quelle weg und wieder zur Quelle zurück fließt. Dies passiert, wenn ein Kondensator, eine Spule oder ein Kabel oder eine Kombination aus diesen Elementen an eine Wechselspannungsquelle angeschlossen wird, denn all diese Elemente eignen sich als Energiespeicher. In jedem Fall wird die elektrische Energie vollständig in Feldenergie und diese vollständig wieder in elektrische Energie zurückverwandelt. Blindleistung unterscheidet sich somit von Wirkleistung nur durch die Rückwandlung.

Was ist negative Leistung?

Liegt eine ideale Spule an einer Wechselspannung, so hat die Spannung gegenüber dem Strom einen Phasenversatz von 90° (vorlaufend). Errechnet man Augenblicksleistungen (Bild 2), so ergeben sich positive Werte, wenn die Quelle Leistung abgibt und negative Werte, wenn die Spule Leistung abgibt. Genauso ist es auch bei einem idealen Kondensator.

Auch eine HF-Leitung ist ein Energiespeicher wie Spule und Kondensator. Wird in sie Leistung als elektromagnetische Welle gegeben, so liegen Spannung und Strom dieser Welle in Phase. Kommt es am Ende der Leitung zu einer Reflexion, so erfolgt, je nach den dort herrschenden Widerstandsverhältnissen, ein sogenannter Phasensprung bei Spannung oder Strom. Somit liegen bei der zurückeilenden Welle Spannung und Strom außer Phase. Das bedeutet: Außer an Nulldurchgängen ergeben sich stets negative Augenblickswerte der Leistung – siehe Bild 3. Somit lässt sich negative Leistung als zu ihrer Quelle zurückkehrende Leistung definieren. Das Minuszeichen weist – wie etwa bei Strom oder Spannung – nur

auf die Richtung hin. (Unüblich ist es, von positiver Leistung zu sprechen, aber man könnte sie folglich als von der Quelle wegfließende Leistung bezeichnen.)

Zusammengefasst

In [2] findet man eine kompakte Darstellung der bisherigen Fakten:

„1. Wenn Spannung und Strom Sinusgrößen sind, ändern sich die Augenblickswerte der Leistung auch nach einer Sinusfunktion.“

Anmerkung: Diese Kurve kann je nach Phasenverschiebung zwischen den Extremfällen „nur positive Werte und Nullstellen“ (0° bzw. 360°) und „nur negative Werte und Nullstellen“ (180°) liegen.

„2. Der Verlauf der Augenblickswerte der Leistung hat gegenüber Spannung und Strom die doppelte Frequenz.“

Ergänzung: Wegen des Scheitelfaktors Wurzel aus 2 für Sinusform ist der höchste Augenblickswert der Leistung in den Fällen 0° bzw. 360° und 180° Phasenversatz doppelt so groß wie der üblicherweise benutzte, mit den Effektivwerten errechnete Wert.

„3. Im Fall der Phasengleichheit zwischen U und I sind die Augenblickswerte der Leistung nur positiv, d.h., es erfolgt keine Energierichtungsumkehr, obwohl Spannung und Strom ihre Richtung umkehren. Kommt es jedoch zu einer Phasenverschiebung zwischen U und I, dann gibt es für die Augenblickswerte der Leistung neben positiven auch negative Werte.“ Im Wechselstromkreis kehrt sich die Energierichtung nach der Zeitdauer, die der Phasenverschiebung entspricht, um. Bei 90° Phasenversatz ($1/4$ der Periodendauer) kommt es also zweimal innerhalb einer Periode zum Rückfluss. In einer fehlabgeschlossenen Leitung sind Hin- und Rückfluss dagegen stets vorhanden. Hier exi-

stieren positive und negative Leistung nicht nacheinander, sondern nebeneinander.

„4. Die positiven und negativen Flächenanteile, die vom Verlauf der Augenblickswerte der Leistung eingeschlossen werden, sind mit der elektrischen Energie, die übertragen wird, identisch.“

„5. Wenn Energie vom Verbraucher zum Erzeuger wieder zurückgeliefert wird (negativer Verlauf der Augenblickswerte der Leistung), interessiert für die Praxis, wie viel der elektrischen Energie im Mittel zur Umwandlung im Verbraucher verbleibt!“

Bezeichnungen

Die Daten der Tabelle wurden [3] entnommen. Dass Blindleistung (Hinfluss = Rückfluss) im Durchschnitt gewissermaßen wirkungslos ist, wird beim Zeichen der SI-Einheit berücksichtigt. Das Var (Zeichen: var) ist in Deutschland in der Elektrotechnik die gesetzliche Einheit für die Blindleistung und kann nach DIN 1301 Teil 1 vom Oktober 2002 darüber hinaus für die Blindleistung benutzt werden. Die Bezeichnung kommt vom französischen Volt-Ampère-réactif.

Für die Scheinleistung kann auch das Voltampere (VA) benutzt werden.

Was ist Scheinleistung?

Scheinleistung ist nichts weiter als ein Mix aus Wirk- und Blindleistung. Die Praxis kennt ja keine Blindleistung ohne Wirkleistung; Blindleistung zieht praktisch immer Wirkleistung mit sich, weil kein Kondensator, keine Spule und kein Kabel verlustfrei ist. Ein Verlustwiderstand ist ohmsch und setzt elektrische Leistung aus beiden Richtungen in Wärme um. Um die Verluste gering zu halten, versucht man in der Energietechnik, die Blindleistung zu minimieren.

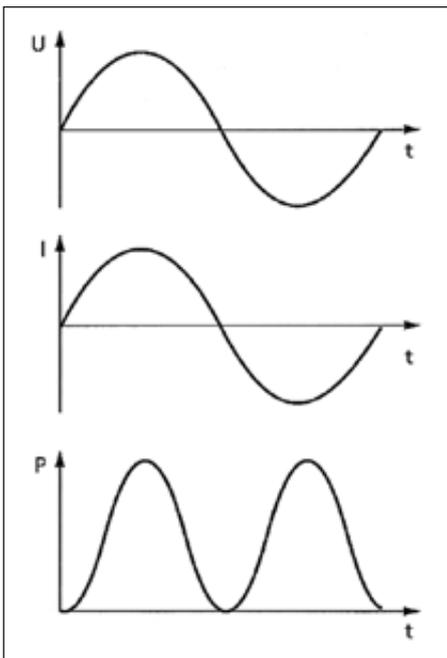


Bild 1: Kurve der Augenblicksleistung bei 0° Phasenversatz, z. B. an einem ohmschen Widerstand

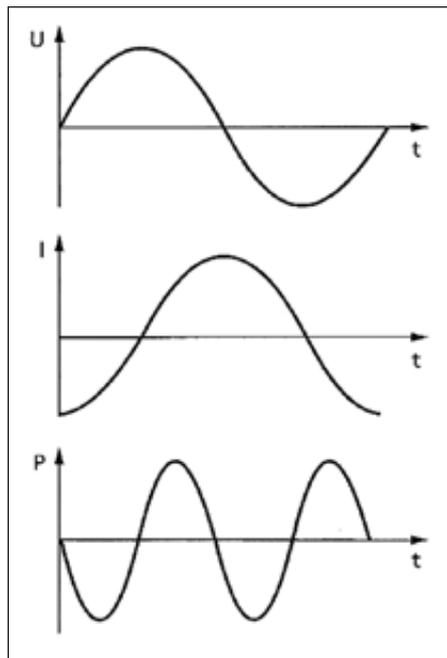


Bild 2: Kurve der Augenblicksleistung bei 90° Phasenversatz (U läuft vor, ideale Spule)

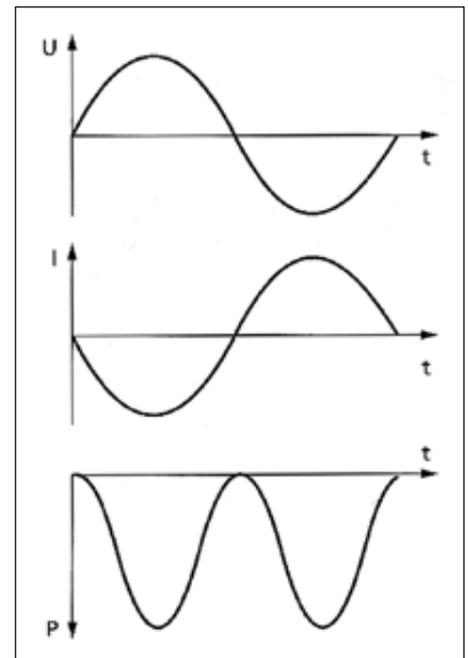


Bild 3: Kurve der Augenblicksleistung bei 180° Phasenversatz (zur Quelle rückreflektierte Welle)

Rechenpraxis

Auf einer HF-Leitung können positive und negative Leistung nebeneinander existieren. Beim Multiton-Verfahren gibt es mehrere positive Leistungen nebeneinander. Jeweils gilt: Während man die einzelnen Spannungen und Ströme zu einer Gesamtgröße addieren kann, die sich

auch messen lässt, führt die Addition der Leistungen zu keinem sinnvollen und somit zu keinem messbaren Ergebnis.

Damit dies einsichtig wird, stelle man sich einen Stromkreis mit einer 1,5-V-Batterie und einem 10-Ohm-Lastwiderstand vor. Es fließen 150 mA, und es entstehen $1,5 \text{ V} \times 150 \text{ mA} = 225 \text{ mW}$. Nun

wird eine zweite 1,5-V-Quelle in den Kreis gelegt. Spannung und Strom verdoppeln sich. Verdoppelt sich auch die Leistung? Nein: $3 \text{ V} \times 300 \text{ mA} = 900 \text{ mW}$. Oder eine Quelle wird umgepolt. Dann sind Gesamtspannung und -strom null – wie auch die Leistung im Lastwiderstand. Das SI (système international d'unités) unterscheidet also nicht ohne

Grund zwischen Feldgrößen (Strom und Spannung) und Leistungsgrößen!

Der HF-Techniker rechnet oft mit dBm. Das Dezibel-System zeigt auch bei der „Addition“ von Leistungen Vorteile. Man muss nicht über Gesamtspannung und/oder -strom gehen. Bei gleichen Teilleistungen addiert

Testen, bis sich die Kabel biegen.

Telegärtner
KARL GÄRTNER GMBH

Abschlusswiderstände Dämpfungsglieder Adapter

Testkabel werden bei Mess- und Prüfaufgaben oft gebogen, was sich negativ auf die Phasen- und Rückflussdämpfungsstabilität auswirken kann. Nicht so bei Telegärtner TestLine-Kabeln mit ihren hochpräzisen Steckbindern. Ihr besonderer Aufbau garantiert hervorragende Übertragungseigenschaften auch unter Biegebeanspruchung bei Frequenzen bis 26 GHz. Ausführungen mit speziellem Kabelschutz bieten Sicherheit gegen mechanische Belastungen.

Mehr zur TestLine-Serie finden Sie unter: www.telegaertner.com/go/testline



Coax

TestLine

HF Komponenten zum Messen und Prüfen: Prüfkabel, Abschlusswiderstände, Dämpfungsglieder, Adapter

man einfach die der Anzahl der Quellen entsprechende dB-Angabe hinzu (z.B. zwei Quellen 3 dB, vier Quellen 6 dB oder fünf Quellen 7 dB). Angenommen sei ein Multitonsignal mit vier 5-dBm-Quellen. Die mittlere Gesamtleistung (Average) ist dann:

$$5 \text{ dBm} + 6 \text{ dB} = 11 \text{ dBm}$$

Um zu prüfen, ob ein Verstärker nicht übersteuert wird, benötigt man jedoch die gesamte Spitzenleistung. Hier meint man zunächst, über die Gesamtspannung gehen zu müssen:

$$US_2 = 2 \times P \times R$$

P ... mittlere Leistung eines Tons
R ... Lastwiderstand

Im Worst Case (ungünstigsten Fall) treten alle Spitzenwerte gleichzeitig auf. Mit n als Anzahl der gleichgroßen Töne gilt dann für die Gesamtspitzenleistung:

Größe	Formelzeichen	Zeichen
Signalleistung	PS	W
Rauschleistung	Pn	W
Wirkleistung	P, Pp	W
Blindleistung	Q, Pq	W (auch var)
Scheinleistung	S, Ps	W (auch VA)

Tab. 1: Informationen zu Leistungskennzeichnungen nach dem SI

Anzahl der Töne:	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Average Power in mW:	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Peak Power in mW:	4	9	16	25	36	49	64	81	100

Tabelle 2: Gesamte mittlere Leistung und mögliche Spitzenleistung bei 1-mW-Tönen in mW

Anzahl der Töne:	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Average Power in dBm:	3	4,8	6	7	7,8	8,5	9	10	10
Peak Power in dBm:	6	9,5	12	14	15,6	16,9	18,1	19,1	20

Tabelle 3: Gesamte mittlere Leistung und mögliche Spitzenleistung bei 1-mW-Tönen in dBm

$$PS_{\text{ges}} = (n \times US)^2 / R$$

Bringt man in diese Formel jedoch die mittlere Einzelleistung ein [4], so gelangt man zur folgenden einfachen und praktischen Formel:

$$PS_{\text{ges}} = P \times n^2$$

Die Tabelle 2 lässt erkennen, dass aufgrund der Frequenzungleichheit der elektrisch jedoch gleichgroßen und unabhängigen Töne der gesamte Mittelwert linear mit der Anzahl der Töne steigt, während der mögliche Spitzenwert lt. obiger Formel quadratisch ansteigt.

Man kann diese Formel leicht in den Dezibel-Bereich übertragen:

$$PS_{\text{ges/dBm}} = P/\text{dBm} + n^2/\text{dB}$$

Da sich n auf eine Anzahl von Leistungen bezieht, ist die ent-

sprechende Formel anzuwenden. Zum Beispiel sei P = -2 dBm und n = 9:

$$n^2 = 9 \times 9 = 81$$

$$\text{dB} = 10 \times \log 81 = 10 \times 1,91 = 19,1$$

$$PS_{\text{ges/dBm}} = -2 \text{ dBm} + 19,1 \text{ dB} = 17,1 \text{ dBm}$$

Tabelle 3 bringt die Verhältnisse aus Tabelle 2 in dBm. Da 0 dBm hier die Vergleichsbasis ist, stellen die dBm-Angaben auch den Abstand in dB zu jeder anderen Vergleichsbasis dar. Also bei neun Tönen ist der gesamte Mittelwert immer 9,5 dB höher als bei einem Ton, im Beispiel also -2 dBm + 9 dB = 7 dBm. Oder der mögliche gesamte Spitzenwert eben, wie errechnet, 19,1 dB.

Frank Sichla



ELECTRONIC SERVICE GmbH

THERM-A-GAP™ HCS10
von **Parker Chomerics**



- sehr geringe Verdrückungskräfte
- Härte: 4 (Shore 00)
- verfügbare Dicken: 0,25 mm bis 5,0 mm
- Wärmeleitfähigkeit: 1 W/m-K
- Temperaturbereich: -55 °C bis +200 °C
- Trägermaterial: Glasfaser oder Aluminiumfolie
- selbstklebende Version verfügbar
- UL 94 V-0-getestet
- RoHS-/REACH-kompatibel

Hohe Straße 3, 61231 Bad Nauheim
 Fon: 06032 9636-0, Fax: 06032 9636-49
 E-Mail: info@electronic-service.de
 http://www.electronic-service.de

Quellen:

- [1] Hans-Dieter Junge (Herausg.): brockhaus abc elektronik, F. A. Brockhaus Verlag Leipzig, 1. Auflage 1978, S. 368 ff
- [2] Herrmann Grafe u. a.: Grundlagen der Elektrotechnik, Band II, Wechselspannungstechnik, Verlag Technik Berlin, 6. Auflage 1970, S. 92 ff
- [3] Klaus H. Blankenburg: Der korrekte Umgang mit Größen, Einheiten und Gleichungen, Rohde & Schwarz, München 1998
- [4] Mini-Circuits: High Power Amplifier in Multi-Tone Environment, AN-60-037

NOW!
ULTRA-REL[®]
CERAMIC MIXERS
 300 MHz to 12 GHz



\$595*
 from only **\$595*** ea. qty. 10

* Stückpreis bei Abnahme von 10 Stück ohne EG-Einfuhrabgabe und Mehrwertsteuer

- **Hermetically Sealed, 100% Tested**
- Rugged LTCC Construction
- Easy Visual Solder Inspection, *gold-plated terminals*
- Low Profile, *only 0.06"/1.5 mm thick*



- Highly Repeatable Performance
- Flat Conversion Loss & High Isolation across the whole band
- Outstanding Thermal Stability, *-55 to +125°C*

Mini-Circuits' neue MAC-Mischerfamilie kombiniert robusten keramischen Aufbau mit monolithischer Quad-Halbleitertechnik, um die zuverlässigsten Mischer zu produzieren, die heutzutage auf dem Markt angeboten werden - die einzigen mit einer dreijährigen Garantie! Von oben nach unten, innen und außen, sind sie für langfristige Zuverlässigkeit unter erschwerten Betriebsbedingungen wie z.B. hohe Feuchtigkeit, Vibration, Beschleunigung und thermische Schocks von -55 bis +125 °C aufgebaut. Ausgezeichnete elektrische Leistungsdaten über den gesamten Frequenzbereich machen sie ideal geeignet

nicht nur für Aerospace- und militärische Bodenwendungen, sondern überall dort, wo langfristige Zuverlässigkeit für den Betrieb von größter Wichtigkeit ist: Instrumentenausrüstung, Schwerindustrie, Hochgeschwindigkeitsproduktion und unbemannte Einrichtungen, um nur einige zu nennen. Warum warten Sie also noch? Gehen Sie auf unsere Website minicircuits.com und sehen Sie sich die Leistungsdaten, technischen Spezifikationen und unsere bemerkenswert niedrigen Preise an. Dann wissen Sie noch heute, welche Vorteile MAC-Mischer für Ihre Anwendungen bedeuten können!



