

hf-praxis

HF- und Mikrowellentechnik

Oszilloskop-Familie InfiniiVision X-Serie erweitert

Agilent, Seite 8



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 3jährigen 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

die Luftfahrt- und Militärische Bodenanwendungen, sondern überall dort, wo langfristige Zuverlässigkeit für den Betrieb von größtem Vorteil ist: Instrumentenausstattung, 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!

Mini-Circuits... wir definieren neu was Wert ist!



P.O. Box 350166, Brooklyn, New York 11235-0003 (718) 934-4500 Fax (718) 332-4661



IPC-2 The Design Engineers Search Engine finds the model you need, Instantly • For detailed performance specs & shopping online see minicircuits.com

IF/RF MICROWAVE COMPONENTS

498 rev.B

DISTRIBUTORS

IE INDUSTRIAL ELECTRONICS GMBH

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

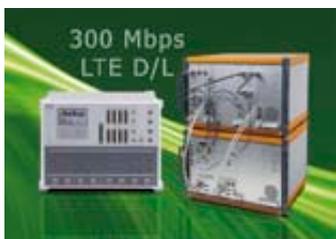
Mini-Circuits Europe

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

Weltweit erste IOT-Verbindung für 3GPP LTE



Die Anritsu Corporation und die Signalion GmbH haben die erste Interoperabilitätstest-Verbindung (IOT) für 3GPP-LTE-Advanced-„Carrier-Aggregation“-Testfunktionen mit Datenraten von 300 Mbps im Downlink am IP Layer hergestellt.

Diese IOT-Kooperation ebnet den Weg zur weltweiten Vermarktung führender Testlösungen für 3GPP-LTE-Advanced-Netzwerke aus Japan und treibt die Entwicklung der nächsten LTE-Technologie-Generation voran.

Anhand der IOT-Tests wurde demonstriert, dass 3GPP-LTE-Advanced-Carrier-Aggregation-Spezifikationen von zwei verschiedenen Entwicklungsteams

unabhängig voneinander implementiert und dann verbunden werden können.

Beide Unternehmen sind führende Anbieter von Funkschnittstellen-Testlösungen für 3GPP-LTE-Technologie. Die IOT-Veruche basierten auf dem von der Anritsu Corporation entwickelten MD8430A-LTE-Basisstationsimulator und dem SOR-BAS-LTE-Endgerätesimulator der Signalion GmbH.

Der IOT wurde im Stammsitz der Signalion GmbH im Dezember 2011 durchgeführt, wobei durchschnittlich eine Rate von 300 Mbps im Downlink für eine „Ende-zu-Ende“-Verbindung am IP Layer erreicht wurde.

Zurzeit laufen weitere Testvorbereitungen zur Erzielung einer durchschnittlichen IP-Layer-Rate von 100 Mbps im Uplink sowie verstärkte Entwicklungsaktivitäten hinsichtlich neuer LTE-Advanced-Funktionen.

■ *Anritsu Corp.*
www.anritsu.com
Signalion GmbH
www.signalion.de

Neues Design-Tool

Analog Devices (ADI) kündigte die Einführung einer neuen Version seines populären Design-Tools ADIsimRF an. Dies ist die ergänzende Software, die das Unternehmen zu seinem lückenlosen Portfolio an HF/Digital-Funktionsblöcken anbietet. Ingenieure erhalten mit ADIsimRF die Möglichkeit, HF-Signalketten mit Bausteinen aus dem gesamten HF-IC- und Datenwandler-Portfolio von Analog Devices zu modellieren.

Neu an ADIsimRF Version 1.6 sind der Support für 29 weitere HF-ICs und Datenwandler und eine ganze Reihe funktionaler Verbesserungen. ADIsimRF unterstützt die Berechnung der wichtigsten

Parameter einer HF-Signalkette (z.B. kaskadierte Verstärkung, Rauschzahl, IP3, P1dB und Gesamt-Verlustleistung) und enthält außerdem Daten zu zahlreichen HF-ICs und Datenwandlern von ADI, auf die Designer einfach per Pull-Down-Menü zugreifen können. Tabellarische Bauelemente-Übersichten erleichtern die Auswahl.

Dateispeicher und Ladeunterstützung für europäische Zahlenformate sind gegeben.

■ *European Customer Information Centre (CIC)*
 Toll-free line:
 00800 266 822 82
cic@analog.com
www.analog.com/cic



ProtectiCap™

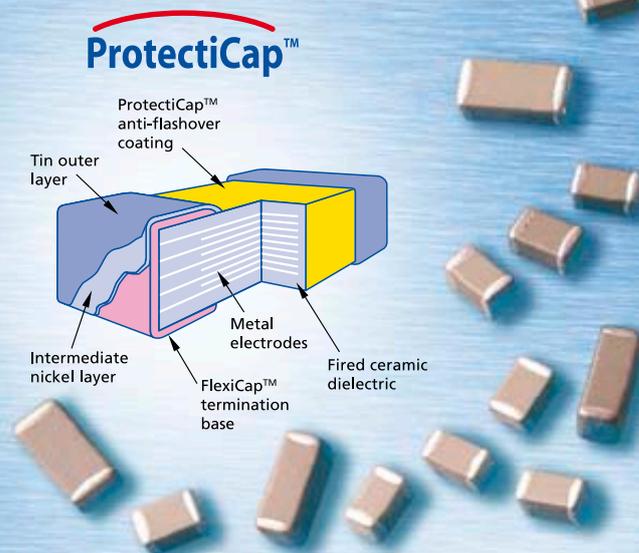
Reduce the occurrence of surface arcing in High Voltage applications

Features

- High voltage flashover resistance
- Voltage ranges up to 5kV
- Case sizes from 1206 to 2220
- Capacitance values from 100pF to 33nF
- X7R Ceramic
- No need for conformal coating post soldering

Applications

- Power supplies
- Lighting ballasts
- Inverters / DC link
- Other high voltage applications



municom®

Technische Beratung und Distribution

HF- und Opto-Bauelemente für die Nachrichtentechnik
 Beschaffung von obsoleten ICs