www.minicircuits.com P.O. Box 35166, Brooklyn, NY 11235-0003 (718) 934-4500 sales@minicircuits.com

498 rev.C

DISTRIBUTORS

IE INDUSTRIAL ELECTRONICS GMBH

D-65760 Eschborn, Germany
 Tel. 0049-6196-927900 Fax 0049-6196-927929
www.industrialelectronics.de
info@industrialelectronics.de

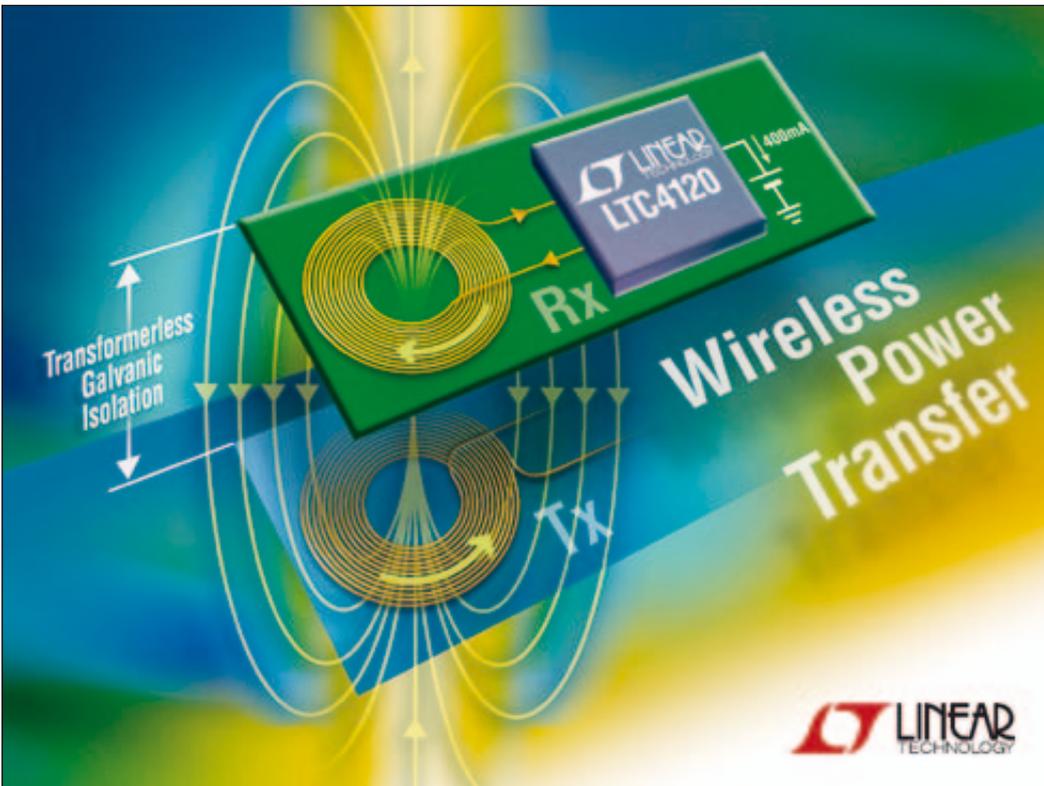
Mini-Circuits Europe

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

400-mA-Energieempfänger für einfaches, kontaktloses Akku-Laden über eine Distanz von bis zu 1,2 cm



Drahtloses 40 V/400 mA-Akkuladesystem mit DHC

Linear Technology Corporation präsentiert mit dem Energieempfänger LTC4120 sein erstes Produkt, das speziell für kontaktloses Akku-Laden entwickelt wurde. Das IC LTC4120 vereint in sich einen drahtlosen Energieempfänger und einen

Konstantstrom/Konstantspannungs-Akkulader. Ein externer Programmierwiderstand dient zur Einstellung des Ladestromes bis maximal 400 mA. Der LTC4120 fungiert als Empfängerschaltung in einem vollständigen drahtlosen Energieüber-

tragungssystem, bestehend aus einer Senderschaltung, Senderspule, einer Empfängerspule und einer Empfängerschaltung.

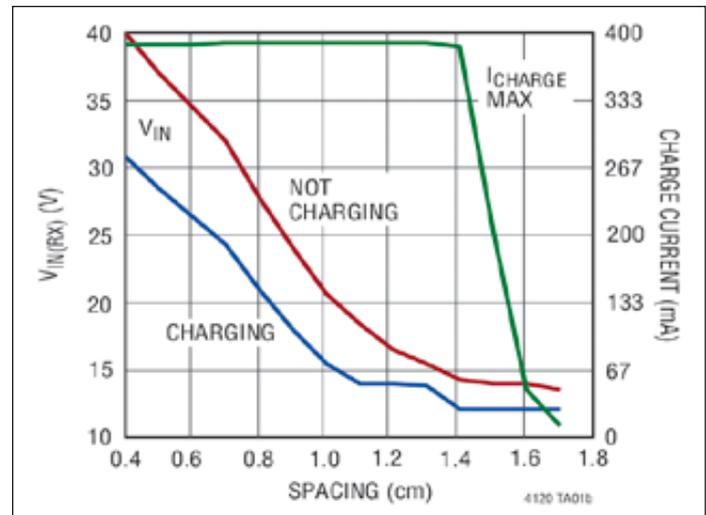
Der Energieempfänger LTC4120 funktioniert zuverlässig in Verbindung mit dem einfachen, dis-

kreten Resonanzsender-Referenzdesign von Linear Technology oder den hochentwickelten Sendern von PowerbyProxi, einem in Neuseeland ansässigen, führenden Anbieter von Lösungen für drahtlose Energieübertragung. Die Sender von PowerbyProxi bieten erweiterte Funktionen wie z. B. gleichzeitiges Laden mehrerer Empfänger durch einen einzigen Sender oder Erkennung fremder Objekte zur Verhinderung von Überhitzung bei fehlerhafter Anwendung.

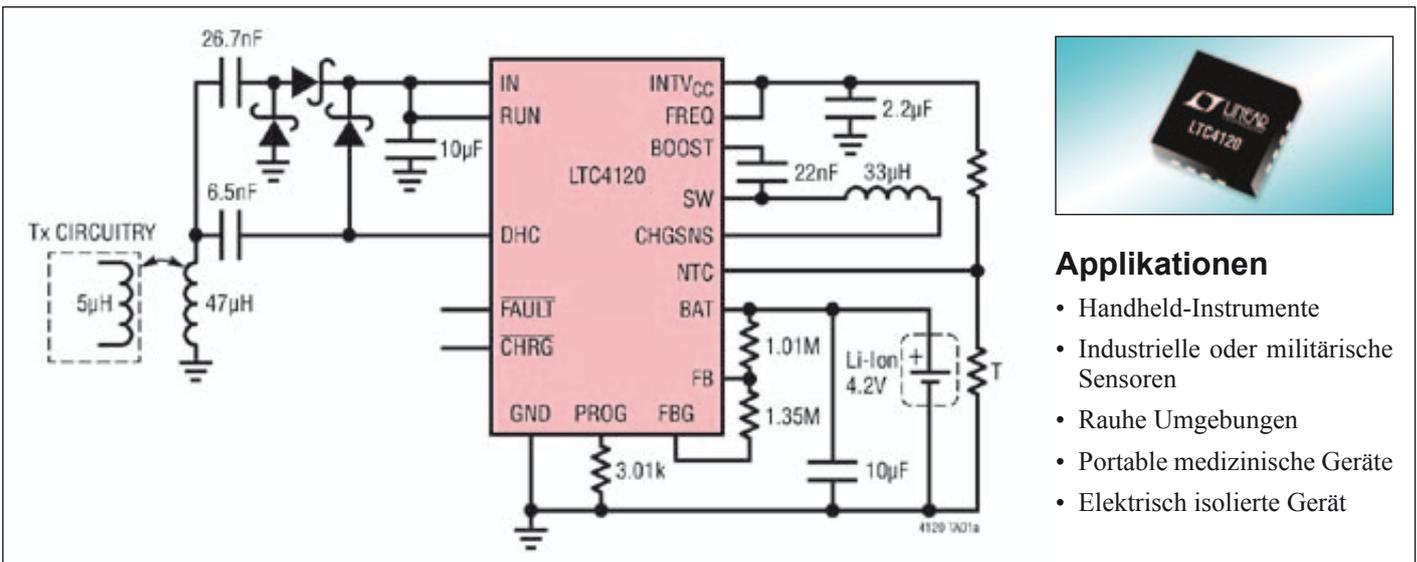
Der LTC4120 „erwartet“ von der Empfängerspule eine gleichgerichtete Spannung zwischen 4,2 V bis 40 V und speist damit einen vollwertigen 400-mA-Konstantstrom/Konstantspannungs-Akkulader mit programmierbarem Ladestrom, programmierbarer Float-Spannung (3,5 V bis 11 V, ±1% Genauigkeit), Akku-Vorkonditionierung mit halbstündigem Timeout, Erkennung defekter Akkus, NTC-Übertemperaturschutz, Lade-statusanzeige und 2-Stunden-Sicherheitsabschaltungs-Timer.

Der Ausgang FAULT meldet eine defekte Batterie sowie Temperaturfehler. Sobald der Ladevorgang beendet ist, meldet der LTC420 das Ende der Aufladung über den CHRG-Pin und

- Die wichtigsten Leistungsmerkmale: LTC4120**
- Verlustlose DHC-Steuerung (Dynamic Harmonization Control) für optimales Laden über einen großen Kopplungsbereich
 - Weiter Empfänger-Eingangsspannungsbereich: 4,2 V bis 40 V
 - Programmierbare Batterie-Float-Spannung: 3,5 V bis 11 V
 - Ladestrom 50 mA bis 400 mA, über einen einzigen Widerstand programmierbar
 - ±1% Ausgangsspannungsgenauigkeit
 - 5% Ladestrom-Programmiergenauigkeit
 - Weder Mikroprozessor noch Software erforderlich
 - Große Energieübertragungsdistanz möglich mit lose gekoppelten Sende-/Empfangsspulen, kein Transformator Kern
 - Thermisch optimiertes, flaches 16-poliges (3 mm × 3 mm x 0,75 mm) QFN-Gehäuse



Ausgangsspannung und Strom in Abhängigkeit vom Abstand



Applikationen

- Handheld-Instrumente
- Industrielle oder militärische Sensoren
- Rauhe Umgebungen
- Portable medizinische Geräte
- Elektrisch isolierte Gerät

Typische Applikationschaltung

geht dann in einen Low-current-sleep-Mode über. Eine Autorestart-Schaltung beginnt einen neuen Ladezyklus, wenn die Batteriespannung um 2,5% abfällt.

Der LTC4120 arbeitet mit DHC(Dynamic Harmonization Control)-Steuerung, einem patentierten Verfahren, das eine optimale induktive Energieübertragung unter den verschiedensten Bedingungen ermöglicht und Schutz vor Übertemperatur und Überspannung bietet. Dieses Verfahren regelt sowohl die Empfangs- als auch die Sendenergie verlustlos durch Verändern der Resonanzfrequenz des Empfängers. Das Ergebnis ist eine effiziente und robuste Lösung zum drahtlosen Laden

akkubetriebener Geräte. Drahtloses Laden mit dem LTC4120 ermöglicht es, akkubetriebene Geräte ohne Verwendung teurer und fehleranfälliger Steckverbinder zu laden. Produkte mit eingebautem LTC4120 können abgedichtete Gehäuse besitzen, in beweglichen oder rotierenden Vorrichtungen untergebracht sein oder in Umgebungen eingesetzt werden, die größtmögliche Sauberkeit oder Hygiene erfordern.

Typische Anwendungen sind Handheld-Messgeräte, Sensoren für industrielle/militärische Anwendungen und ähnliche Produkte, die unter widrigen Umgebungsbedingungen eingesetzt werden, tragbare medizinische Geräte, sehr kleine Geräte

und elektrisch isolierte Geräte. LTC4120-basierte Systeme bieten wesentlich einfachere Lösungen als solche auf der Basis des Qi-Standards. Außerdem erlauben sie weitere größere Übertragungsdistanzen und kommen ohne Software aus.

“Der LTC4120 ist das erste Ergebnis einer langfristig angelegten Partnerschaft zwischen Linear Technology und PowerbyProxi, einem Technologieunternehmen, das sich auf praktische Lösungen für drahtlose Energieübertragung konzentriert”, erläuterte Don Paulus, VP/GM von Linear Technologys Power Products Group. Fady Mishriki, Executive Vice President & CTO von PowerbyProxi, fügte hinzu: “Linears LTC4120

und unsere damit kompatiblen Sender ermöglichen die Entwicklung neuer Produkte, die die Lade-Logistik optimieren und auch in staubigen, feuchten oder explosionsgefährdeten Umgebungen eingesetzt werden können.”

Der LTC4120 hat ein flaches (0,75 mm), 16-poliges, 3 mm x 3 mm großes QFN-Gehäuse mit rückseitiger Kühlfahne für verbesserte Wärmeableitung. Das IC ist in „E“- und „I-Grade“-Versionen verfügbar und für den Betriebstemperaturbereich von -40 °C bis +125 °C spezifiziert.

■ Linear Technology
<http://www.linear.com>

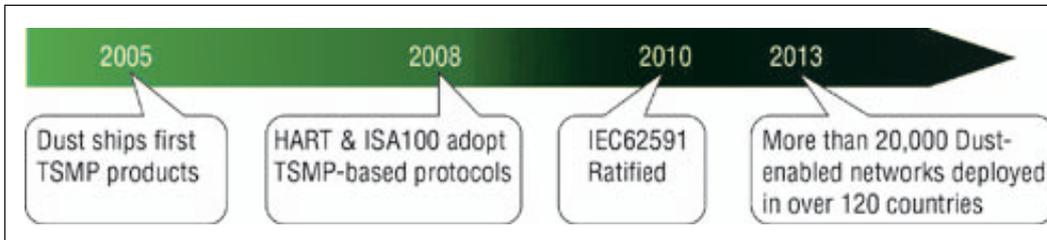
ENGINEERING + MANUFACTURING FOR A NETWORKED WORLD



MATRICES · SWITCHING UNITS · MULTICOUPLERS · CROSSBARS · COMPONENTS

CONTACT: Phone: +49 (0) 9078 9695 - 95 | E-Mail: sales@novotronik.com | Web: www.novotronik.com

Drahtlose Datenerfassung profitiert von neuer Technologie und Firmenübernahmen



Die drahtlose Datenerfassung im Jahre 2012

Die drahtlose Datenerfassung ist seit Jahrzehnten die bedeutendste neue Technologie in der Messung von Prozessdaten. Allein aus diesem Grund hat sie die große Aufmerksamkeit der ARC Advisory Group und weiterer Industrie-Analystenorganisationen gewonnen. Obwohl das Wachstum der drahtlosen Messwertfassung in industriellen Anwendungen langsamer war, als in vielen Vorhersagen, wuchs die drahtlose Technik generell aber sehr viel schneller, als der Automatisierungsmarkt allgemein.

Betrachtet man die Veränderungen in der drahtlosen Sensornetzwerktechnik (wireless sensor networking = WSN), ist ARC besonders beeindruckt von der großen technischen Reife dieser Branche, zusammen mit signifikanten technischen Errungenschaften. Wir glauben, dass beides das Marktwachstum fördern wird, weil es erlaubt, wesentlich mehr Kunden gut zu bedienen. Die Ereignisse bei dem führenden WSN-Unternehmen Dust Networks im letzten Jahr, liefern ein gutes Beispiel dafür, wie diese Entwicklungen den Markt der drahtlosen Messwertfassung verändert haben (und weiter verändern werden).

Von Harry Forbes
hforbes@arcweb.com

New Feature	Existing Feature
ARM Processor	Network Manager
6LoWPAN Stack	Ultra-Low Power
Eterna 802.15.4e SoC	TSMP (Now 15.4e)

Kommerziell ausgereift

Die größere industrielle Reife kam durch eine anhaltende Serie von Firmenübernahmen. Heute sind praktisch alle Vorreiterunternehmen in der Sensornetzwerktechnik von wesentlich größeren Unternehmen aufgekauft worden. Die meisten dieser Käufer sind gut etablierte Halbleiterhersteller. Praktisch alle WSN-Firmen ohne eigene Halbleiterfertigung (fabless) sind nun „aufgefressen“ worden. Dust Networks ist ein Beispiel aus der jüngsten Vergangenheit und wurde Ende 2011 vom Spezialisten Linear Technology Corporation übernommen.

Die Fortune-1000-Unternehmen müssen die Technologien, die sie liefern, sorgfältig managen, damit sie die Erwartungen ihrer Kunden erfüllen. Eine Technologie, die von einer Gruppe von Fabless-Halbleiterfirmen stammt, die sich in der Gründungsphase befinden, stellen ein hohes Versorgungsrisiko für global agierende Unternehmen dar, deren Kunden einen Produktsupport für viele weitere Jahre erwarten. Heute stellt die Liste der WSN-Anbieter kein besonderes Risiko mehr für die Lieferkette von global agieren-

den Giganten wie Emerson, GE, Honeywell und Siemens dar.