Hotline +49 861 16677-99

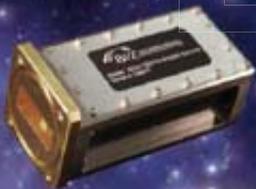
www.municom.de
info@municom.de

ISO 9001
 ISO 14001
 CERTIFIED



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



Besuchen Sie unseren Stand auf der
EEEF.COM 2012
Workshop-Entwicklerforum-Fachmesse
22. und 23. Mai, Hochschule Ulm

Inhalt

Zum Titelbild:



Oszilloskop-Familie InfiniiVision X-Serie erweitert

Agilent hat seine preisgekrönte Oszilloskop-Familie InfiniiVision 3000 X-Serie um vier 1-GHz-Modelle erweitert. Die neuen Oszilloskope sind Agilents Antwort auf den steigenden Bedarf an Laborszilloskopen mit größerer Bandbreite. **8**

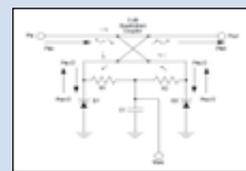
Schwerpunkt Mikrowellen-Komponenten

Low-Cost/Triple-Balanced-LTCC-Mischer



Auf Basis eines patentierten keramischen Werkstoffs hat Mini-Circuits einen neuen Mischertyp entwickelt, der sich durch viele interessante Eigenschaften auszeichnet. **16**

Varactorgesteuerter Phasenschieber für PCS-Basisstationen



Dieser Beitrag stellt einen High-Performance-Phasenschieber für den Einsatz im Personal Communications Service (PCS) mit einer Low-Cost-Kapazitätsdiode und einem 90°-Hybridkoppler vor. **19**

Produkt-Highlights **26**

Fachbeiträge:

Neue Komponenten verlangen nach einem Hardwarevergleich der Empfänger-Architekturen **10**

Basisband-Schaltungen für einen RFID-Empfänger **52**

Rubriken:

Aktuelles	3	Bauelemente	29
Inhalt	4	Lichtwellenleiter	38
Aus Forschung + Technik	6	Funkmodule	44
Titelstory	8	Messtechnik	47
Komponenten	10	Rezension	51
Schwerpunkt Mikrowellen-Komponenten	16/41	Applikation	52
Produkt-Portrait	24	Fortbildung	54
Produkt-Highlights	26	RF & Wireless	56
		Impressum	62

Neue LNAs



Miteq (Vertrieb EMCO) hat seine Familie von koaxialen Ka-Band-Verstärkern erweitert. **41**

UHF-Narrowband-Telecom-Module



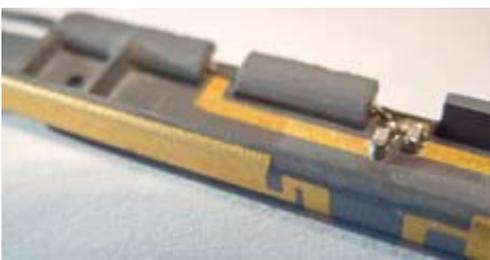
LPRS kann jetzt die Multi-Channel-Telecommand-Transmitter- und Receiver-Module liefern. **46**

Hochtemperatur-Testsockel



Sullins (Vertrieb Infracore) bietet spezielle Testsockel für Dioden, bipolare Transistoren, MOSFETs etc. an. **50**

Neue Generation von Antennentechnologien



Molex Incorporated gab jetzt Einzelheiten zur Entwicklung innovativer neuer Technologien für passive Antennen bekannt. Die MobliquA-Antennentechnologie beinhaltet spezielle, die Bandbreite verbessernde Technologien, die bereits in standardmäßigen und anwendungsspezifischen Antennendesigns von Molex erfolgreich eingesetzt werden. **35**

RF & Wireless-News

Agilent announces industry's first Eight-Channel RF Measurement Solution addressing LTE and beamforming



Agilent introduced industry-leading enhancements to its N7109A multi-channel signal analyzer for emerging multichannel LTE, LTE-Advanced and MIMO RF measurement requirements, including LTE antenna beamforming and LTE-Advanced carrier aggregation. **56**

Low Cost VCO Provides Wideband Solution for Satellite Communication Systems

Z-Communications, Inc. is once again displaying its engineering prowess in VCO technology by introducing the SMV5550B-LF. This high performance VCO generates frequencies between 5000 and 6000 MHz, covering the 1000 MHz bandwidth within 0 to 10 V of control. **59**



HGM and HGV Series Gunn Oscillators



The HGM and HGV series Gunn Oscillators cover the 7 - 150 GHz frequency range. Units are available with mechanical and/or electrical tuning, providing many possible tuning configurations. **62**

Jitterarme SiGe-VCSOs für Glasfaser-Telekommunikationsanwendungen



IDT erweitert sein Produktportfolio an Timingbausteinen um Jitter-arme spannungsgesteuerte OWF-Oszillatoren im 5 mm x 7,5 mm großen Gehäuse, die Grundfrequenzen bis zu 1 GHz bieten und auf Silizium-Germanium (SiGe) basieren.. **40**

Our store is open!