Für Dust Networks hat es die Übernahme ermöglicht, neben dem Eintritt in ein Halbleiterunternehmen mit 1,5 Milliarden Umsatz und globaler Präsenz, einen umfassend geprüften Produktions- und Vermarktungsprozess zu übernehmen. Linear Technology nutzt diese interne Präzision um die hohe Qualität zu sichern, die man zur Unterscheidung vom Wettbewerb nutzt. Knapp 40 Prozent des Umsatzes erwirtschaftet Linear mit industriellen Kunden, so dass man mit deren Anforderungen vertraut ist. Ähnlich fokussierte sich Dust Networks seit seinen Anfängen auf industrielle WSN-Applikationen. Durch den Dialog mit den industriellen Anwendern entwickelte Dust Networks sein Produkt-Mantra „geringer Leistungsverbrauch und zuverlässige Bereitstellung“. Diese beiden Eigenschaften haben die Entwicklungsentscheidungen von Dust Networking über Jahre geleitet und geschickt weiter verfolgt begründeten beide Ziele den führenden Marktanteil der Firma bei industriellen WSN-Applikationen.

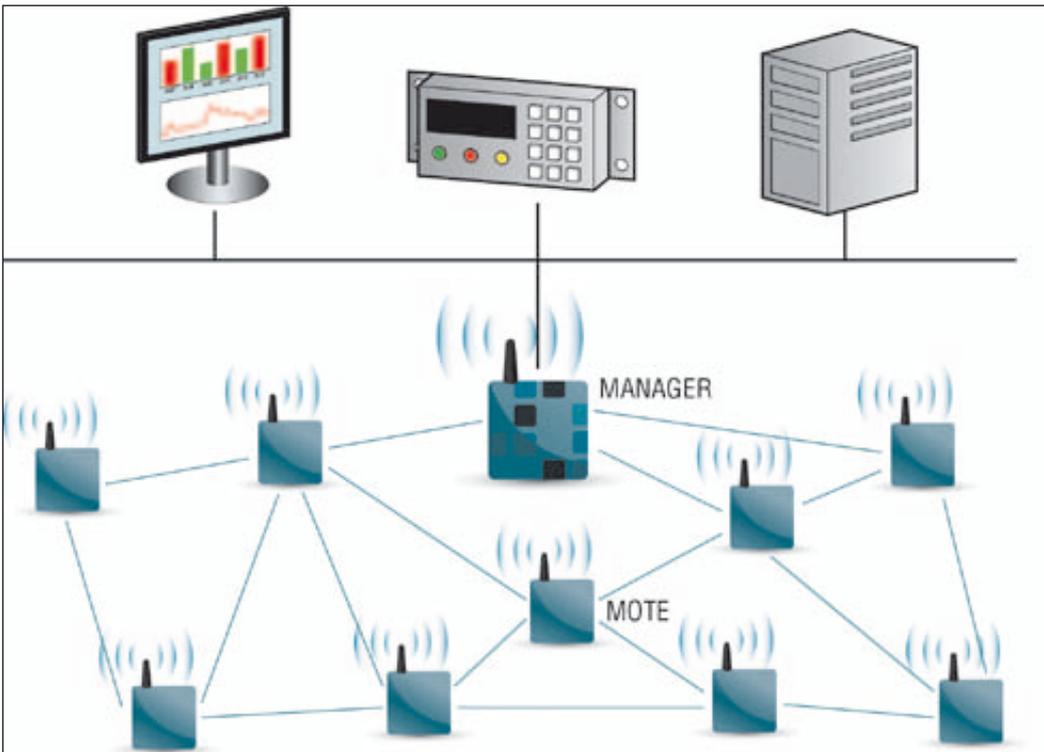
Dust Networks hat den Fertigungsprozess von Linear Tech-

nologie für seine neusten Produktvorstellungen übernommen. Die Übernahme von Dust Networks ist deshalb nicht nur ein Plan, Wachstum durch erweiterte Distributionskanäle zu erzielen, sondern schafft auch Mehrwert durch Verbesserungen des internen Entwicklungs- und Vermarktungsprozesses von Dust Networks.

Technische Weiterentwicklung

WSN hat sich in den letzten Jahren aber auch technisch weiter entwickelt. Die bedeutendste Entwicklung ist die Vollenendung der „e“ Überarbeitung für den Standard IEEE 802.15.4, Obwohl der Standard IEEE 802.15.4 bereits vor Jahren veröffentlicht wurde, haben die meisten kommerziellen WSN-Applikationen nicht standardisierte Regeln für den Medienzugang (MAC = medium access) benutzt, um die Leistungsfähigkeit ihrer eigenen Netzwerke zu optimieren. WirelessHART-, ISA100.11a-, ZigBee- und IPv6-Sensornetzwerke hängen alle von einem kundenspezifischen MAC-Layer ab, um die geringe Verlustleistung und die zuverlässige Punkt-zu-Punkt-Übertragung der Messwerte zu erreichen. Dies begrenzt den Wert des IEEE-Standards, weil die Anwendungen ihre jeweils eigenen speziellen MACs benötigen.

IEEE 802.15.4e bringt bedeutende Änderungen für den definierten MAC-Layer. Er erstellt einen vollständig definierten Standard-MAC, der diverse Typen von Netzwerken unterstützen kann. Dies schließt auch 6LoWPAN komprimierte IPv6-Netzwerke mit ein. Er unterstützt auch die synchronisierten TDMA-Eigenschaften, die für verlustleistungsarme industrielle Applikationen verwendet werden (z.B. WirelessHART und ISA100.11a). Und schließlich werden in 802.15.4e Erweite-



Dust Networks bietet mit seinen jüngsten Chipsätzen nun WirelessHART- und IP-Lösungen an.

rungen aufgenommen, so dass diese unterschiedlichen Netzwerke (und auch künftige) den Standard-MAC erweitern können, ohne den Standard selbst zu verletzen. Dies entkoppelt die WSN-Entwicklung vom drei bis vier Jahre langen Entwicklungsprozess eines IEEE-Standards. Es gibt den IEEE-Standards größeren Wert und eine wesentlich längere Lebensdauer und ermöglicht eine größere Interoperabilität zwischen WSN-Halbleitern und Netzwerk-Stacks und erlaubt es künftigen WSN-Technologien einen bestehenden und vollständig standardisierten MAC zu nutzen.

Dust Networks und der Standard 802.15.4e

Der neue Standard enthält viele der technologischen Verbesserungen, die Dust Networks bereits zu Beginn seiner Geschäftstätigkeit erkannte und verfocht und hat mit den neuesten SmartMesh-WH- und SmartMesh-IP-Produkten bewiesen, dass man damit Recht hatte. Der neue Standard wurde aber nicht nur mit der Technologie

von Dust Networks erstellt, sondern auch mit umfangreichen und enthusiastischen Beiträgen von vielen wichtigen Anbietern, besonders hervorzuheben ist dabei Siemens.

Dust Networks benutzt sein jüngstes Chipdesign (das dem Standard 802.15.4e entspricht) sowohl in WirelessHART- als auch IPv6-Produkten. Der Einsatz des neuesten Chipsatzes ist ein großer Vorteil für die (industriellen) WirelessHART-Anwender, da Dust Networks den Leistungsbedarf seiner Chipsätze mit der neuen Generation um rund 50 Prozent vermindert hat. In batteriebetriebenen industriellen Geräten liefert dies einen „Energieüberschuss“, der den Geräten eine längere Betriebsdauer ermöglicht und/oder es erlaubt sie in Applikationen zu betreiben, die bisher zu viel Batterieenergie benötigten.

Die Möglichkeit, mit nur einem Chipdesign sowohl in WirelessHART- als auch IPv6-Applikationen zu arbeiten, positioniert Dust Networks gut für den Wachstumspfad in diesen beiden Märkten. IPv6-Anwendungen können eine größere

Vielfalt an Systemarchitekturen nutzen. Im Besonderen können sie Datenpakete von Sensoren im Feld zu Analysestationen und Applikationen routen, die wirklich ortsunabhängig sind, einschließlich Cloud basierender Anwendungen. Es bleibt abzuwarten, welchen Einfluss die Cloud auf den Markt der drahtlosen Messwerterfassung haben wird, aber die Kombination von hoher Skalierbarkeit und günstigen Preisen, die von den Cloud-Diensten geboten werden, können durchaus neue Anwendungen erlauben, die nicht möglich sind, wenn sie mit traditionellen WSN-Gateways aufgebaut sind.

Was unterscheidet nun die Produkte von Dust Networks bei diesem höheren Grad an Standardisierung vom Wettbewerb? Dust Networks fokussiert sich auch weiterhin auf Produkte, die den Markt bezüglich des geringen Energiebedarfs anführen. Dies verlängert die Betriebsdauer von Geräten in industriellen Applikationen, was sowohl für die OEMs von industriellen Anwendungen als auch für ihre Kunden von besonderem Wert ist.

Dust Networks:

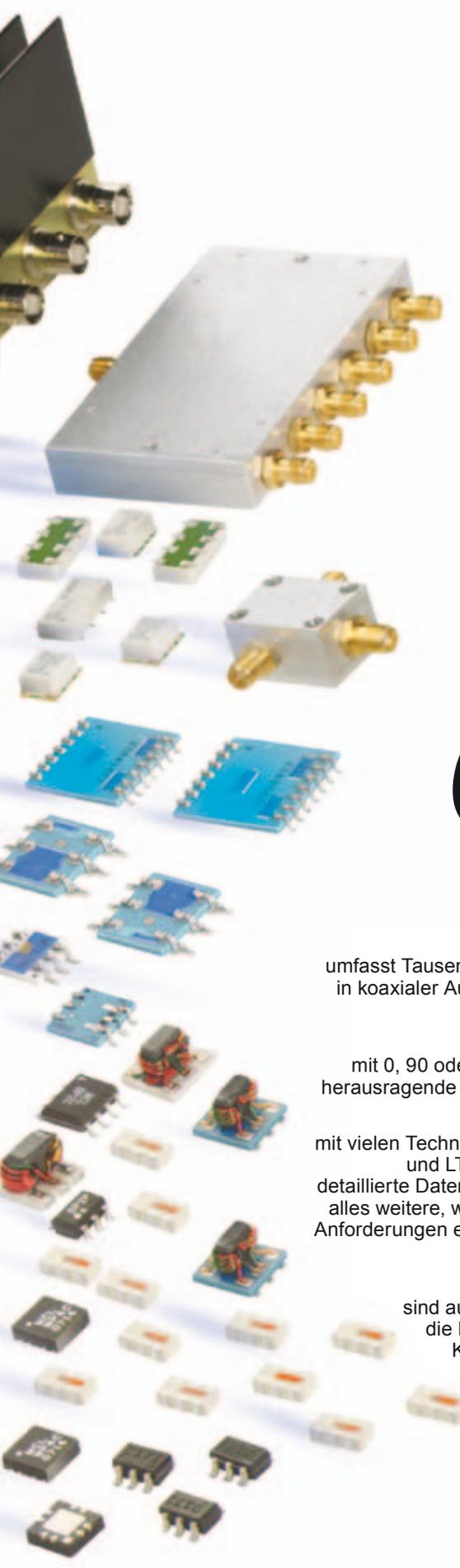
Dust Networks ist seit Jahren ein führendes Unternehmen in der industriellen drahtlosen Sensornetzwerktechnik. Die jetzt verbesserte Standardisierung erlaubt es WSN-Anbietern nun sowohl den industriellen als auch den IPv6-Markt mit einem gemeinsamen Produktportfolio zu adressieren.

Dust Networks nutzt außerdem seine Erfahrung, um seinen Netzwerk-Manager zu optimieren. In den meisten WSN-Applikationen ist der Netzwerk-Manager sowohl extrem aktiv als auch einsatzkritisch. Das aktive Netzwerk-Management erlaubt es einem Sensornetzwerk eine zuverlässige Punkt-zu-Punkt-Übertragung mit geringem Energieverbrauch zu erzielen. Dies ist nur möglich, weil der Netzwerk-Manager ständig Entscheidungen fällt, die das Netzwerk dynamisch neu konfigurieren, so dass es zuverlässig mit Punkt-zu-Punkt-Verbindungen arbeitet, die inhärent unzuverlässig sind.

Ein weiterer Bereich, der betrachtet werden sollte, ist die Energieernte. Obwohl das „Ernten“ von Energie eine ständige technische Herausforderung darstellt, ist es eine besonders aktive Entwicklungstätigkeit innerhalb von Linear Technology. Produkte mit geringem Leistungsbedarf werden die ersten sein, die von allen neuen Ernte-Techniken profitieren, die jetzt gerade aufkommen.

Für weitere Informationen, oder um ein Feedback auf diesen Artikel zu geben, kontaktieren Sie bitte den Autor unter hforbes@arcweb.com. ARC Views werden veröffentlicht und unterliegen dem Copyright der ARC Advisory Group. Die Information ist vollständiges Eigentum von ARC und darf auch nicht in Teilen ohne die Genehmigung von ARC reproduziert werden. ◀





POWER SPLITTERS/ COMBINERS

NOW! from **2 kHz to 18 GHz** as low as **79¢**

Dieses größte industrielle Angebot umfasst Tausende von Typen, von 2 kHz bis 18 GHz, mit bis zu 300 W HF-Belastbarkeit, in koaxialer Ausführung, mit Flat-Pack-, SMT- oder Rack-Mount-Gehäusen für 50- oder 75-Ohm-Systeme.

Vom 2- bis 48-Wege-Design, mit 0, 90 oder 180 Grad Phasendrehung bieten Mini-Circuits Power/Splitter Combiner herausragende Leistung in Hinblick auf Einfügedämpfung, Entkopplung oder Anpassung.

Jahrzehntelange Erfahrungen mit vielen Technologien wie Kern und Draht, Microstrip und Stripline bis hin zu Halbleitern und LTCC-Keramik machten dies möglich. Auf www.minicircuits.com finden Sie detaillierte Daten, Leistungskurven, S-Parameter, Gehäusemaße, Layout-Vorschläge und alles weitere, was Sie für eine schnelle Entscheidung benötigen. Geben Sie einfach Ihre Anforderungen ein, und unsere patentierte Suchmaschine Yoni2 sucht nach tatsächlichen Testdaten, die Ihre Bedingungen erfüllen.

Alle Katalogtypen sind auf Lager und mit unserer Einjahresgarantie ausgestattet. Wir geben sogar die Lagermengen, die Echtzeitverfügbarkeit sowie die Preise an, um unseren Kunden bei der Planung zu helfen und schnelle Entscheidungen treffen zu können. Warum warten Sie daher noch?

 **RoHS Compliant**
Product availability is listed on our website.

 **Mini-Circuits®**

www.minicircuits.com P.O. Box 35166, Brooklyn, NY 11235-0003 (718) 934-4500 sales@minicircuits.com

DISTRIBUTORS

IE INDUSTRIAL ELECTRONICS GMBH

D-65760 Eschborn, Germany
Tel. 0049-6196-927900 Fax 0049-6196-927929
www.industrialelectronics.de
info@industrialelectronics.de

Mini-Circuits Europe

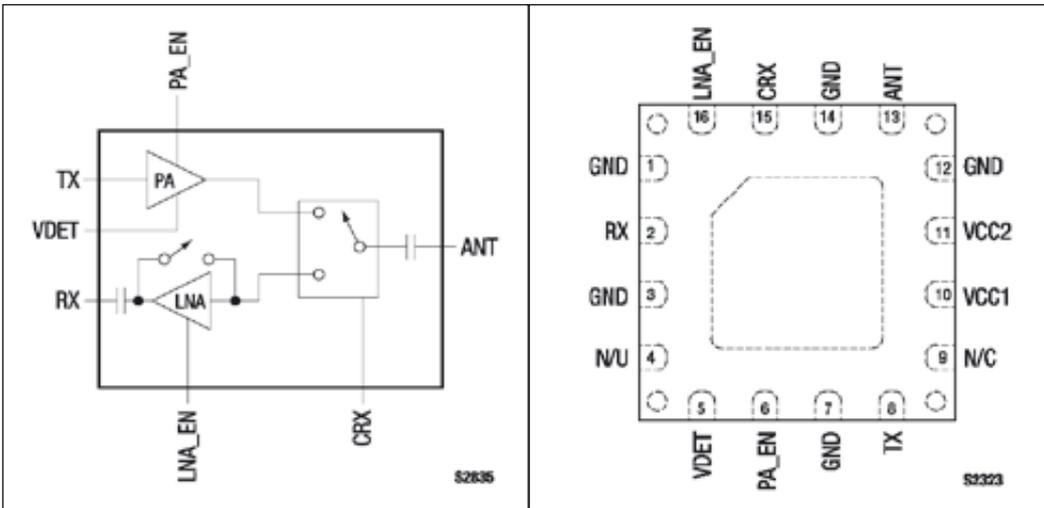
Registered in England No 1419461
Wharf Road, Frimley Green Camberley, Surrey GU16 6LF, England
Tel 0044-1252-832600 Fax 0044-1252-837010

municom®

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

448 rev L

WLAN Front-end-Modul für 5 GHz



Einige wichtige technische Daten des SKY65535-11:

- Sendeverstärkung: 30 dB
- Empfängerverstärkung: 12
- Ausgangsleistung: +17,5 dBm @ 3% EVM, 64 QAM 54 Mbps
- integrierter Leistungsdetektor
- Direkter Anschluss an 3,6 V Batterie
- integrierte 5-GHz-PA mit Harmonischen-Filter
- Gehäuse: QFN, 16 polig, 2,5 x 2,5 mm

Muster sind auf Anfrage erhältlich.

■ Skyworks
www.skyworksinc.com

Links oben das Blockdiagramm, rechts oben die Pinbelegung, rechts unten das Evaluation-Board.

Skyworks Solutions, Inc. stellte mit dem SKY65535-11 ein hochintegriertes 5-GHz-Front-end-Modul (FEM) für drahtlose Verbindungen, Bluetooth und mobile Anwendungen vor, die hinsichtlich der Anforderungen über die von 802.11n-Systemen hinausgehen.

Der am Ein- und Ausgang voll angepasste SKY65535-11 integriert einen Leistungs-Verstärker, einen rauscharmen Verstärker mit Bypass sowie einen einpoligen SPDT-Sende-/Empfangs-Umschalter (T/R) in einem 16poligen „Quad-Flat-no-Lead“-Gehäuse mit den Abmessungen 2,5 x 2,5 mm. Da der Baustein

direkt an einer Batterie mit nominal 3,6 V Versorgungsspannung betrieben werden kann, erübrigen sich Spannungsregler und die zusätzlich erforderlichen Komponenten.

Dadurch reduzieren sich sowohl die Materialkosten als auch der Platzbedarf auf dem Board. Eine Enable/disable-Funktion, die Leistungseinsparungen im ausgeschalteten Zustand ermöglicht sowie ein integrierter Leistungs-detektor mit 20 dB Dynamikbereich, der für Closed-loop-Leistungsregelung innerhalb der Möglichkeiten des Chips.



Hohlleiter-, „Waffeleisen-Filter“

Sogenannte Waffeleisen- oder Waffle-Iron-Filter nehmen aufgrund ihrer speziellen Bauform eine besondere Stellung unter den Filtern ein. Hierbei werden durch die symmetrisch angeordneten Absorberelemente im Inneren des Gehäuses unerwünschte Moden, Oberwellen sowie andere störende Frequenzen beeinflusst und aus dem Signalpfad gefiltert. Die Filter sind mit neuester CAD-Technologie entwickelt und können bei Bedarf auch an die jeweiligen Platzbedürfnisse des Kunden angepasst werden. Je nach Kundenanforderung werden vor jedem Angebot die Anzahl der Filterstufen festgelegt und weitere Elemente hin-

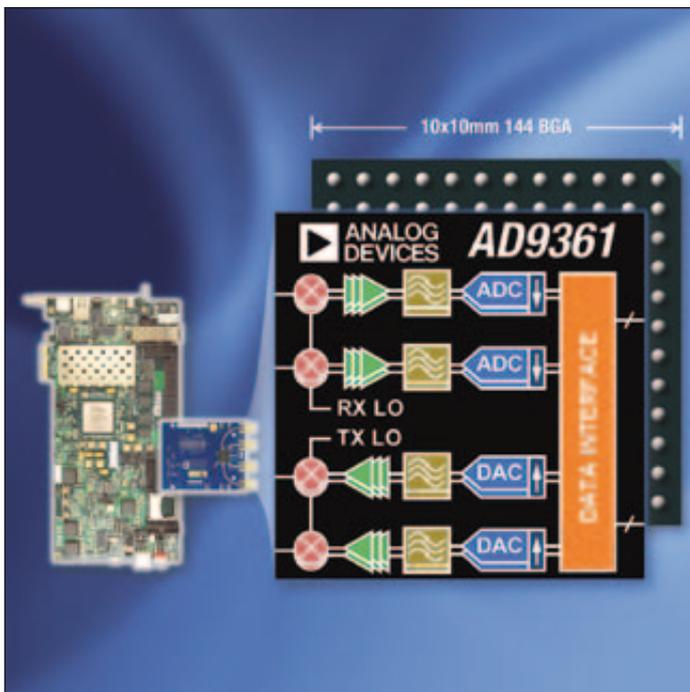


zugefügt, oder es wird die Filtercharakteristik mithilfe von Simulationsprogrammen bestimmt. Das Besondere an diesem Designprozess: Sowohl auf geometrischer

Ebene als auch bei den technischen Anforderungen kann man sehr flexibel auf Kundenanforderungen eingehen. Die Filter werden vorwiegend im Senderbetrieb bei hohen Leistungen verwendet, um Oberwellen zu filtern. Der nutzbare Frequenzbereich liegt zwischen 1,5 und 60 GHz bei einer maximalen Leistung von 100 kW CW. Der interne Aufbau ist mehrstufig, wodurch eine hohe Flankensteilheit bei gleichzeitig geringer Durchgangsdämpfung erreicht wird.

■ Telemeter Electronic
www.telemeter.info

Neues Konzept für SDR-Anwendungen



Analog Devices Inc. stellte ein nach eigener Ansicht revolutionäres Konzept für SDR-Anwendungen vor. Der neue RF Agile Transceiver AD9361 ist für programmierbare Funk-Applikationen konzipiert, die sich für eine umfangreiche Palette von Modulationsverfahren und Netzwerkspezifikationen, beispielsweise für die Rüstungselektronik, Instrumente und Kommunikations-Infrastrukturen, eignen. Der Baustein kommt auf hervor-

ragende Performance-Werte und zeichnet sich durch einen hohen Integrationsgrad, Breitbandtauglichkeit und große Flexibilität aus. Unterstützt wird der AD9361 durch einen umfangreichen Bestand an Design-Ressourcen, die zur Verkürzung der Markteinführungszeit beitragen. Neben einem Software-Design-Kit gibt es eine FPGA Mezzanine Card (FMC) für die beschleunigte Entwicklung von SDR-Lösungen. Weitere Infor-

mationen enthalten die unter der folgenden Adresse verfügbaren Videos: www.analog.com/ad9361rftransceiver.

Mit dem FMC-Board AD-FMCOMMS2-EBZ steht Designern eine Rapid-Prototyping-Umgebung zur Verfügung, die Unterstützung für eine Vielzahl von Kommunikationsprotokollen bietet, darunter die meisten lizenzierten und nicht lizenzierten Frequenzbänder.

Der für den Betrieb im Bereich 70 MHz bis 6 GHz ausgelegte AD9361 fasst als komplettes Funk-Design eine Vielzahl von Funktionen in einem Chip zusammen. Um das Design zu vereinfachen und die Bauelementkosten zu senken, bestehen RF Agile Transceiver aus einem HF-Frontend, einem flexiblen Basisbandteil in Mixed-Signal-Technik, Frequenzsynthesizern, zwei A/D-Wandlern und zwei Direct-Conversion-Empfängern. Der AD9361 unterstützt Kanalbandbreiten von unter 200 kHz bis 56 MHz, ist weitreichend programmierbar und bietet den größten Dynamikbereich auf dem heutigen Markt.

Die beiden unabhängigen DC-Empfänger verkörpern mit ihrer Rauschzahl und ihrer Linearität den neusten Stand der Technik.

Jedes Empfänger-Subsystem verfügt über eine eigene AGC-Stufe, DC-Offsetkorrektur, Quadratur-Korrektur und digitale Filterung, sodass diese Funktionen nicht im digitalen Basisbandteil implementiert werden müssen. Zusätzlich bietet der AD9361 flexible manuelle Verstärkungsmodi, die sich von außen kontrollieren lassen.

Pro Kanal gibt es zwei A/D-Wandler mit großem Dynamikbereich, die die empfangenen I- und Q-Signale digitalisieren und an konfigurierbare Dezimationsfilter und 128-Tap-FIR-Filter weiterleiten. Das Resultat ist ein 12-Bit-Ausgangssignal mit der passenden Abtastrate. Die Direct-Conversion-Architektur der Sender verbindet eine hohe Modulationsgenauigkeit mit extrem geringem Rauschen.

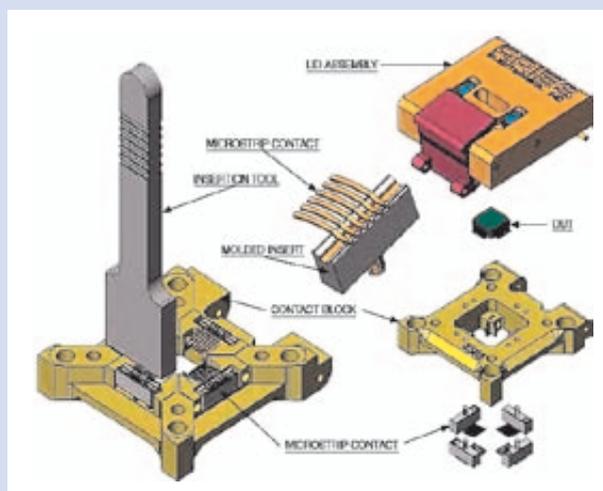
Grund-Design-Ressourcen für den AD9361 sind Software Design Kit und FMC-Board.

Zusätzlich zu den FPGA Mezzanine Cards bietet ADI eine breite Palette weiterer Design-Ressourcen für den AD9361 an. Dazu gehören Gerber-Files, Referenz-Code, Musterapplikationen und Treiber für Linux sowie Design-Support-Pakete.

■ *Analog Devices*
www.analog.com

HF-Testsockel für QFP/QFN bis 250 °C

Aries (Vertrieb: Infracron) erweitert sein umfangreiches Angebot an HF-Testsockeln um eine Hochtemperaturversion für QFP/QFN-Gehäuse bis 250 °C. Das Gehäuse wird durch Fräsen aus PEEK mit einem speziellen Zusatzmaterial hergestellt. Auf diese Weise sind die neuen Sockel für alle Gehäusegrößen und für Rastermaße bis hinunter zu 0,4 mm geeignet. Das Kontaktmaterial ist Edelstahl. Die Induktanz des Signalpfads beträgt dadurch nur 0,01 nH. Die -1-dB-Bandbreite ist mit 19 GHz spezifiziert, und die erwartete Lebensdauer wird mit 500.000



Zyklen angegeben. Die Bauart mit seitlichen Kontaktstreifen ist für alle Gehäuse geeignet, deren Kontaktierung über den Gehäusestand erfolgt, wie z.B. QFP, QFN, MLF und SSOP. Die Kontaktierung von Ground- und Centerpads ist ebenfalls möglich. Die Kontaktstreifen werden separat hergestellt und können bei Bedarf problemlos ausgetauscht werden. Die Lebensdauer kann sich dadurch in den Bereich von über eine Million Zyklen erhöhen.

■ *Infracron GmbH*
www.infracron.de

Infratron erweitert sein Angebot an optischen Komponenten

Scheiben und Folien für EMV, Sichtschutz (Privacy Protection), IR-Filter, Polarisationsfilter und mehr gibt es bei Infratron aus einer Hand. Dazu Diffusoren und Farbfilter sowie die Möglichkeit einer individuellen Scheibenbedruckung. Die neueste Erweiterung des umfangreichen Portfolios ist ein optisches Gel, welches die Übertragungseigenschaften z.B. zwischen Bildschirm und Abdeckscheibe verbessert. Das silikonbasierte und damit umweltresistente Material

erhöht die Luminanz, reduziert die Reflexionen und verbessert gleichzeitig die Stoßempfindlichkeit. Ein weiteres Highlight ist die entspiegelte EMV-Folie für TFT- und andere Displays. Die hauchdünne Silberbeschichtung sorgt für sehr gute Transparenz bei gleichzeitig hervorragenden Abschirmeigenschaften. Die Kontaktierung erfolgt sehr einfach durch Andrücken an den Metallrahmen. Fenster mit speziellen optischen und elektrischen Eigenschaften werden



typischerweise aus hochkratzfestem Kunststoff nach Kundenzeichnung gefertigt.

■ *Infratron GmbH*
info@infratron.de
www.infratron.de

Debug-Software beschleunigt Highspeed-Design



Analog Devices brachte ein FPGA-basiertes Referenzdesign mit Software und HDL-Code auf den Markt, das die Risiken beim Design von Highspeed-Systemen mit JESD204B-kompatiblen Datenwandlern verringert. Das JESD204B Xilinx Transceiver Debug Tool unterstützt das für Datenraten von 312,5 MBit/s bis 12,5 GBit/s ausgelegte serielle JESD204B-

Interface zwischen Datenwandlern und FPGAs sowie die FPGAs der 7er-Serie und die Zynq-7000 All Programmable SoC von Xilinx Inc. Das Referenzdesign wird kostenlos für ADI-Datenwandler angeboten und stellt eine in den Chip integrierte, statistische 2D-Eyescan-Funktion zur Verfügung. Diese hilft den Designern von Radararrays, Software-

Defined-Radio-Lösungen und anderen Highspeed-Systemen bei der zügigeren Verifikation der Signalintegrität JESD204B-basierter Datenwandler/FPGA-Designs unter Verwendung von Gigabit-Transceivern.

Die integrierte Eyescan-Funktion des JESD204B Xilinx Transceiver Debug Tools von Analog Devices holt auf statistischem Weg Aussagen über die Signalintegrität innerhalb des FPGA ein und wertet den Prüf- und Messprozess damit auf. Entwickler haben Gelegenheit, die Signalintegrität und Design-Reserven ihrer JESD204B-Verbindungen innerhalb des FPGA zu überwachen.

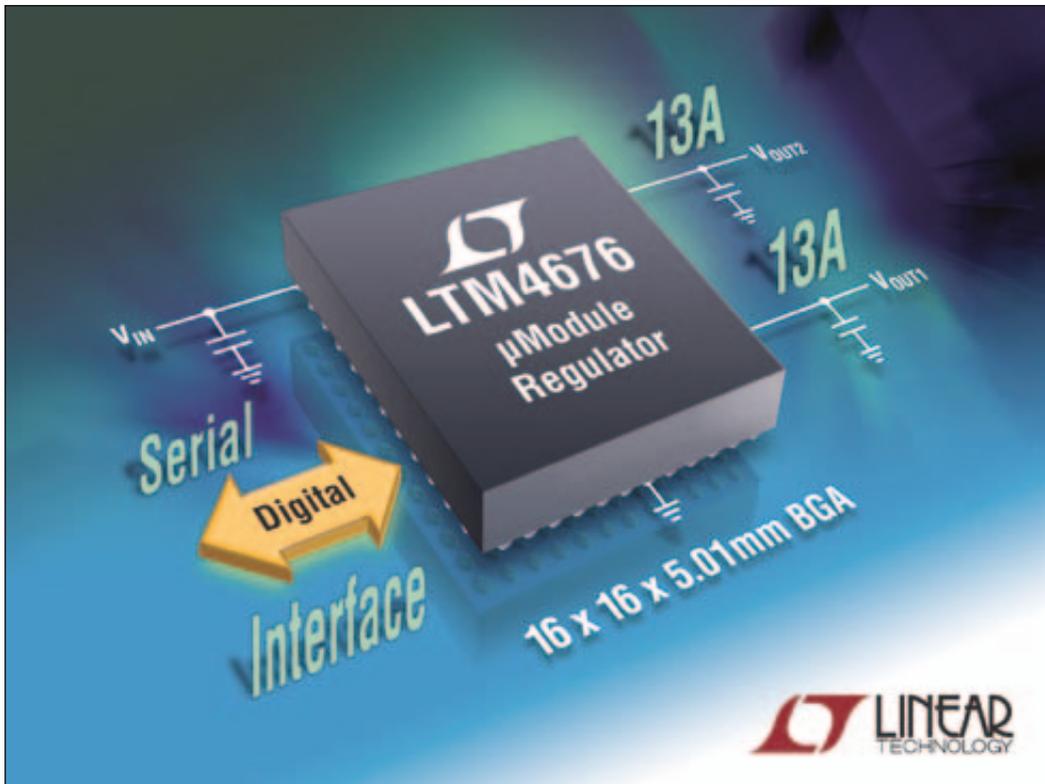
Das ADI-Referenzdesign holt seine Daten direkt von der chip-integrierten Rx-Margin-Analyse-Funktion des IBERT-Cores der 7er-Serie ein und verwaltet die Daten lokal innerhalb des FPGA oder in einem der zweikernigen Cortex-A9-MPCore-Prozessoren. Ausgegeben werden die Daten auf einem HDMI-Monitor oder per Ethernet an eine externe Überwachungsstation. Andere Scanning-Tools dagegen messen die Signale üblicherweise außerhalb des Chips und benötigen teures Prüf-

und Mess-Equipment, oder sie senden die Daten per JTAG zurück, um diese auf einem Host- bzw. Entwicklungs-PC im Labor zu sichten.

Alternative Scanning-Hilfsmittel vermessen schnelle Datenverbindungen in der Regel, indem sie einen PRBS (Pseudo-Random Bit Stream) erzeugen, der in einer geschlossenen Entwicklungsumgebung auf Korrektheit auf der Bit-Ebene überprüft wird. Diese Methode liefert allerdings keine Aussagen darüber, wie leistungsfähig ein Design ist oder ob es kurz vor einem Ausfall steht. Das ADI-Referenzdesign dagegen misst die Betriebssicherheit der Verbindung an Hand der echten seriellen JESD204B-Daten, die innerhalb des FPGA übertragen werden. Diese Verwendung von „Live“-Daten erlaubt das Überwachen der Signalgüte auch dann, wenn sich das Design bereits im Praxiseinsatz befindet. Über die gesamte Lebenszeit eines Produkts hinweg sind dadurch Echtzeit-Wartung und präventive Instandhaltungsmaßnahmen möglich.

■ *Analog Devices*
www.analog.com

Dualer 13-A- μ Modul-Regler mit Digitalschnittstelle



Linear Technology präsentiert den LTM4676, einen Dual-13-A- oder Single-26-A- μ Module-DC/DC-Abwärtsregler mit serieller Digitalschnittstelle. Die Schnittstelle ermöglicht es Systementwicklern und Bedienungspersonal, den Stromversorgungszustand und die Leistungsaufnahme eines Systems aus der Ferne zu steuern und zu überwachen. Während man bisher zum Ändern von Stromversorgungsparametern Bauteile austauschen musste, kann man diese Änderungen jetzt einfach mithilfe von Digitalbefehlen programmieren. Das verkürzt Ausfallzeiten und beschleunigt die Markteinführung neuer Produkte. Der LTM4676 vereinfacht die Systemcharakterisierung und -optimierung sowie die Erfassung von Betriebsdaten in der Prototypenphase während der Inbetriebnahme und im täglichen Einsatz.