NEU

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
 www.elspec-store.de

Digitales Präzisions-Gyroskop

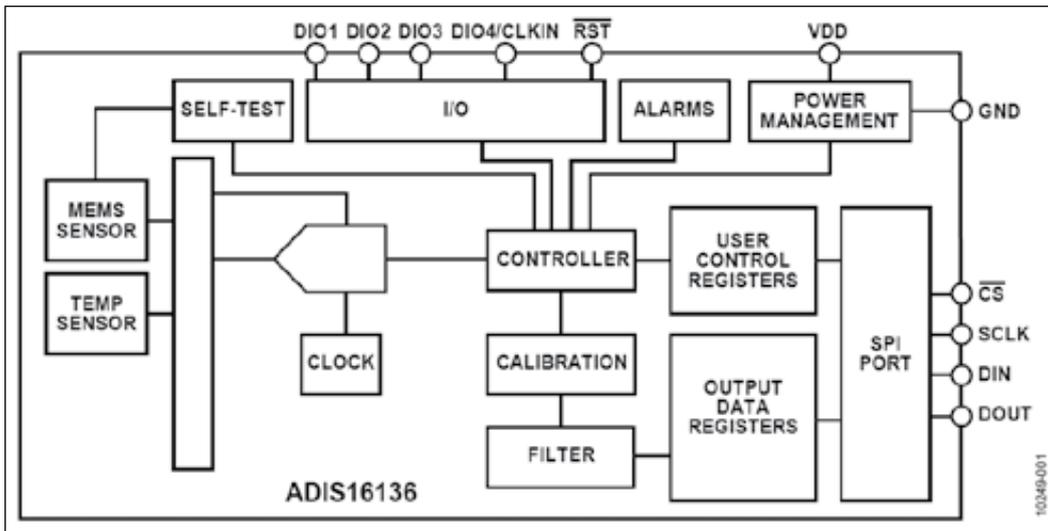


Bild 1: Funktionelles Block-Diagramm des ADIS16136

Das iSensor ADIS16136 von Analog Devices ist ein digitales Hochleistungs-Gyroskop, das autonom arbeitet und keine Konfiguration durch den Anwender erfordert, um präzise Daten zu erfassen. Es bietet Leistungsvorteile durch seine niedrige Rauschdichte, große Bandbreite und ausgezeichnete Einlaufstabilität, die Anwendungen wie Plattformregelung, Navigation, Robotik und medizinische Instrumenten-

ausrüstung ermöglichen. Dieses Sensorsystem kombiniert führende iMEMS-Technologie mit einer Signalaufbereitung, die das dynamische Leistungsverhalten optimiert. Die Fabrikkalibrierung charakterisiert die gesamte Sensor-Signalkette für Empfindlichkeit und Vorspannung über einen Temperaturbereich von $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ bis $+70\text{ }^{\circ}\text{C}$. Infolgedessen hat jedes ADIS16136 seine eigenen, eindeutigen Korrekturformeln, um nach dem Einbau

präzise Messungen zu liefern. Für manche Systeme erübrigt die Kalibrierung in der Produktion die Notwendigkeit zur Kalibrierung auf Systemebene, für andere bedeutet sie eine große Vereinfachung.

Das ADIS16136 stellt Daten mit Geschwindigkeiten von bis zu 2048 SPS zur Verfügung und bietet eine Mittelwertbildungs-/Dezimirungsfilterstruktur für die Optimierung des Rausch-/Bandbreitenkompromisses.

Das serielle Peripherie-Interface (SPI) und die Anwender-Registerstruktur bieten einfachen Zugang zu den Konfigurationskontrollen und kalibrierte Sensordaten für eingebetteten Prozessor-Plattformen.

Das $36\text{ mm} \times 44\text{ mm} \times 14\text{ mm}$ große Gehäuse hat vier Löcher zur einfachen mechanischen Befestigung mit M2-Schrauben. Für die elektrische Verbindung zur Leiterplatte oder einem Kabel sorgt ein standardmäßiger 24-poliger Stecker mit einem Stiftabstand von 1 mm.

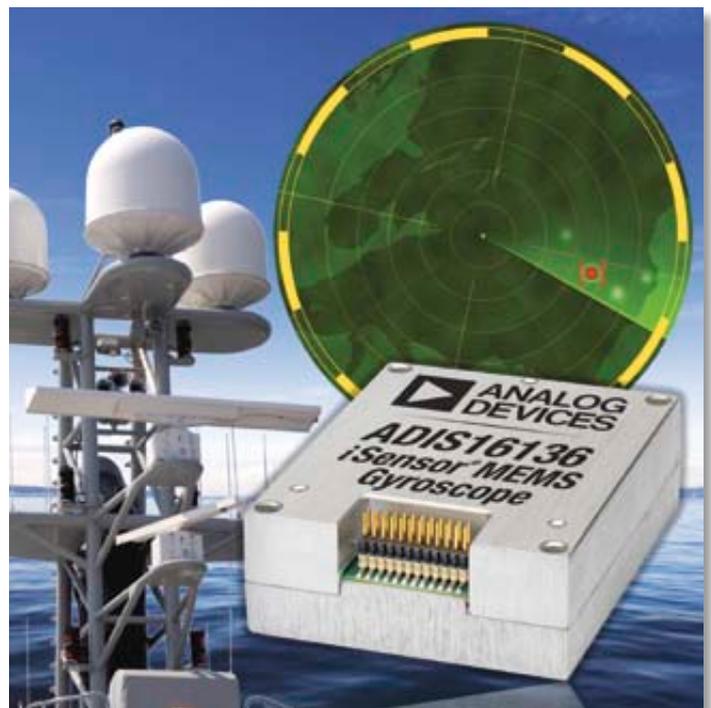
■ Analog Devices GmbH
www.analog.com

Technische Merkmale

- Digital-Kreiselanlage mit $\pm 450^{\circ}/\text{s}$ Messbereich
- In-run Bias-Stabilität $4^{\circ}/\text{h}$
- Autonome Arbeitsweise und Erfassung von Daten
- Keine externen Konfigurationsbefehle notwendig
- Startzeit: 180 ms, Rückkehr aus dem Schlafmodus: 2,5 ms
- Kalibrierungs-Temperaturbereich: $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ bis $+70\text{ }^{\circ}\text{C}$
- SPI-kompatible serielle Schnittstelle
- Bandbreite: 380 Hz
- Eingebetteter Temperaturfühler
- Programmierbare Arbeitsweise und Regelung
- Digital-Filter
- Alarm zur Zustandsüberwachung
- Betriebsspannung: 4,75 V bis 5,25 V
- Schockverträglichkeit: max. 2000 g
- Betriebstemperaturbereich: $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ bis $+85\text{ }^{\circ}\text{C}$

Anwendungen:

- Präzisionsinstrumentenausrüstung
- Plattformregelung
- Industrielle Fahrzeugnavigation
- Robotik



Ein hochleistungsfähiger Signalanalysator, der Sie in die drahtlose Zukunft begleitet



Die drahtlose Technologie entwickelt sich ständig weiter. Der Erfolg hängt von Ihrer Fähigkeit ab, sich weiter zu entwickeln. Der Agilent PXA Signalanalysator hilft Ihnen dabei, ganz vorne mit dabei zu sein: mit mehr Flexibilität, Skalierbarkeit und Langlebigkeit. So ist Ihre Weiterentwicklung garantiert.