Typische Zielanwendungen sind optische Datenübertragungssysteme, Switches und Router

in Daten- und Telekommunikationssystemen, Prüfstände, Robotik, RAID- und Enterprise-Systeme, bei denen die Kosten für elektrische Betriebsmittel, Kühlung und Wartung kritische Größen sind. Der LTM4676 versorgt nicht nur die Last mit Energie, sondern unterstützt auch Fernkonfiguration und Telemetrieüberwachung von Energie- und Energiemanagement-Parametern über den PMBus – dies ist ein auf dem offenen Standard I²C basierendes serielles Digitalschnittstellen-Protokoll. Die serielle Zweidraht-Schnittstelle des LTM4676 ermöglicht Ausgangs-Margining, Feineinstellung der Ausgangsspannung(en) und Hoch-/Herunterfahren der Ausgangsspannung(en) mit programmierbaren Anstiegs-/Abfallgeschwindigkeiten sowie Sequenzierung mit programmierbaren Verzögerungszeiten.

Ein- und Ausgangsströme, Ausgangsleistung, Temperatur, Betriebsdauer und Spitzenwerte können abgefragt werden.

Das Bauteil vereint in einem 16x16,01 mm großen BGA-Gehäuse zwei schnelle analoge Regelkreise, hochgenaue Mixed-Signal-Schaltungen, ein EEPROM, Leistungs-MOSFETs sowie Induktivitäten und periphere Bauelemente.

Für Entwickler, die sich von der Leistungsfähigkeit des LTM4676 überzeugen möchten, sind die

(kostenlos herunterladbare) grafische Benutzerschnittstelle LTpowerPlay, ein USB-zu-PMBus-Konverter und Demo-Kits verfügbar.

Mit einem maximalen DC-Ausgangsfehler von nur 1% über den gesamten Temperaturbereich, einer Stromrückmeldegenauigkeit von 2,5%, einem internen 16-Bit-Delta-Sigma-ADC und einem internen EEPROM kombiniert der LTM4676 klassenbeste Analog-Schaltregler-Performance mit hochgenauer Mixed-Signal-Datenerfassung.

Der LTM4676 akzeptiert eine Eingangsspannung zwischen 4,5 und 26,5 V und setzt diese in zwei Ausgangsspannungen im Bereich 0,5 bis 5,4 V um. Die beiden Kanäle können zu einem einzigen Ausgang parallelgeschaltet werden, der dann maximal 26 A liefern kann.

Bis zu vier LTM4676 können zu einer Mehrphasen-Stromversorgung mit einem maximalen Ausgangsstrom von 100 A zusammengeschaltet werden. Beim Hochfahren lassen sich die Ausgangsspannungen, die Schaltfrequenz und die Phasenlagen mithilfe von Pin-Strapping-Widerständen vorgeben.

■ *Linear Technology Corporation*
www.linear.com

Die wichtigsten Leistungsmerkmale

- Dual-13A- oder Single-26A- μ Module-Regler mit schnellen analogen Regelkreisen und Digitalschnittstelle für Remote-Stromversorgungsmanagement
- $\pm 2,5\%$ Stromrückmeldegenauigkeit, $\pm 1\%$ maximaler DC-Ausgangsspannungsfehler über den gesamten Temperaturbereich
- 16 mm x 16 mm x 5,01 mm großes BGA-Gehäuse – enthält Induktivitäten, Leistungs-MOSFETs, DC/DC-Wandler, Datenerfassungssystem und EEPROM
- Abfragbare Daten: Temperatur, Ein- und Ausgangsspannungen, Ein- und Ausgangsströme, Spitzenwerte, Fehler und Warnungen und ein Fehlerprotokoll

Koaxialer Slope Equalizer



Der 50-Ohm-Slope Equalizer ZWQ-3-222N+ von Mini Circuits ist für den Frequenzbereich 950 bis 2.150 MHz (L Band) vorgesehen. Man kann ihn sich als Attenuator mit integriertem Filter vorstellen. Die Abweichung zwischen den Dämpfungen beträgt maximal 0,4 dB. Das Gehäuse ist mit koaxialen Anschlüssen versehen (N-M/F).

Weitere technische Daten

- Arbeitstemperaturbereich -40 bis +85 °C
- Lagertemperaturbereich -55 bis +100 °C
- Eingangsleistung max. 20 dBm
- Einfügedämpfung max. 5,9 (3,3, 1,7) dB bei 950 (1.500, 2.150) MHz
- SWR in/out typ. 1,1, max. 1,6

Rauscharmer Verstärker



Der rauscharme Breitbandverstärker ZX60-P103LN+ von Mini Circuits hat ein typisches Rauschmaß von 0,5 dB bei 1 GHz. Dies wurde mit E-PHEMT-Technologie erreicht. Der Verstärker ist zwischen 50 MHz und 3 GHz einsetzbar. Geringes Rauschen und Breitbandigkeit schließen einen hohen Dynamikbereich bei relativ geringer DC-Leistungsaufnahme nicht aus.

SMT-Bandpass für 840 bis 1440 MHz



Das Bandpassfilter BPF-A1140+ von Mini-Circuits ist ein 50-Ohm-Baustein für die Oberflächenmontage in einem schirmenden kleinen Gehäuse der Länge 34,54 mm und der Höhe 8,89 mm. Es wurde mit verlustarmen Kondensatoren und Luftspulen realisiert. Der vorrangige Einsatzbereich sind Array-Teleskope für die Radioastronomie.

Für 1 GHz wird ein typischer IP3 von 29,9 dBm angegeben.

Das Gehäuse ist robust, schirmend und mit koaxialen Anschlüssen versehen. Es misst nur 0,75 x 0,75 Zoll. Der Eingang ist ESD-geschützt. Damit erschließen sich vielseitige Anwendungsmöglichkeiten für diesen Low-Noise- und auch Low-Cost-Verstärker in 50-Ohm-Technik, etwa als Frontend, in zellularen oder Bluetooth-Anwendungen und im Labor/Testbereich.

Weitere technische Daten

- Arbeitstemperaturbereich -40 bis +85 °C
- Lagertemperaturbereich -55 bis +100 °C
- Versorgungsspannung max. 5,5 V

Die Durchlasskurve verläuft nur leicht asymmetrisch mit einer sehr guten Unterdrückung nahe der Grenzfrequenzen und guter Weitabselektion.

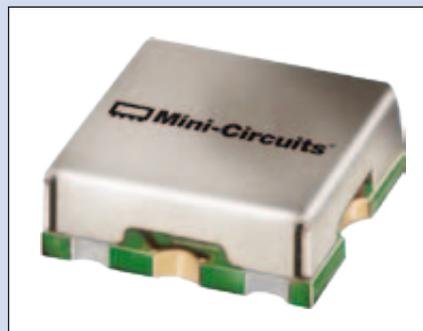
Wichtige technische Daten

- Arbeitstemperaturbereich -40 bis +85 °C
- Lagertemperaturbereich -55 bis +100 °C
- Center-Frequenz typ. 1,144 GHz
- Durchlassdämpfung typ. 2,5 dB, max. 4 dB
- SWR typ. 1,5, max. 1,9
- Eingangsleistung max. 1 W
- Dämpfung unteres und oberes Stopband min. 20 dB, typ. 30 dB
- SWR unteres Stopband typ. 10
- SWR oberes Stopband typ. 7

- Eingangsleistung max. 21 dBm
- DC-Leistungsaufnahme 660 mW
- Verstärkung typ. 25,2 (20,3, 15,6, 10, 6,9) dB bei 50 (500, 1.000, 2.000, 3.000) MHz
- Rauschmaß typ. 1,2 (0,4, 0,5, 0,6, 1) dB bei 50 (500, 1.000, 2.000, 3.000) MHz
- SWR in 2,15 (1,91, 1,65, 1,48, 1,27) bei 50 (500, 1.000, 2.000, 3.000) MHz
- SWR out 1,27 (1,1, 1,47, 2,36, 1,8) bei 50 (500, 1.000, 2.000, 3.000) MHz
- Stromaufnahme an 5 V typ. 95 mA, max. 120 mA

■ Mini Circuits
www.minicircuits.com

SMT-Hochpassfilter

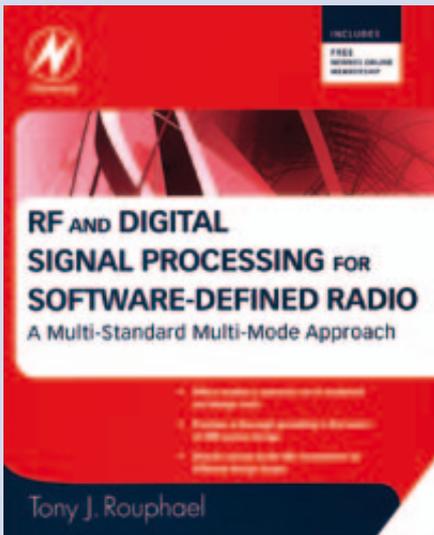


Das Hochpassfilter THP-1050+ von Mini Circuits in 50-Ohm-Technik ist ein SMD mit den Maßen 0,25x0,25x0,1 Zoll. Der Einsatzbereich ist 1,05 bis 4 GHz. Anwen-

dungsbereiche sind beispielsweise die Satellitennavigation und die Weltraumforschung.

Wichtige technische Daten

- Arbeitstemperaturbereich -40 bis +85 °C
- Lagertemperaturbereich -55 bis +100 °C
- Eingangsleistung max. 500 mW
- Unterdrückung von DC bis 400 MHz min. 20 dB, typ. 30 dB
- Einfügedämpfung typ. 0,6 dB
- SWR im Stopband typ 20
- SWR im Durchlassbereich typ. 1,2



RF and Digital Signal Processing for Software-Defined Radio

A Multi-Standard Multi Mode Approach

Tony Roupael, Taschenbuch 383 S, 18,8 x 22,5 x 3,3 cm, Englisch Newnes/Elsevier 2007, ISBN 978-0750682107, ca. 60 €

Dieses Buch vermittelt einen Einstieg in die HF-Technik und die digitalen Signalverarbeitungsprinzipien Software-definierter-Radios (SDR). SDR ist eine konfigurierbare, preiswerte und leistungseffiziente Lösung für drahtlose Multi-mode- und Multi-Standard-Systeme. Das Buch beschreibt SDR-Konzepte und Design-Prinzipien sowohl aus der HF-Perspektive als auch aus der Sicht der digitalen Signalverarbeitung, die innerhalb des Systems erfolgt, und zwar sowohl für Empfänger als auch Sender. Nach einem Überblick über die wesentlichen SDR-Konzepte befasst sich das Buch mit Techniken der Signal-Modulation, den erforderlichen Hf-Komponenten, der digitalen Systemanalyse, Nyquist- und Oversampling-Datenwandlungs-Techniken, sowie der digitalen Multirate Signalverarbeitung. Die erforderlichen Kompromisse, die auf jeder Designstufe erforderlich sind, werden ausführlich erläutert

Wesentliche Schwerpunkte des Buches sind:

- Modulationstechniken – analog und digital
- HF-System-Design-Parameter: Rauschen, Link-Budget-Analyse, nichtlineare Signalanalyse
- Basisband, Bandpass-Sampling und Verstärkungsregelung: IF-Sampling-Architektur im Vergleich mit traditionellem

Quadratur-Sampling, Nyquist-Zonen, automatische Verstärkungsregelung, Filterung

- Architekturen für Nyquist Sampling Converter
- Datenwandler-Architekturen mit Oversampling
- Multirate Signalverarbeitung: Interpolation, Decimation, fraktionale Datenraten-Umwandlung

Aus dem Inhalt:

Einführung

Das Konzept des Software Defined Radios Software Anforderungen und Rekonfigurierbarkeit

Analoge Modulation und Methoden zur Impulsformung

Amplituden-Modulation

Frequenz- und Phasenmodulation

Kanal-Kapazität

PSK-, FSK-Modulation

Contious Phase Modulation

Gaussian MKS

On-Off-Keying OOK

QAM

OFDM

Spread Spectrum Modulation

Link Budget Analysis

Cascaded Noise Figure Analysis

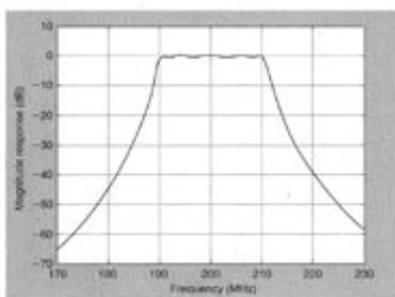


Figure 8.13 Magnitude of fifth order bandpass Chebyshev type 1 filter

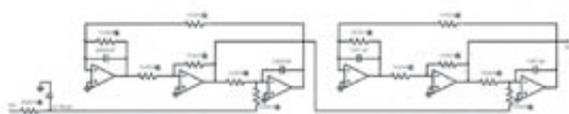


Figure 8.14 Active circuit of lowpass Chebyshev type 1 fifth order filter

In light of Example 8-2, let's compare the complexity of the analog filter preceding the ADC in an IF sampling receiver to that preceding the ADC in a direct conversion zero IF transceiver. The aim of this analysis is to compare the complexity of the filter in the former architecture to the combined complexity needed to precede the in-phase and quadrature ADC in the later architecture. Again, consider a 20-MHz LTE channel. The analog filter at baseband has a passband of 10MHz, whereas the bandpass filter has passband of 20MHz centered at an IF frequency of say 200MHz. The frequency response of the bandpass fifth order Chebyshev filter is depicted in Figure 8.13.

The circuit implementations of both lowpass and bandpass filters using active devices are depicted in Figure 8.14 and Figure 8.15, respectively. Just by comparing the circuits

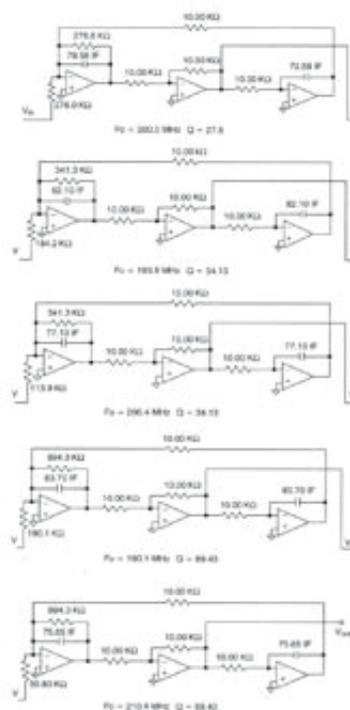


Figure 8.15 Active circuit of bandpass Chebyshev type 1 fifth order filter

Evolution of Signal Quality Analyzers to Multilevel Signal Generation

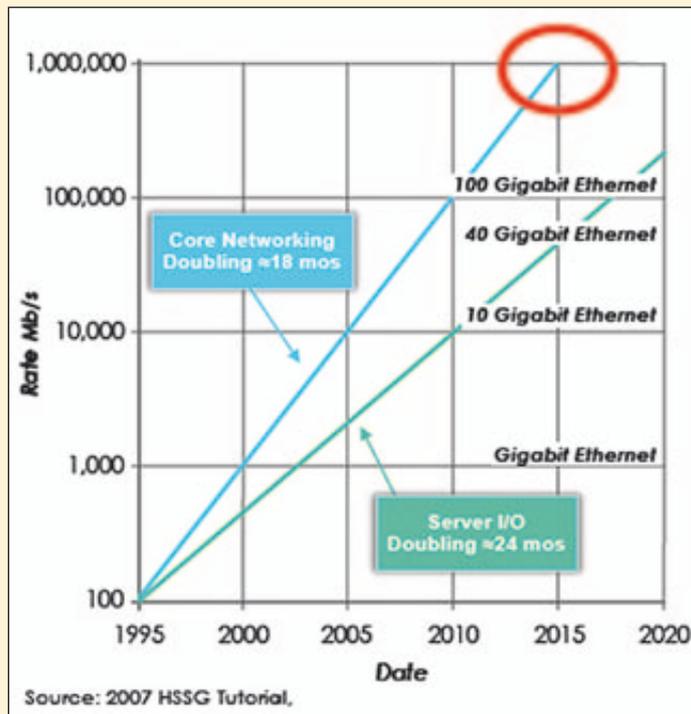
The increasing popularity of Cloud Computing services, together with the fast growth of Smartphones and relative data sharing bandwidth consumption, generate a parallel evolution towards much higher transmission speeds in the Telecommunications Networks and in the Information Technology infrastructures.

In a famous graphical prediction, IEEE shows the core network transfer rates doubling every 18 months while server I/O transfer rates are doubling every 24 months. Storage and Data Centers, already struggling with a massive increase in number of servers and ports, plan evolution to higher speed per port, to efficiently address their next to come business opportunities.

Last but not least, all of the Industry agrees that speed increase must be achieved together with reduced power consumption, size and cost, for any next to come networking solution.

Currently facing several options (Time Division Multiplexing, Modulations, Wavelength Division Multiplexing, Space Division Multiplexing), the Industry has recently started investigating QAM (Quadrature Amplitude Modulation) and PAM (Pulse Amplitude Modulation). These two methods offer possible solutions to grow from 100 Gbps to future 400 Gbps and higher speeds in core networks, and to get to 100 Gbps in short reach connections.

The following picture shows an example of measurement configuration for Dual DP-16QAM technology as a candidate for



400G Ultra long-haul transmission: using a multi-channel Pulse Pattern Generator to generate the cleanest possible original signals, testing engineers need to arrange multiple signals into couplers with a rather complex setup and time consuming manual efforts, to obtain multiple PAM signals and feed them to optical phase modulation.

The quality of the resulting signal is a key factor for a correct investigation of these future transmission techniques, and there is a need to carefully select high quality passive devices (couplers, attenuators, cables) to reduce the impact from unwanted attenuations, insertion losses, reflections and loss of high frequency harmonics in the generated output signal.

PAM is also a potential solution for server to server and backplane high speed connections, helping increasing the bit rate of the transmitted signal to get as close as possible to 100 Gbps, while keeping the symbols baud rate in the 20 Gbps to 32 Gbps range.