Das ist vorausschauendes Denken. Das ist Agilent.



QR-Code scannen oder auf <http://goo.gl/94mSX> gehen, um Videos über die optimierte Signal-Analyse anzusehen

PXA Signalanalysator (N9030A)

160 MHz Analyse-Bandbreite

Bis zu -88 dBc 3GPP ACLR-Dynamikbereich

LTE und HSPA+; nur zwei von über 25 Messanwendungen

LTE-Advanced und 802.11ac mit 89600 VSA-Software

Weitere Informationen über den PXA Signalanalysator unter:

www.agilent.com/find/160_PXA



Oszilloskop-Familie InfiniiVision X-Serie um 1-GHz-Modelle und eine Digitalvoltmeteroption erweitert

Agilent Technologies hat seine preisgekrönte Oszilloskop-Familie InfiniiVision 3000 X-Serie um vier 1-GHz-Modelle erweitert. Die neuen Oszilloskope sind Agilents Antwort auf den steigenden Bedarf an Laboroszilloskopen mit größerer Bandbreite.



Die Preise der neuen 1-GHz-Modelle beginnen bei einem Betrag, für den man manchmal nur ein Modell mit halb so großer Bandbreite bekommt.

Doppelte Bandbreite

Auf der Liste mit den von Agilents Kunden geäußerten Verbesserungswünschen für diese Oszilloskop-Familie stand die Verdoppelung der verfügbaren Bandbreite an erster Stelle. Die 2000- und 3000-X-Serien erhalten immer wieder Anerkennung wegen ihrer Kombination von Leistungsfähigkeit, hervorragendem Preis-/Leistungs-Verhältnis und innovativen Funktionen, wie WaveGen, dem

integrierten Funktions-/Arbiträr-signalgenerator, der Stimulus/Response-Messungen mit dem Oszilloskop ermöglicht.

Zusammen mit den neuen Modellen präsentiert Agilent auch einen neuen aktiven 1-GHz-Tastkopf. Der Tastkopf N2795A ist maßgeschneidert auf die Leistungsanforderungen der Oszilloskope der 3000 X-Serie und vom Preis her mit passiven Tastköpfen gleicher Bandbreite vergleichbar.

Als Optionen sind jetzt in sämtlichen Oszilloskopkanälen ein dreistelliges Digitalvoltmeter und ein fünfstelliger Zähler verfügbar. Diese erweiterten Messfunktionen sind vom Trig-

gersystem des Oszilloskops entkoppelt und ermöglichen es dem Anwender, im gleichen Durchgang (ohne das Messobjekt neu anschließen zu müssen) sowohl DVM-Messungen als auch getriggerte Oszilloskop-Messungen durchzuführen. Die DVM-Messergebnisse werden in einem stets sichtbaren Sieben-Segment-Display angezeigt.

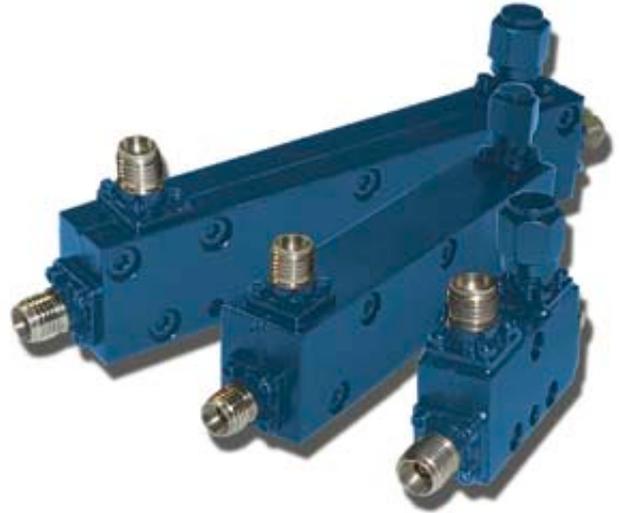
Fazit

Die preiswerten 1-GHz-Modelle und jetzt auch die DVM-Option steigern das Leistungsniveau dieser einzigartigen Produktfamilie noch weiter und machen sie gar zu einem „5 in 1“. ◀

Ultra-Breitband-Richtkoppler im Bereich 0,5 - 50 GHz

Eigenschaften:

- sehr geringe Dämpfung
- hohe Richtwirkung (Directivity)
- verschiedene Koppelfaktoren
- HF-Leistung: 20 W CW
- Steckverbinder: SMA, 2,92mm bzw. 2,4mm
- wechselbare Last
- Betriebstemperaturbereich: -50°C ... +80°C



Spezifikationen:

Modell	CD0.5-26.5-10-20 CD0.5-26.5-20-20	CD1-40-10-20	CD2-50-10-20
Frequenzbereich (GHz):	0.5 bis 26.5	1.0 bis 40	2.0 bis 50
Koppelfaktor (dB) (bezogen auf Ausgang)	10 ± 1.2 20 ± 1.2	10 ± 1.0	10 ± 1.0
Durchgangsdämpfung (dB): (inkl. ausgekoppelter Leistung)	1.9 1.7	1.2 @ 20 GHz 2.0 @ 40 GHz	2.2
Frequenzgang (dB):	± 2.0 ± 2.0	± 1.0	± 0.6 @ 26.5 GHz ± 1.0 @ 50 GHz
VSWR (Hauptzweig):	1.5 1.5	1.5 @ 20 GHz 1.7 @ 40 GHz	1.4 @ 26.5 GHz 1.8 @ 50 GHz
VSWR (Koppelzweig):	1.5 1.5	1.5 @ 20 GHz 1.8 (typ. 1.5) @ 40 GHz	1.5 @ 26.5 GHz 1.9 @ 50 GHz
Richtwirkung (dB):	12 10 (typ. 12)	14 @ 20 GHz 10 @ 40 GHz	12 @ 26.5 GHz 8.0 (typ. 10) @ 50 GHz

Detailzeichnung inklusive aller Abmessungen und Position der Montagelöcher sind auf einem separaten Datenblatt verfügbar.