High quality multilevel signals

To investigate PAM transmission, R&D Centers, Network Equipment Manufacturers and Device/Component/Chipset Manufacturers have a need to generate high quality multilevel signals. Their goal is to verify whether Pulse Amplitude Modulated signals can flow through different kinds of (quite often low cost) media and still be reco-

gnized by the receiver, thus providing a cost efficient and low power consumption solution to allocate larger bandwidth to each network equipment port.

To cope with this exciting trend to higher speed transmission, Test and Measurement Companies must offer suitable high quality solutions, meeting their customers' need to reduce effort and time required to implement their testing setups.

For this reason, the most advanced Bit Error Rate Testers for R&D applications, now also known as Signal Quality Analyzers, are including multilevel signal generation as one of the newest testing capabilities.

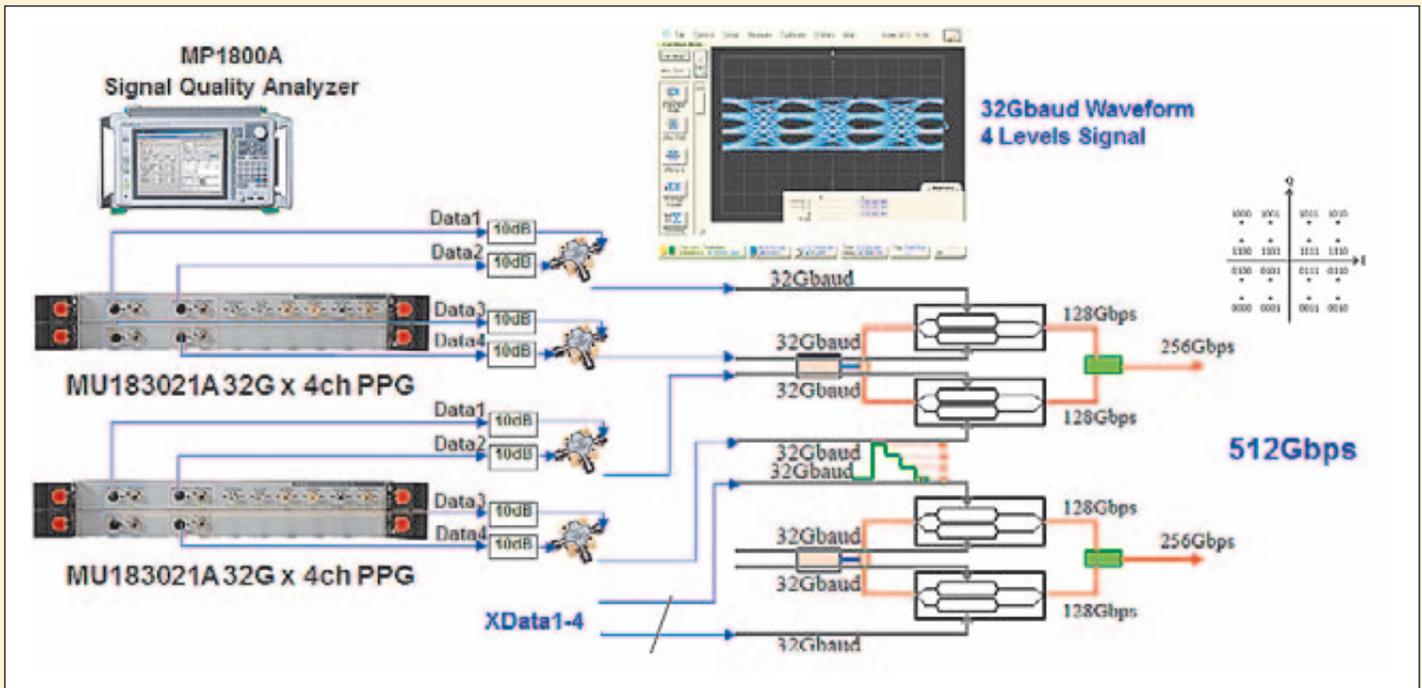
As this is a very specialized feature, it is best supported by adding dedicated modules which provide an embedded complete array of pre-set coupled connections to allow engineers to simply input multiple electrical differential signals and get an high quality electrical differential Pulse Amplitude Modulated multilevel output signal.

The two most requested PAM functions are PAM4 and PAM8, respectively representing 2 bits (4 values) and 3 bits (8 values) with one transmitted symbol.

In terms of efficiency, if R is the bit rate of information to be transmitted, PAM4 allows an R/2 symbol rate (with consequent double spectral efficiency), and PAM8 an R/3 symbol rate (with triple spectral efficiency), compared to a NRZ signal.

One of the reference signaling speeds nowadays is 32Gbps.

Test & Measurement



PAM4 generation allows 2x32 Gbps=64 Gbps signals at the input of the PAM4 converter module to generate a 32 Gbaud/s transmitted signal.

PAM8 generation allows 3x32 Gbps=96 Gbps signals at the input of the PAM8 converter module to generate a 32 Gbaud/s transmitted signal.

In these setups, precision in synchronizing the original signals into the PAM converter is key to achieve perfect conversion,

and a resulting multilevel signal with a good opening in each “eye portion”, to allow successful transmission.

For this reason, it is essential that the original signals be of high quality, with quick rise/fall time and low jitter, and that the Signal Quality Analyzer be capable of managing channel synchronization upon generation, and inter-channel skew control.

R&D engineers also need to tune the multiple eye openings

in the resulting signal, thus relying on the Analyzer to offer this capability.

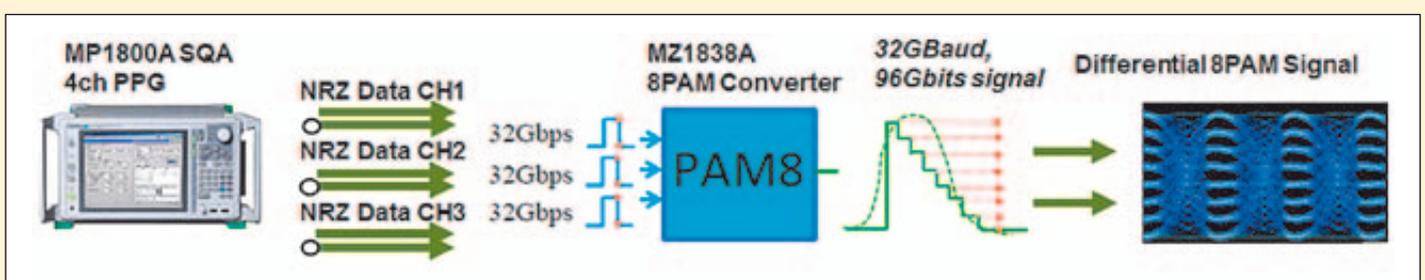
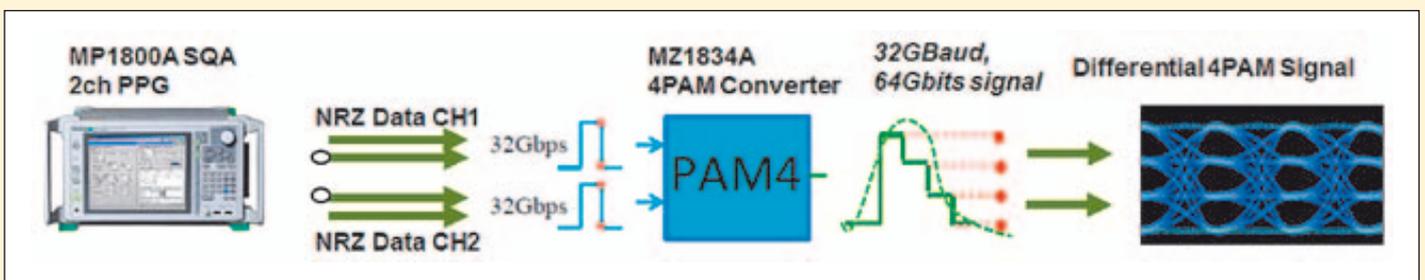
Careful testing

Depending on the application (from short distance High Speed Interconnects to long distance Telecoms) the media involved in these tests can be single-mode or multi-mode fibers, or even copper cables as an hypothetical lowest cost implementation for very short reach. All of these

media require careful testing to overcome specific impairments and exploit technical advantages.

All of the Industry, from Standards Committees to R&D engineers to Test and Measurement Companies, is currently united in producing big efforts to achieve a higher speed, more efficient and “greener” Telecommunications world as soon as possible.

■ Anritsu Corporation
www.anritsu.com



Microwave Components

TFT 50 Ohm Coaxial Cables and Assemblies Available From Times Microwave System!



TFT cables from Times Microwave Systems are a superior solution compared to semi-flexible (solder braid) coax and

RG type coax for RF and microwave interconnects in military and commercial applications. Unlike solder braid cables, the flat braid shield on TFT cable is not susceptible to cracking when bent which permits installation in tight spaces without the risk of compromising performance. Compared to standard RG cables, the flat braid shield provides much better shielding and lower attenuation. The FEP jacket provides excellent protection in corrosive environments and is highly resistant to UV making these cables suitable for outdoor installation. TFT cables are also CMP (plenum) rated and provide better than -160 dBc PIM performance when properly terminated, making them

ideal for interconnects in cellular base stations and critical DAS installations.

Features & Benefits:

- Low passive intermodulation distortion (PIM)
- UL910 plenum rated satisfying building code requirements
- Stable loss, phase and VSWR vs. flexing
- Extremely flexible, low minimum bend radius
- Lower loss than standard semi-rigid
- Use standard solder-on semi-rigid connectors
- Very good shielding effectiveness

■ *Times Microwave Systems*
www.timesmicro.com

News

Win a Microchip 8-Bit Wireless Development Kit!



8-bit Wireless Development Kit
– 2.4 GHz MRF24J40 (DM182015-1)

HF Praxis is offering its readers the chance to win an 8-Bit Wireless Development Kit. The 8-bit Wireless Development Kit provides extreme Low Power PIC microcontroller users with an easy-to-use

platform for developing, evaluating and testing low-power, cost-effective embedded wireless connectivity. It features a pair of wireless PICtail daughter boards, two battery-friendly 8-bit XLP PIC MCU develop-

ment boards and the ability to add additional nodes to create a larger wireless network.

This kit includes Microchip's MRF24J40 transceiver module and also features Microchip's PIC18 XLP microcontroller family. The 2.4 GHz MRF24J40 is an easy-to-use evaluation and development platform for IEEE 802.15.4 application designers. The kit includes complete hardware needed to rapidly prototype wireless applications. The demonstration kit is pre-programmed with MiWi protocol stack and you can find the demo instructions in the user's guide.

Microchip's MiWi Development Environment (DE) provides a complete ecosystem for designing star and mesh wireless networking products.

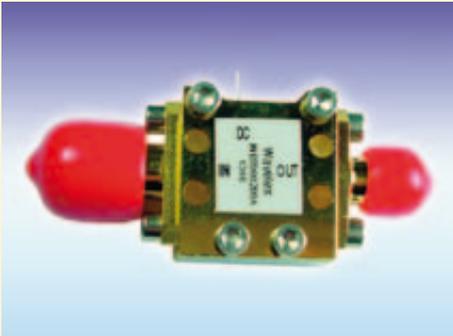
The MiWi DE comprises Microchip's free, proprietary MiWi P2P, MiWi and MiWi PRO star and mesh networking protocol stacks; as well as the multi-purpose Wireless Development Studio (WDS) with cross-platform support for Linux, Mac OS and Windows operating systems. The MiWi DE simplifies the development of ISM-band wireless networking applications for the home and industrial automation, wireless sensor monitoring and control, and smart energy markets.

For the chance to win a Microchip 8-Bit Wireless Development Kit visit:

■ *Microchip*
www.microchip-comps.com/hfpraxis-miwi

SMA-connectorized Miniature Ultra-Flat Schottky Detectors

Ultra-Wideband Bias-T operates up to 20 GHz



Richardson RFPD, Inc. announced immediate availability and full design support capabilities for a new ultra-wideband, SMA-connectorized Bias-T from Wavelex. The WBT000200A offers wide frequency band operation, from 20 MHz to 20 GHz, with a low insertion loss of 0.5 dB and 220 mA DC current handling. It is versatile for a range of applications, including satellite communications, broadcast, RF bench test, and mobile base station.

The new device is packaged with precision machine housings in Wavelex's 0.7" x 0.7" Bias-T package. Wavelex products are 100% production-tested on all minimum and maximum electrical specifications.

Key features of the WBT000200A include:

Frequency	20 MHz – 20 GHz
Insertion Loss (dB)	0,5 dB
Isolation (RF Port to DC Port) (dB)	40 dB
DC Current (Max.) (mA)	220
DC Voltage (Max.) (V)	16 V
RF CW Power (Max.)(W)	2
VSWR	1.22:1
Package	0.7 x 0.7 (inches)

Richardson RFPD's design advisors provide extensive technical expertise and design-in assistance for all Wavelex products, including the WBT000200A.

■ *Richardson RFPD, Inc.*
www.richardsonrfpd.com



RLC Electronics' miniature ultra-flat detectors utilize a zero-bias Schottky design. The microwave power is coupled directly to the extremely small components reducing package parasitics and transition mismatches. This design results in a very low VSWR and a flat, smooth output over a wide bandwidth. Options available include negative or positive output, a choice of three output connectors and operation to 26.5, 40 GHz or 43.5-45.5 GHz.

Typical Sensitivity (Pin < -30 dBm)	0.5 mV/uW
-------------------------------------	-----------

Input Power:	100 mW maximum (peak or average)
Video Resistance:	5000 ohms nominal
Bias:	None
Input Connector Type:	„SMA“ male
Temperature Range:	-55 °C to +100 °C

■ *RLC Electronics*
www.rfglobalnet.com

News

AWR.TV Platform Now Playing AWR's IMS2013 MicroApps Presentations

AWR Corporation has launched a fully redesigned AWR.TV portal directly from within its main website framework to enhance the viewing experience of AWR's hundreds of demos and tutorial videos. The new AWR.TV platform now supports multiple platforms for ready viewing on mobile devices such as iPads, iPhones, and Android handsets/tablets. Recently added additions to the AWR.TV platform include AWR's nine MicroApps presentations from IMS 2013. Specific topics are:

- EM Simulation Tools in Evolution Within Circuit Design
- Design Methodology for GaAs MMIC PA
- Frequency Planning Synthesis for Wireless Systems Design

- Parallel Processing Options for EM Simulation
- Designing an ETSI E-band Circuit for a Millimeter Wave Wireless System
- Class F Power Amplifier Design, Including System-to-Circuit-to-EM Simulation
- Optimizing Chip-Module-Board Transitions Using Integrated EM and Circuit Design

Simulation Software

- Design and Simulation of Phased Arrays in Visual System Simulator™ (VSS)
- Integrated Electro-Thermal Design of a SiGe PA

■ *AWR.TV portal:*
www.awrcorp.com/awrtv-player

Test & Measurement

Agilent Technologies' PNA Network Analyzer Metrology Option Sets New Standard in Precision S-Parameter Measurements



Agilent Technologies Inc. (NYSE: A) introduced a metrology option for its PNA family of network analyzers that offers national metrology institutes and calibration laboratories around the world the ultimate in S-parameter measurement accuracy.

Stability and measurement accuracy are key characteristics metrology laboratories look for in a network analyzer. Most solution providers, however, fail to characterize the thermal stability of their instruments. With no specific data on stability, laboratories are unable to determine its impact on resulting measurements. Agilent's new metrology option employs a unique technique for accurately characterizing the

thermal stability of its network analyzers, independent of the effects from cables and adapters. The technique provides 48 hours of stabilization data that accurately characterizes instrument drift stored on the analyzer's hard drive. This data can be used to calculate measurement uncertainty.

In addition, the new metrology option has optimized the raw performance of the PNA family to address the specific measurement needs of metrology laboratories. For example, all front-panel loops were removed to improve stability. The PNA's raw source match and load match were also optimized. Breakthrough receiver linearity was realized by specialized hardware tech-

niques based on Agilent's in-house semiconductor processes.

"Minimizing uncertainty is absolutely essential to our customers and others working in metrology labs around the world," said Gregg Peters of Agilent's Component Test Division. "Our new PNA metrology option was specifically designed by metrologists for labs requiring the ultimate in S-parameter measurement accuracy. Thanks to the unequalled stability and unsurpassed measurement accuracy it delivers, the Agilent PNA network analyzer is now setting a new standard in precision S-parameter measurements."

Agilent's PNA family of network analyzers includes the PNA-L, PNA and PNA-X Series, covering frequencies from 300 kHz to 1.05 THz. The PNA-L is designed for general-purpose network analysis; the PNA is the world's highest-performing vector network analyzer; and the PNA-X provides complete linear and nonlinear component characterization in a single instrument with a single connection. The PNA family offers advanced connectivity via LAN, USB and GPIB; an easy-to-use open architecture based on the Microsoft Windows operating system; and an extensive embedded help system. The PNA family's CPU and operating system can be upgraded as technologies evolve.

■ *Agilent Technologies*
www.agilent.com

News

Digi-Key adds low-power Wi-Fi manufacturer GainSpan

Distributor Digi-Key has announced the addition of GainSpan, a leading supplier in the low-power 802.11 Wi-Fi market, to its product lines.

GainSpan is a semiconductor solutions company in low-power Wi-Fi and Wi-Fi connectivity for the Internet of Things. Their system-on-chip (SoC) modules and software

allow you to use the large installed base of Wi-Fi access points and smartphones to create connected products for healthcare, smart energy, and control/monitoring in industrial, commercial, and residential markets.

The solutions feature an ultra-low-power SoC that consumes a few μA of standby current

and goes from standby to active mode in a few msec.