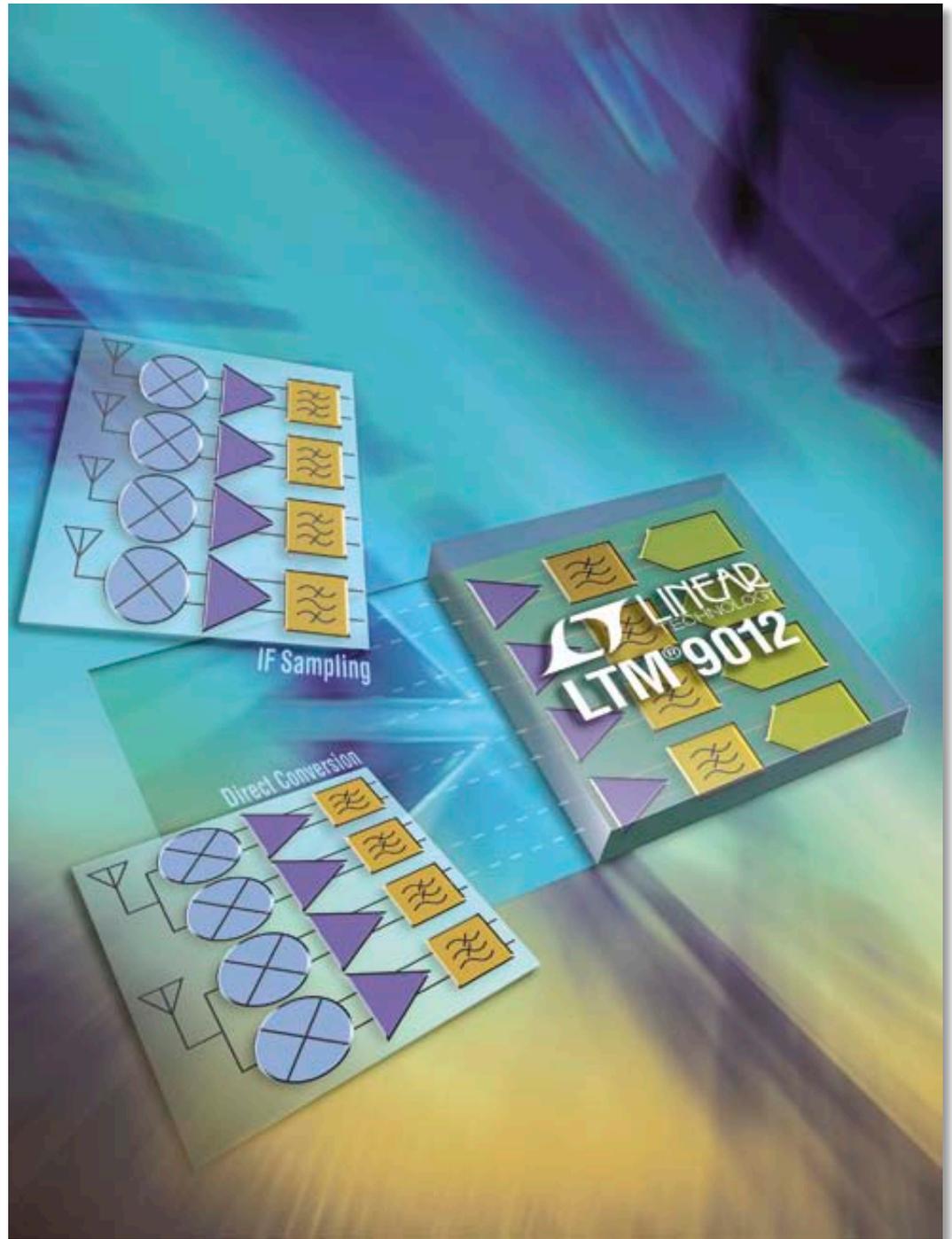
HF-Technik aus Europa:



Qualität hat Tradition!

Neue Komponenten verlangen nach einem Hardwarevergleich der Empfänger-Architekturen

Die Konkurrenz zwischen der Superhet- und der Direct-conversion- (Direktmischer, Homodyne oder Zero-IF) Radioarchitektur geht zurück bis in die 1930iger Jahre. Jede hat ihre Vorteile, entsprechend dem jeweiligen Einsatzgebiet. Superheterodyne-Empfänger, kurz Superhets, sind populär in Mobilfunkbasisstationen, und Direct conversion hat sich in Software-defined-Radioapplikationen durchgesetzt.



Die Einfachheit der Direct-conversion-Hardware verspricht geringere Kosten, geringere Leistungsaufnahme und geringere Leiterplattenfläche als der Superhet, der für die Mobilfunkservice-Provider interessant ist.

Dennoch wird die Einfachheit der Hardware durch die Soft-

warekomplexität kompensiert, die erforderlich ist, um die damit verbundenen Probleme mit dem DC-Offset zu beherrschen.

Dieser Artikel geht auf Sichtweise und Realität der Hardwareunterschiede ein, untersucht einfache Lösungen und ignoriert

dabei die Softwareherausforderungen.

Die Unmengen an Daten, die über zellulare Netzwerke gesendet werden, wurde durch die großen Fortschritte bei Smartphones, Tablets und anderen Geräten mit Internetzugang in diesen Frequenzbändern aus-

Todd Nelson
Signal Chain Module
Development Manager
Linear Technology
Corporation
www.linear.com



CST STUDIO SUITE 2012

Discover what happens...

Making Sense of the Real World – System Level EM Simulation

Components don't exist in electromagnetic isolation. They influence their neighbors' performance. They are affected by the enclosure or structure around them. They are susceptible to outside influences. With System Assembly and Modeling, CST STUDIO SUITE 2012 helps optimize component as well as system performance.

Get the big picture of what's really going on. Ensure your product and components perform in the toughest of environments.