With involvement in the embedded space, GainSpan offers solutions for low-cost MCUs from many suppliers, and offers the ability to manipulate 802.11 radio communications, enabling fast, secure connectivity while remaining a very low power solution.

GainSpan is a spinoff of Intel Corporation with a broad portfolio of low-power Wi-Fi and ZigBee/Wi-Fi chips, modules and software; GainSpan is a member of the Wi-Fi Alliance and the ZigBee Alliance.

■ *GainSpan*, www.gainspan.com
■ *Digi-Key*, www.digikey.com

Agilent Technologies Extends Frequency Range and Enhances Scan Speed of Standards-Compliant MXE EMI Receiver



Agilent Technologies Inc. announced two new options for its MXE X-Series electromagnetic interference receiver: 44-GHz frequency range and time-domain scans. With the addition of these capabilities, the MXE continues to address current and emerging customer needs in electromagnetic compliance (EMC) testing.

When configured with 44-GHz frequency coverage, the MXE is a single instrument that meets the requirements for compliance testing according to standards such as MIL-STD-461F and FCC Part 15. The extended frequency range also applies to the MXE family's powerful diagnostic capabilities, which can be used to identify the sources of unwanted emissions.

Time-domain scans significantly reduce the time needed to create a list of suspect emissions prior to final measurements. This capability is becoming widely used in the automotive industry. "The upgradeable MXE provides the functionality and reliability needed to keep EMC test

queues flowing in military and commercial applications," said Andy Botka, vice president and general manager of Agilent's Microwave Communications Division. "With the options announced today, the MXE gives compliance engineers a cost-effective alternative for compliance testing and diagnostic measurements in the lab and on the bench."

New Standard Features

Agilent also announced three capabilities that are now included with every MXE:

- **Monitor spectrum:** This feature adds live-spectrum and meter displays that make it easier to characterize signals and identify the frequency of peak emissions prior to a final measurement.
- **Amplitude probability distribution:** By adding APD, which will be included in the upcoming CISPR 11 standard, Agilent is making it possible



for users to become familiar with APD measurements in advance of the standard, which is expected to be released in the summer of 2014.

- **Control for external line impedance stabilization networks:** This feature enables users to control switching functions in two commercially available LISN transducers. These are used in compliance measurements of conducted emissions according to commercial and military standards.

The two new options are available now worldwide.

- N9038A-544, frequency range 20 Hz to 44 GHz
- N9038A-TDS, time-domain scan

Option N9038A-TDS is available with the 8.4-, 26.5- and 44.0-GHz frequency ranges (options 508, 526 and 544, respectively). Starting today, the monitor spectrum, APD and external LISN control capabilities will be included in all new MXE EMI receivers. These features and the time-domain scan capability can be added to existing units.

■ Agilent Technologies
www.agilent.com

Agilent Technologies Announces New Capability on Wideband Digital Receiver/Digitizer

Agilent Technologies Inc. announced three new options and extended functionality for its M9703A AXIe eight-channel wideband digital receiver/digitizer. These new offerings address the growing need for better, faster measurements in the communications and aerospace/defense industries. The multi-module processing synchronization and optimized analog performance of the M9703A provide industry-best measurement accuracy for wide analysis bandwidth on up to 40 phase-coherent channels. The instrument's deeper onboard memory allows extended signal acquisition.

Many multichannel applications such as radar, advanced MIMO or baseband-IQ (BBIQ), require excellent signal sensitivity and phase coherency across eight channels or more. Phase-coherent acquisition across multiple digitizers and optimized dynamic range is therefore required. Traditional test platforms are generally limited to a lower number of parallel phase-coherent channels, and the connection to the analysis software layer can be slow.

The **Agilent M9703A** wideband digital receiver/digitizer provides superior value in multichannel applications that need simultaneous wide-bandwidth and high dynamic-range measurements, such as radar emulation, test and calibration, or research and design validation in advanced MIMO and baseband-IQ applications.

The new **M9703A-FRF** option delivers industry-best dynamic range and sensitivity over the full input frequency range for improved analog performance,

with optimized analog-to-digital conversion. This option offers improvements of 0.3 effective bits, 2 dB signal-to-noise ratio, and 4 dB spurious-free dynamic range.

The **M9703A-LDC** option enables fast and flexible measurements, with real-time digital downconversion (DDC) on the data for up to 80 MHz analysis bandwidth (160 MHz in I+jQ mode) with center frequencies from DC up to 2 GHz. The wide input frequency range, combined with a very low noise power spectral density (down to -145 dBm/Hz, which is comparable to a 16-bit digitizer), make the M9703A a step toward a fully digital receiver. In addition, the M9703A-LDC provides an accelerated connection to the software measurement layer, such as Agilent's 89600 Vector Signal Analysis software.

The **M9703A-M16** option provides 16 GB of onboard memory, corresponding to 1 Gsample per second per channel, for applications requiring a long acquisition time.

"RF communications and aerospace/defense applications are moving toward a fully digital architecture," said Mario Narduzzi, modular solutions marketing manager for Agilent. "This requires the continuous analysis of an increasingly wide variety of signals, while ensuring the best measurement fidelity. To address these demands, the M9703A provides flexible and accurate measurements over a large number of phase-coherent channels for modern multichannel applications."

The **M9703A AXIe** wideband digital receiver/digitizer, combined with an Agilent five-slot

AXIe chassis, can reach up to 40 phase-coherent channels in only 4U of rack-mount space.

This enables users to simultaneously acquire data on a large number of channels under dynamic conditions, reducing test

and calibration time by days and even weeks. Additional information about Agilent's modular test solutions is available at www.agilent.com/find/M9703A.

■ *Agilent Technologies*
www.agilent.com

JFW Industries expands series of mini-benchtop programmable attenuators

JFW Industries, Inc is pleased to announce two new additions to our series of mini-benchtop, programmable attenuator assemblies.

The 50BA-011-95 offers 0-95 dB of attenuation in 1 dB

steps from 200-6000 MHz, while the 50BA-010-127 gives 0-127 dB and operates 700-3000 MHz. Other configurations are also available.

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



Software

AWR and NXP Release Ultra-wideband Doherty Amplifier Reference Design and Updated RF Power Model Library

AWR Corporation announces that NXP Semiconductor's ultra-wideband (UWB) Doherty reference design is now AWR Microwave Office design environment ready.

The updated release features NXP's BLF884P and BLF884PS transistors for ultra-wideband Doherty power amplifiers operating from 470 to 806 MHz and a 70 W DVB-T UWB LDMOS reference design using NXP's patent-pending architecture capable of operating over an ultra-wideband spectrum in the UHF broadcast spectrum.

Similarly, an updated NXP Semiconductor's laterally-dif-

fused metal oxide semiconductor (LDMOS) Large Signal Device model library is also now ready for use within AWR's Microwave Office software. It includes RF power transistors designed specifically for the 2.45 GHz ISM frequency band, enabling RF energy to be used as a clean, highly efficient and controllable heat source. Optimally matched to the ISM band, the NXP BLF2425M and BLF25M series of RF power transistors achieve best-in-class efficiencies in excess of 52% and offer a full range of power levels between 12 and 350 W for use in home appliances for cooking, heating and drying; precision medical devices and automotive ignition.

■ *AWR, A National Instruments company
www.awrcorp.com*

AWR Releases Linwave Technology Customer Success Story Showcasing an X-band Linearizer Design

Linwave Technology, a United Kingdom-based supplier of microwave components, recently faced a design challenge involving an X-band predistortion linearizer operating at 7.9-8.4GHz.

The design spec required that a module be produced that generates an AM-AM and AM-PM profile, which at a prescribed drive level cancels out the AM-AM and the AM-PM of a power amplifier (in this case a traveling-wave tube)

and thereby extends its linear dynamic range. Using a combination of variable attenuators and phase shifters in conjunction with the Microwave Office tuning utility, a design that gave the required control of AM-AM and AM-PM was quickly realized.

"Microwave Office has always been a very productive design tool ever since its first release," said Trevor Wilson, chief design engineer at Linwave. "The software has developed into a powerful RF/microwave design platform but has still retained its original easy-to-use interface."

■ *AWR, A National Instruments Company
www.awrcorp.com*

CST and Optenni demonstrate MIMO antenna optimization tools

CST - Computer Simulation Technology AG (CST) and Optenni Ltd (Optenni) are collaborating to provide engineers with design tools for MIMO antenna optimization.

Multiple input, multiple output (MIMO) antennas are a fundamental part of many next-generation communication standards, promising high data rates and good reliability in multipath environments. Miniaturization and antenna diversity mean that designing efficient MIMO antenna systems can be difficult. For this reason, CST and Optenni are working

to improve the design flow for MIMO systems and make it easier for engineers to optimize their MIMO designs.

Multiport matching in Optenni Lab 2.0

Matching circuits are a useful tool for improving the efficiency of antennas. The best MIMO matching circuit is not simply the one that provides the best impedance match, but which balances this against losses in the circuit and parasitic coupling between the MIMO antennas. The latest

release of Optenni Lab, the matching circuit synthesis tool from Optenni, provides a straightforward design flow for multiport antenna design.

The engineer need only enter the operation frequency ranges of the antennas and the desired number of matching components on each of the matching circuits. Optenni Lab then proposes multiple optimized matching circuit combinations suitable for the system at hand.

CST develops and markets high performance software for the simulation of electromagnetic

fields in all frequency bands. Its success is based on the implementation of leading edge technology in a user-friendly interface. CST's customers are market leaders in industries as diverse as Telecommunications, Defense, Automotive, Electronics, and Medical Equipment. Today CST employs 210 sales, development, and support personnel, and enjoys a leading position in the high frequency 3D EM simulation market.

■ *CST
www.cst.com*

Components

Peregrine Delivers UltraCMOS Antenna Tuning Switch



Peregrine Semiconductor Corporation announced a single-pole, single throw (SPST) antenna tuning switch for LTE-Advanced (LTE-A) smartphones.

This latest addition to Peregrine's series of tuning devices leverages Peregrine's UltraCMOS

process using the HaRP and DuNE enhancements to deliver an ideal combination of performance and integration to 4G wireless platforms. In a related announcement today, the PE613010 antenna tuning switch has already been chosen by Pantech to drive performance in its new Vega LTE-A handset.

Peregrine's tuning products are designed to help 4G handset manufacturers implement

tunable antennas, the benefits of which include faster data throughput, smaller size and enhanced overall consumer experience. Based on Peregrine's UltraCMOS technology, the PE613010 antenna switch delivers the industry's lowest resistance-on (Ron) of 1.2 Ohms from 700-2700 Hz. This maximizes radiated performance of the antenna in support of higher data throughput, increased battery life and longer range for fewer dropped calls. Manufacturers can achieve this performance while also minimizing size in support of thinner form factor phones. The new PE613010 antenna tuning switch is supplied in a miniature 2 x 2 x 0.55 mm package that requires zero external components.

"The emergence of LTE-A networks places significant RF design challenges on handset manufacturers to deliver an optimal user experience despite supporting the ever increasing number of frequency bands and higher data throughput," said Dylan Kelly, vice president of the mobile wireless solutions business unit at Peregrine Semiconductor. "The new PE613010 antenna tuning switch helps to

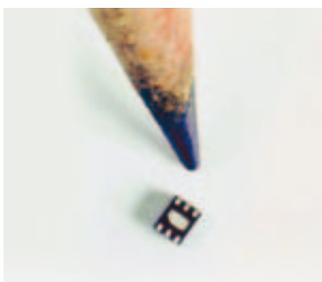
solve these challenges, and as a result, has already been integrated into multiple 4G handsets. The feedback from customers has been very positive as Peregrine's tuning solutions enable the performance gains required at the antenna for smartphones to support the full capabilities of LTE-A networks."

The PE613010 antenna tuning switch features high RF power handling and ruggedness, while meeting challenging harmonic and linearity requirements of LTE-A with Peregrine's HaRP technology. With single-pin low voltage CMOS control, all decoding and biasing is integrated on-chip and no external bypassing or filtering components are required. The PE613010 also features ESD tolerance of 2 kV HBM on all pins, providing a monolithically integrated solution for tunable antennas.

Peregrine Semiconductor also announced availability of the PE613010 Evaluation Kit, available now through Peregrine's global direct sales representatives and worldwide distribution partners.

■ *Peregrine Semiconductor*
www.psemi.com

Richardson RFPD Introduces New Series of High Power Shunt PIN Diodes from MACOM



Richardson RFPD, Inc. announced immediate availability and full design support capabilities for a new series of high power, low pass filter (LPF) broadband shunt structure PIN diodes from M/A-

COM Technology Solutions (MACOM).

The three new devices are offered in lead-free 1.5 mm x 1.2 mm DFN surface mount plastic packages and provide both low and high signal frequency operation from 50 MHz to 12 GHz. The higher breakdown voltage and lower thermal resistance of the PIN diode provides peak power handling in excess of 100 W.

The new PIN diodes are ideally-suited for use in higher incident power switches, phase shifters, attenuators, and

limiter microwave circuits over a broad frequency where higher performance surface mount diode assemblies are required.

Additional key features of the new high power shunt PIN diodes include:

- MADP-011027-141
Shunt isolation: >23 dB
Thermal resistance: <45 °C/W
- MADP-011028-141
Shunt isolation: >19 dB
Thermal resistance: <35 °C/W

- MADP-011029-141
Shunt isolation: >25 dB
Thermal resistance: <20 °C/W

Richardson RFPD's design advisors provide extensive technical expertise and design-in assistance for MACOM products, including the new shunt PIN diodes. The devices are in stock and available for immediate delivery. To learn about additional products from MACOM, please visit the MACOM storefront webpage.

■ *Richardson RFPD, Inc.*
www.richardsonrfpd.com

Components

First concurrent ANT+ and Bluetooth low energy combo chip is launched by Nordic Semiconductor



The nRF51922 System-on-Chip will allow the development of products that natively support ANT+ and Bluetooth low energy wireless technology and mean product developers and end users will no longer be forced to choose between these two previously incompatible wireless technologies. Nordic Semiconductor ASA announced the release of the nRF51922 System-on-Chip (SoC), the world's first multiprotocol SoC solution offering concurrent ANT+ and Bluetooth low energy wireless communication natively in a single chip.

By bringing together the two most popular wireless technologies in the ULP wireless

industry today, the newest addition to Nordic Semiconductor's multiple award-winning nRF51 Series means product developers in markets like sport, wellness, healthcare, and smartphone accessories will no longer be forced to choose between one or other of these previously incompatible wireless technologies.

The nRF51922 enables full flexibility in using one or both protocols concurrently in a product, enabling multiprotocol accessories and compatibility with ANT+ and Bluetooth Smart Ready hubs. This will also powerfully benefit end users who will no longer be forced to make hard choices between these two ecosystems when purchasing products.

The nRF51922 is drop-in compatible with existing nRF51 series devices, but features Nordic's brand new 'S310' SoftDevice that combines the ANT+ and Bluetooth low energy stacks in a single software framework.

The S310 offers the same fully autonomous, secure, and event-driven application interface as existing Nordic SoftDevices, which includes a clean separation of protocol stacks and application firmware to greatly simplify firmware development and testing, and maximize operational reliability.

Pin-compatible hardware and a familiar interface on the S310 for existing Nordic S110 (Bluetooth

low energy) and S210 (ANT+) SoftDevice users means Nordic customers that already have an nRF51 Series ANT+ or Bluetooth low energy product will be able to keep existing hardware design and firmware unchanged, and only add needed firmware support for the new protocol stack when adopting the nRF51922.

■ *Nordic Semiconductor*
www.nordicsemi.com

Low noise amplifier with high linearity and excellent return loss



Skyworks Solutions, Inc. introduces a low noise amplifier with high linearity and excellent return loss, while drawing as low as 5 mA of bias current. The internal active bias circuitry of the SKY67015-396LF LNA provides stable performance over temperature and process

variation. Target applications include general purpose ISM Bands and high frequency wireless metering, sensors, microphones, military and battery-powered solutions. The amplifiers are also ideal for receiver applications that require lower NF and higher linearity than typically provided by low power silicon germanium LNAs. This device can also be used for applications requiring portable VHF and ISM band equipment.

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

75-Ohm RF SPDT Switch Designed for CATV applications



The PE42720 operates from 5 to 3000 MHz and is highly linear, delivering high isolation of 65 dB and low insertion loss of 0.7 dB at 1 GHz. It supports +1.8 V control logic and offers high ESD protection. Additionally, no blocking capacitors are required if DC voltage is not present on the RF ports. It is ideally-suited for supporting higher data rates in CATV applications, including CATV signal switching and distribution, cable modem headend, and DBS IF switching.

Richardson RFPD's design advisors provide extensive technical expertise and design-in assistance for all Peregrine products, including the PE42720. To find more information, or to order the device today, please visit the PE42720 webpage.

An evaluation kit for the PE42720 is also available. To learn more about additional products from Peregrine, please visit the Peregrine storefront webpage.

■ www.psemi.com

Richardson RFPD, Inc. announced immediate availability and full design support capabilities for a new 75-Ohm RF single-pole, double-throw (SPDT) switch from Peregrine Semiconductor Corporation.

The PE42720 is manufactured on Peregrine's UltraCMOS process, a patented variation of silicon-on-insulator (SOI) technology on a sapphire substrate, offering the performance of GaAs with the economy and integration of conventional CMOS. Peregrine's HaRP technology enhancements provide for new RF architectures and unmatched linearity in RF front end solutions.