Choose CST STUDIO SUITE 2012 – complete technology for 3D EM.



CHANGING THE STANDARDS

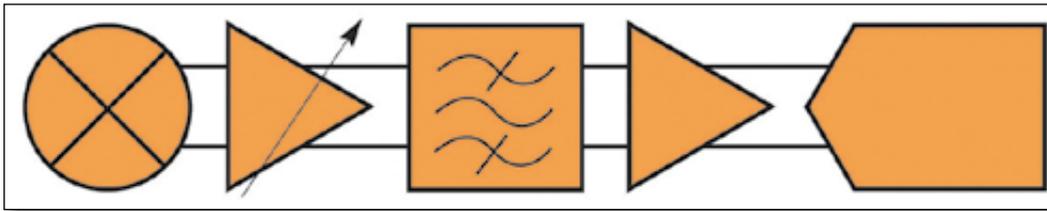


Bild 1: Architektur des Superhete-Empfängers

gelöst. Das hat die technischen Anforderungen ansteigen lassen, bei gleichzeitigem Preisdruck auf die Lieferanten der Geräte. Moderne Basisstationen nehmen viele Formen an - vom traditionellen 19"-Gestell bis hin zu kleinen Ausführungen mit nur einigen Watt Ausgangsleistung. Die Schaltkreise, die mehrere Kanäle in kleinen Basisstationen ermöglichen, verlangen verschiedene Ansätze bei der Integration. Beim derzeitigen Stand der Entwicklung stellt sich die Frage, wie signifikant ist die Differenz in der Hardware von Superhete und Direktumsetzer?

Betrachtung der Basisarchitekturen

Edwin Armstrong erfand im Wesentlichen 1918 die Superhete-Empfängerarchitektur. In diesem weit verbreiteten Empfängertyp wird die Empfangsfrequenz (HF) mit der Frequenz eines Überlagerungssoszillators (LO) gemischt, um die Zwischenfrequenz (ZF) zu erzeugen, die dann demoduliert wird.

Die Überlagerungsfrequenz hat einen gewissen Abstand von der Empfangsfrequenz, das erzeugt Spiegelfrequenzen. Diese werden durch Filter unterdrückt, die ZF dagegen wird durchgelassen. In modernen Empfängern wird die ZF mit einem Analog-Digital-Wandler (ADC) digitalisiert und in der digitalen Domäne demoduliert (Bild 1).

Der Direct-conversion Empfänger wurde einige Jahre später als Alternative zum Superhete entwickelt. Bei ihm ist, anders als beim Superhete, die LO-Frequenz gleich der Empfangsfrequenz. Die einfache Mischstufe wird durch zwei ersetzt. Eine wird mit der Empfangsfrequenz und der LO-Frequenz versorgt, die andere mit der Empfangsfrequenz und der um 90° versetzten LO-Frequenz. Das Ergebnis dieser Anordnung ist ein demoduliertes Signal, welches von zwei ADCs zum Basisband digitalisiert wird (Bild 2). Das heißt, die ZF ist Null. Der Filteraufwand ist vereinfacht, da nur ein Tiefpassfilter erforderlich ist -

anders als beim Superhete mit seinen Bandpassfiltern.

Evolution der Hardware

Unabhängig von der Architektur, gab es über Dekaden weitere technologische Verbesserungen. Die Leistungsfähigkeit der ICs wurde gesteigert, gleichzeitig der Stromverbrauch und die erforderliche Leiterplattenfläche verringert. Abstraten und Auflösung der ADCs wurden erhöht, um größere Bandbreiten und höhere Eingangsfrequenzen zu ermöglichen.

Eine frühe Attraktion der Direktmischung war die einfache Frequenzumsetzung in das Basisband. Dazu setzte in der Vergangenheit der Superhete mehrere Stufen ein. Mit dem allmählichen Fortschritt bei der Mischer- und Filtertechnologie wurde aber die typische Superhete-architektur auf jeweils eine Mischstufe im Analogteil und im Digitalteil reduziert und in einen DSP implementiert.

Eine weitere Attraktion der Direct-conversion-Architektur ist die Tiefpassfilterung. Der Superhete erfordert in der ZF-Lage Bandpassfilter, meist höherer Ordnung und ausgeführt als Oberflächenwellenfilter (engl. surface acoustic wave, SAW). SAW Filter sind in einem hermetischen Gehäuse untergebracht, sind oft sehr groß und teuer. Wenn es auch Fortschritte in der SAW-Filtertechnologie und bei den Gehäusen gab, ist die Tiefpassfilterung immer noch die attraktivere Lösung.

Neuester Hardware-Vergleich

Um einen brauchbaren Vergleich der Kosten, der Leistung und der LP-Fläche anzustellen, ist es notwendig, die Komponenten aufzuzählen, die für die Implementation von vier Empfangskanälen in einer kleinen Basisstation mit 20 MHz Signalbandbreite erforderlich sind. Jeder Superhete erfordert eine Mischstufe, einen geregelten Verstärker, ein SAW-Filter, eine zweite ZF-Mischstufe und einen High-speed-ADC. Jeder Direktumsetzer benötigt einen I/Q Demodulator, zwei Basisbandverstärker und zwei High-speed-ADCs. Für den Vergleich wurde ein Musterboard verwendet, um die notwendige Leiterplattenfläche für diese Komponenten zu ermitteln - und den Leistungsverbrauch anhand von Datenblattangaben. Die Erwartung dabei war, dass die Direktumsetzerarchitektur bei beiden Parametern die bessere sei.