Components

High Linearity, 7 W UltraCMOS SPDT RF Switch - designed for carrier and enterprise Wi-Fi applications, up to 6 GHz



Richardson RFPD announced immediate availability and full design support capabilities for a new absorptive, 50 Ohm RF single-pole, double-throw (SPDT) switch from Peregrine Semiconductor Corporation. The PE42423 operates from 100 MHz to 6 GHz and features exceptionally high linearity that remains invariant across

the full supply range, as well as high power handling and high isolation. The new switch is offered in a 16-lead 3 mm x 3 mm QFN package. In addition, no external blocking capacitors are required if 0V DC is present on the RF ports.

The PE42423 is designed for use in high power and high performance WLAN 802.11a/b/g/n/ac applications such as carrier and enterprise Wi-Fi products. Key features of the PE42423 include:

- Linearity across supply range: IIP3 of 65 dBm, IIP2 of 120 dBm
- Power handling: 38.5 dBm @ 2.4 GHz, 37.0 dBm @ 6.0 GHz
- Switching time: 500 ns

- Isolation: 47 dB @ 2.4 GHz, 43 dB @ 6.0 GHz
- Supply range: 2.3 V to 5.5 V
- +1.8 V control logic compatible

The new switch is manufactured on Peregrine's UltraCMOS process, a patented variation of silicon-on-insulator (SOI) technology on a sapphire substrate, offering the performance of GaAs with the economy and inte-

gration of conventional CMOS. Peregrine's HaRP technology enhancements deliver high linearity and excellent harmonics performance.

To learn about additional products from Peregrine, please visit the Peregrine storefront webpage.

■ *Richardson RFPD, Inc.*
www.richardsonrfpd.com

Low Loss, High Density SiC MOSFET Power Modules from Microsemi



Richardson RFPD, Inc. announced availability and full design support capabilities for eleven new low loss, high density silicon carbide (SiC) MOSFET power modules from Microsemi Corporation (Microsemi).

The new modules feature high speed switching, low switching losses, low input capacitance, low drive requirements, minimum parasitic inductance, increased reliability, and low profiles - allowing designers to shrink system size and weight, while reducing overall system costs.

The extended temperature ranges of the new devices

meet next-generation power conversion system requirements for higher power densities, operating frequencies and efficiencies. The new modules are ideally suited for a range of high power, high voltage industrial applications requiring high performance and reliability, including high power switch mode power supplies, motor drives, uninterruptible power supplies, solar inverters, and oil exploration.

The devices are in stock and available for immediate delivery. To find more information please visit the Microsemi SiC MOSFET Power Modules webpage. To learn more about additional products from Microsemi, please visit the Microsemi storefront webpage.

■ *Richardson RFPD*
www.richardsonrfpd.com

GaAs MMIC SP4T Reflective Switch Covers 23 to 30 GHz



Hittite Microwave Corporation has introduced a new reflective, Single Pole Four Throw (SP4T) switch that is ideal for demanding applications requiring broadband performance, low insertion loss, fast switching speed and high power handling capability.

The HMC1084LC4 is a broadband reflective GaAs MESFET SP4T switch that provides frequency coverage from 23 to 30 GHz, and is controlled with 0/-3 V logic.

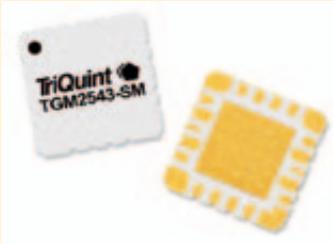
The HMC1084LC4 SP4T switch exhibits fast switching speed of 15 ns (rise and fall times) and consumes much less DC current than PIN diode based solutions. With an input signal of 30 GHz, the HMC1084LC4 exhibits 11 dB return loss, 26 dB iso-

lation and only 2.8 dB insertion loss. Additionally, the HMC1084LC4 SP4T switch is capable of handling high power levels in excess of +27 dBm, that make it ideal for a wide range of applications including telecom infrastructure, sensors, microwave radio, SATCOM, antenna arrays and test instrumentation.

Housed in a compact leadless 4x4 mm ceramic SMT package and compatible with surface mount manufacturing techniques, the HMC1084LC4 SP4T switch complements Hittite's extensive line of single, double and multi-throw MMIC switches with frequency coverage from DC to 86 GHz. Samples are available from stock and can be ordered via the company's e-commerce site or via direct purchase order. Released data sheets are available online at www.hittite.com.

■ *Hittite Microwave Corporation*
www.hittite.com

4-20 GHz Limiter/LNA Combination



The TriQuint TGM2543-SM is a combination limiter/ LNA which provides 4W CW survivability, 17 dB mid-band gain, and 2 dB mid-band noise figure, with operation across 4-20 GHz. This product features adjustable gain and uses a high performance ceramic package. The TGM2543-SM limiter is designed using TriQuint's proven standard GaAs VPIN product process, and the LNA function is fabricated with the GaAs pHEMT 0.15 μm gate production process.

The TGM2543-SM features flat gain and low noise figure in a hermetically sealed ceramic QFN designed for surface

mount to a printed circuit board. Fully matched to 50 ohms and with integrated DC blocking capacitors on both I/O ports, the TGM2543-SM is ideally suited to support both commercial and defense related applications Lead-free and RoHS compliant.

Evaluation Boards are available upon request.

Product-Features

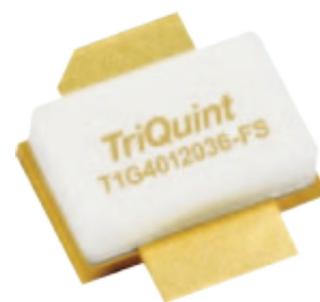
- Frequency Range: 4 - 20 GHz
- Input Power CW Survivability: 4 W
- Gain: 17 dB
- Noise Figure: 2 dB
- OIP3: 28 dBm
- Adjustable gain
- Bias: $V_d = 5\text{ V}$, $I_d = 100\text{ mA}$, $V_{g1} = -0.6\text{ V}$ typical, $V_{g2} = 1.3\text{ V}$
- Hermetically sealed (MIL-STD-883H TM 1014.13 cond. A1/C1)

■ *TriQuint Semiconductor, Inc.*
www.triquint.com

RFMW Supports 120 W GaN Transistors from TriQuint Semiconductor



RFMW, Ltd. announced design and sales support for TriQuint Semiconductor wideband GaN on SiC transistors. The TriQuint T1G4012036-FL is a 120 W peak (24 W avg.) (P3dB) discrete transistor in a flange package while the TriQuint T1G4012036-FS provides an earless configuration. Both devices operate from DC to 3.5 GHz and offer > 50% drain efficiency from a 36V supply. Linear gain is as high as 15 dB. Both packages offer low thermal resistance and the



RF inputs of the T1G4012036-FL and T1G4012036-FS are pre-matched for S-Band operation. Applications for the T1G4012036 include wideband or narrowband amplifiers, civilian and military radar, communication systems and jammers.

■ *TriQuint Semiconductor*
Stocking Distributor
RFMW, Ltd.
info@rfmw.com

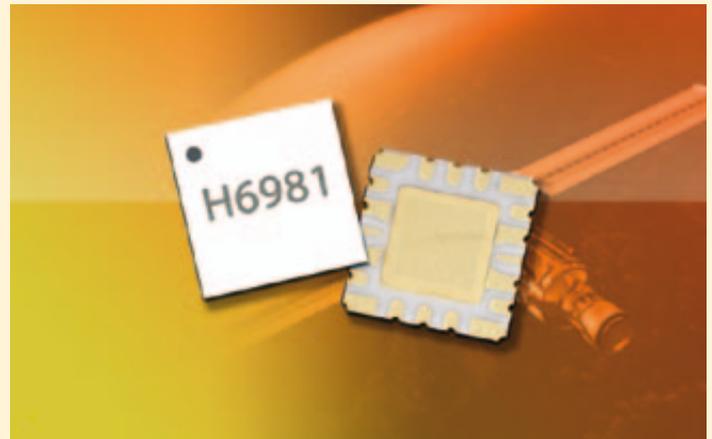
RFMW Promotes 30 W GaN Amplifier from TriQuint Semiconductor

RFMW, Ltd. announces design and sales support for TriQuint Semiconductor's TGA2578, a 30 W GaN power amplifier covering 2-6 GHz. The TriQuint TGA2578 offers 27 dB small signal gain while maintaining 40% power added efficiency (PAE). System designers benefit from reduced combining in circuit paths and the resulting improved efficiencies. The TGA2578 is produced using TriQuint's TQGaN25 process offering

28 V operation at 400 mA. Available as 6.4 x 5 x 0.1 mm DIE, the TGA2578 fully matched to 50 ohms with integrated DC blocking caps on the I/O ports. The TGA2578 is ITAR controlled and applicable for electronic warfare, EMC amplifiers and test instrumentation.

■ *TriQuint Semiconductor*
Stocking Distributor
RFMW, Ltd.
info@rfmw.com

2 W GaAs pHEMT MMIC Power Amplifier Covers 15 to 20 GHz



Hittite Microwave Corporation has launched a new power amplifier which maintains excellent performance over its operating frequency range. The new amplifier, HMC6981LS6, is ideal for high linearity point-to-point and point-to-multi-point radios, SATCOM, military and space applications.

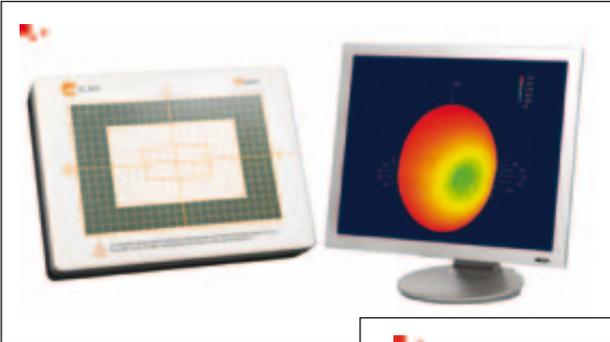
The HMC6981LS6 is a four-stage GaAs pHEMT MMIC power amplifier which operates between 15 to 20 GHz. Ideal for covering the 18 GHz licensed microwave radio band, the amplifier provides 26 dB of gain, +34.5 dBm of saturated output power, and 25% PAE from a

+6 V supply. With up to +43.5 dBm OIP3 and drawing only 1100 mA from a +6 V supply, the HMC6981LS6 is also ideal for "green" mode of operation which require amplifiers offering increased RF output performance for less DC input power.

The HMC6981LS6 is housed in a ceramic RoHS compliant 6 x 6 mm QFN leadless air cavity package which exhibits low thermal resistance and is compatible with surface mount manufacturing techniques. The RF I/Os are internally matched to 50 Ohms.

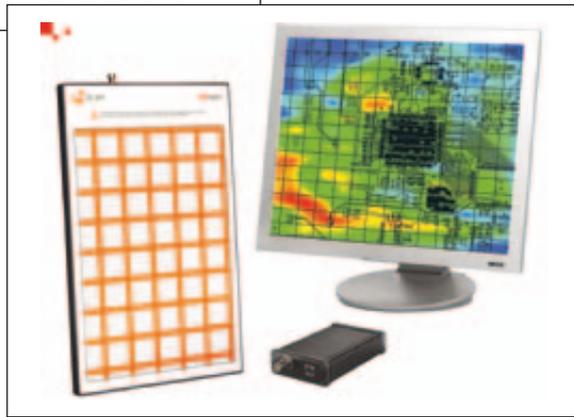
■ *Hittite Microwave Corporation*
www.hittite.com

dataTec vertritt EMScan



Ab 15. November 2013 übernimmt dataTec in Deutschland exklusiv die Vertretung von EMScan, einem kanadischen Unternehmen, dessen Schwerpunkt die Messung von elektromagnetischen Feldern im Laborbereich bzw. im Produktions-Prüffeld ist. Das Nahfeld von elektronischen Schaltungen als auch das Nahfeld von Antennen modularer Geräte kann mithilfe von tabletartigen Messaufnahmen aufgenommen und am Rechner mit entsprechender Software sichtbar gemacht werden. So lässt sich eindeutig bei einem PC-Board feststellen, welche Frequenzen bis zu 8 GHz dieses Board abstrahlt. Entsprechende Gegenmaßnahmen können getroffen werden, um eine EMC-Prüfung zu bestehen.

Bei den Antennenmessungen an Mobilgeräten (wie Smart-Metern, WLAN-Modulen, Bluetooth und ZigBee-Komponenten) lässt sich die Abstrahlcharakteristik bis zu 6 GHz feststellen und optimieren. Dem Ingenieur wird es dadurch wesentlich erleichtert, die mechanische als auch die Auswirkungen der Elektronik auf die Umwelt zu erfassen. In der Produktion lässt sich mithilfe



dieser Tablets die Abstrahl-Charakteristik von Mobil-Geräten qualifizieren. Mit den Spektrum- und Netzwerkanalysatoren von Agilent Technologies und den Lösungen von EMScan stellt dataTec komplette Lösungen für Pre-Compliance Messungen und Antennen-Abstrahl-Charakteristiken zur Verfügung.

Das Foto zeigt Tablets, einmal für das Vermessen der Nahfeldcharakteristik von Antennen mobiler Geräte, RFX2-32, als auch den Tablet-Scanner zur Messung der abgestrahlten Frequenzanteile einer Schaltung, EHX-82.

■ **dataTec**
www.datatec.de

hf-Praxis

ISSN 1614-743X

Fachzeitschrift für HF- und Mikrowellentechnik

• **Herausgeber und Verlag:**

beam-Verlag
35001 Marburg, Postfach 1148
Tel.: 06421/96140
Fax: 06421/961423
E-Mail: info@beam-verlag.de
www.beam-verlag.de

• **Redaktion:**

Dipl.-Ing. Reinhard Birchel (RB)
Dipl.-Ing. Dirk Matuszczak (DM)
Joachim Müller (JM)
Ing. Frank Sichla (FS)
redaktion@beam-verlag.de

• **Anzeigen:**

Frank Wege
Tel.: 06421/961425
Fax: 06421/961423
frank.wege@beam-verlag.de

• **Erscheinungsweise:**
monatlich

• **Satz und Reproduktionen:**
beam-Verlag

• **Druck:**
Strube Druck & Medien oHG

• **Auslieferung:**
VU Verlagsunion KG
Wiesbaden

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.

Peregrine Semiconductor und LG Electronics kooperieren

Die Peregrine Semiconductor Corp. und LG Electronics haben ihre Kooperation bei der Entwicklung der Hochleistungsantenne und Abstimmung für das Smartphone LG Optimus G Pro bekanntgegeben.

Das Optimus G Pro hat einen 5,5" Full-HD-Bildschirm in IPS-Technik, den größten Bildschirm eines Smartphones von LG, und ist lediglich 9,4 mm dick. Damit entspricht es der steigenden Nachfrage nach Smartphones mit großen Bildschirmen und schlankem Formfaktor. Aufgrund

der hervorragenden Eigenschaften der UltraCMOS- und DuNE-Technologie von Peregrine konnte die Hauptantenne des Optimus G Pro in punkto Anpassung an das Handset, Datenrate, Anrufintegrität und die Batterielebensdauer optimiert werden. Das Ergebnis der DuNE-basierten Abstimmtechnik ist eine effizientere Abdeckung von mehr als 40 Frequenzbändern im 4G-LTE-Bereich.

■ **Peregrine Semiconductor**
www.psemi.com

Adapter,
innerhalb
und
zwischen
den Serien

- 1.85 mm
- 2.4 mm
- 2.92 mm
- 3.5 mm
- 7 mm
- 7/16
- 13/30
- BMA
- BNC
- C
- HN
- N
- SBX
- SBY
- SC
- SCC
- SMA
- SMP
- SMPM
- SPM
- TNC
- TNX

Wir entwickeln und fertigen Adapter, ganz genau für fast jeden Anwendungsfall, neben den vielen Standard-Verbindungselementen, die wir normalerweise ab Lager liefern. Produkte, made in Germany.

80905 München
Telefon: 089-3548-040
www.spectrum-et.com

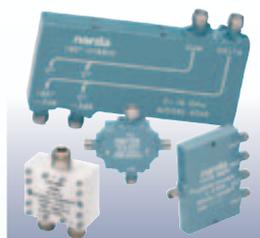
Postfach 450533
Fax: 089-3548-0490
Email: Sales@spectrum-et.com

Narda... Erste Wahl bei Mikrowellenkomponenten



PIN Switches

- Small Package Size
- Fast Switching Times
- Multi-Throw Option



Power Dividers

- Low VSWR
- Many Power Levels
- High Isolation



PIN Limiters

- Up to 600 W of Pulsed Power
- Wideband & Narrowband Versions



SEM Switches

- SPDT through SP12T
- Transfer Switch Types
- Fail Safe



Terminations

- Low VSWR
- High Power



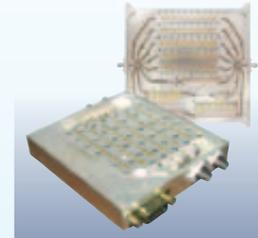
Attenuators

- Fixed, Stepped, or Variable
- High Power



Directional Couplers

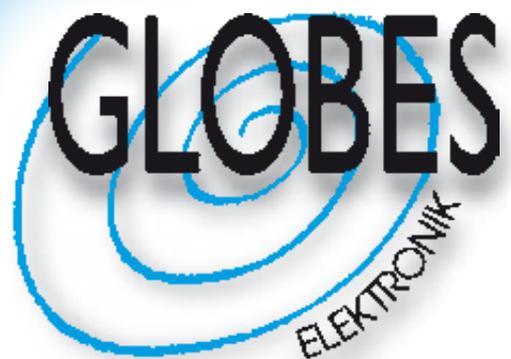
- Broadband Coverage
- High Power
- Flat Frequency Response



Switched Filter Banks

- Fast Switching
- Low Loss

...über 500 der NARDA-Katalogkomponenten sind **sofort** lieferbar
Kundenspezifische Produkte werden nach Ihren Programm-
anforderungen gefertigt!



www.Globes.de • HF-Welt@Globes.de