Beispiel: Superhete

Für einen Vierkanal-Superhete sind gewöhnlich Doppelmischer im QFN-Gehäuse mit 5 mm x 5 mm erhältlich - d.h. es werden zwei benötigt. Diese verfügen über einen integrierten Baluntransformator und interne Anpassungskomponenten für HF- und LO-Eingänge, d.h. die Zahl der sonst notwendigen passiven Komponenten ist minimal und meist von der Größe 0201 und 0402 - diese sollen beim Vergleich ignoriert werden, da sie

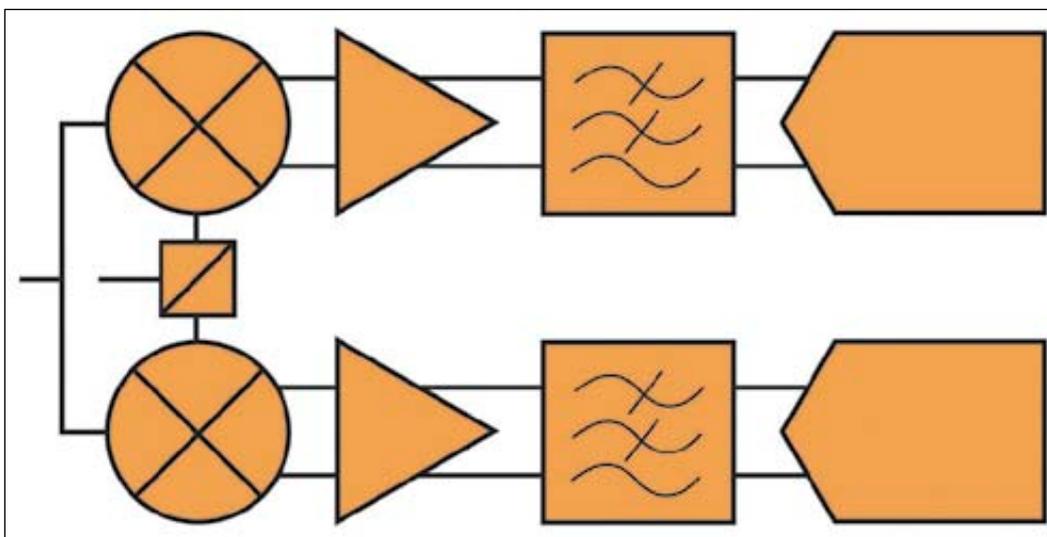


Bild 2: Architektur eines Direct Conversion Receivers



Fingerstreifen



Gestanzte EMV-Dichtungen



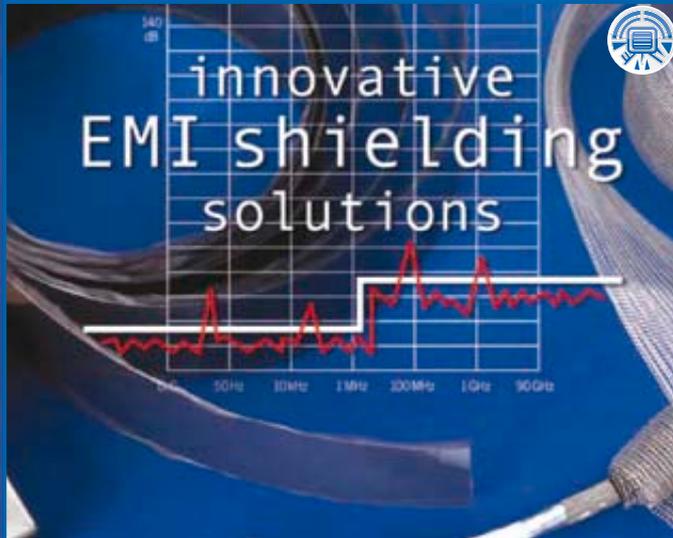
EMV-Zelte und -Räume



EMV-Fenster und Gitter



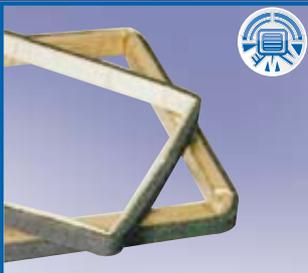
EMV-Gehäuse-Dichtungen



EMV-Materialien aus einer Hand



IP68 und EMV-Kombidichtungen



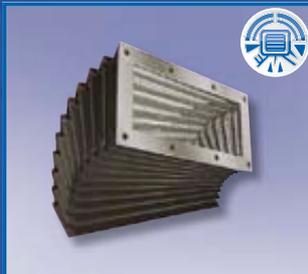
EMV-Endlosdichtungen



EMV-Dichtungen



Blechgehäuse



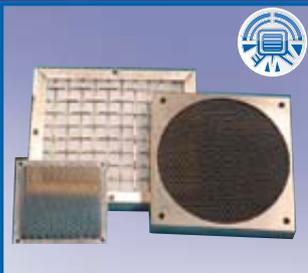
EMV-Faltenbälge



EMV-Mesh und -Folien



EMV-Dichtung Form In Place



Geschirmte Lüftungsgitter



EMV-leitfähige Klebstoffe



EMV-O-Ringe und Rundprofile



EMV-Gehäuse-Dichtungen

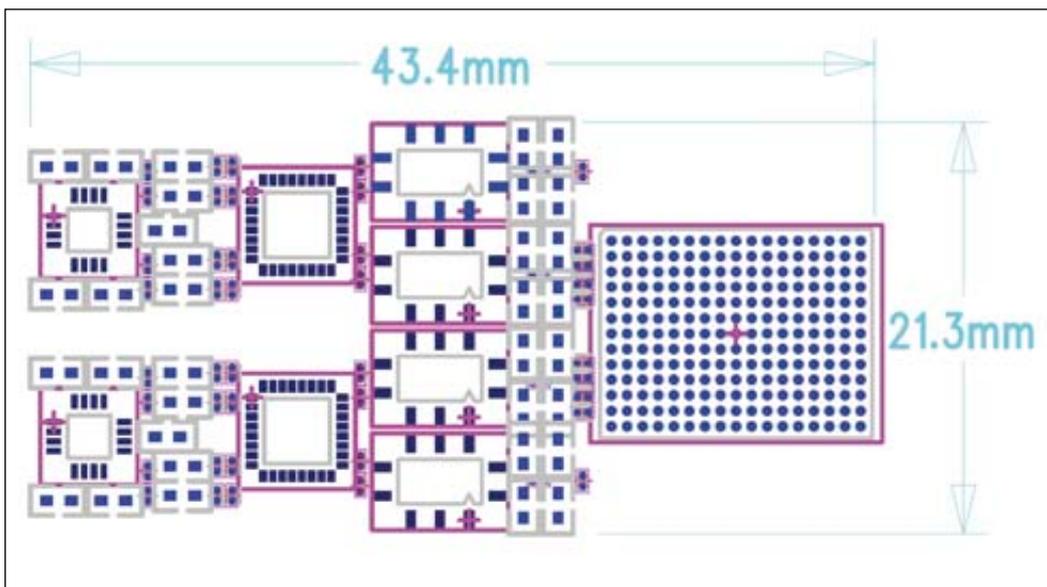


Bild 3: Beispiel eines Layouts für einen Superhet

auch beim Direktmischer erforderlich sind. Ebenso sind Zweifach-Digital-VGAs für die entsprechenden Frequenzbereiche erhältlich. Diese sind ebenso im 5 mm x 5 mm QFN-Gehäuse erhältlich - und es werden wieder zwei erforderlich, um die vier Kanäle zu implementieren. Nach den Mischstufen ist eine einfache Filterung notwendig, die mit 0402-Induktivitäten und 0201-Kondensatoren realisiert wird. Für die Selektivität werden beim Superhet SAW-Bandpassfilter erforderlich. Dabei ist für jeden der vier Kanäle ein separates SAW-Filter notwendig. Bei HF-Frequenzen sind die SAW-Filter klein, für den ZF-Bereich von 70 MHz bis 192 MHz gibt es bereits SAW-Filter im 5 mm x 7 mm Gehäuse. SAW-Filter benötigen einige Anpass-Komponenten, auch wenn der Ausgang des nachfolgenden VGA und der Eingang des nachfolgenden Verstärkers 50 Ohm haben. Normalerweise wird eine weitere Verstärkerstufe erforderlich, um die Einfügungsdämpfung der Filter auszugleichen. Es werden jedoch neuerdings Vierfach-ADCs mit integrierten Verstärkern im System in Package (SiP) geliefert, wie die LTM9012-AB μ Module ADCs von Linear Technology. Mit 15 mm x 11,25 mm sind sie kleiner als äquivalente Vierfach-

ADCs mit vier Differentialverstärkern und den zugehörigen Bypass-Kondensatoren und Anti-alias-Filterkomponenten. Mit seiner Verstärkung von 20 dB erzielt der LTM9012 68,5 dB Signal-Rauschverhältnis (SNR) und 79 dB Spurious-Free Dynamic Range (SFDR, verzerrungsfreien Dynamikbereich). Verstärker und Filter im LTM9012-AB begrenzen die Eingangsfrequenz auf 90 MHz. Deshalb ist eine ZF von 70 MHz möglich, aber nicht die hohen Zwischenfrequenzen, die man in den Superhets der Basisstationen finden kann. Trotzdem bietet dies die kleinste Implementation.

Verschiedene Integrationsansätze

Der LTM9012 repräsentiert verschiedene Integrationsansätze. μ Module oder SiP-Gehäuse ermöglichen es, Chips zusammen mit verschiedenen passiven Komponenten auf einem laminierten Substrat unterzubringen, das dann umhüllt wie ein Ball Grid Array (BGA) aussieht. Dabei ist der ADC optimiert für geringe Leistungsaufnahme und beste AC-Leistung unter Verwendung einer CMOS-Technologie mit kleinen Strukturen. Der Verstärker ist zur maximalen Performance in einem Silicon-Germanium(SiGe)-Prozess hergestellt. Er ist traditional als

Differenzverstärker ausgelegt, dessen Verstärkung mit Widerständen auf 10 V/V oder 20 dB eingestellt wird. Ein echter Opamp-Eingang vereinfacht die Anpassung durch die Unterdrückung der HF-Glitches vom Signalpfad, und ermöglicht die Anpassung von Single-ended-Signalen an die internen differentiellen ADC Eingänge. Die meisten monolithischen ADCs mit gepufferten Frontends haben keine Verstärkung, sind weiterhin differential und bieten nur die Beseitigung der Glitches.

Gleich wirksam ist die Anti-alias-Filterung, die das Breitbandverstärkerrauschen begrenzt. Was die Gesamt-Leiterplattenfläche angeht, kann, da alle Kondensatoren (Referenz- und Bypass-Kondensatoren der Stromversorgung) im Gehäuse untergebracht sind, alles auf kleiner Fläche realisiert werden, ohne Abstriche in der Leistung. Solche Kompromisse treten oft auf, wenn Referenz- und Bypass-Kondensatoren der Stromversorgung die digitalen Signale beeinflussen, was den Datenwandlungsprozess beeinträchtigt. Außerdem ermöglicht das Substrat des LTM9012 eine logische Anschlussbelegung: analoge Eingänge auf der einen Seite und die digitalen Ausgänge auf der anderen Seite des Gehäuses.

In dem genannten Beispiel beträgt die Zahl der aktiven Komponenten fünf, zusammen mit vier SAW Filtern und 80 weiteren kleinen passiven Komponenten (Bild 3). Die Gesamtfläche ist 43 mm x 21 mm = 903 mm², und da nicht die ganze Fläche belegt ist, beträgt die effektive Fläche nur 700 mm². Die betrifft nur eine Seite des Boards, kundenspezifische Designvorschriften können aber noch kompaktere Layouts zulassen z.B. doppelseitige Bestückung. Für die Berechnung der Leistungsaufnahme ist zu berücksichtigen, dass der LT5569 zwei Mischstufen hat, der AD8376 zwei VGAs und der LTM9012-AB die Kombination der zweiten Verstärkerstufen und eines Vierfach ADCs ist. Die Mischstufe arbeitet aktiv im breiten Frequenzbereich von 300 MHz bis 4 GHz, d.h. dieses Bauteil kann in jedem der Mobilfunkbänder von 700 MHz bis 2,7 GHz eingesetzt werden. Sie bietet geringste Leistungsaufnahme sowie robuste Eingänge und widersteht In-band-Blocking-Interferenzsignalen, ohne Herabsetzung seiner Rauschzahl. Die Gesamtleistungsaufnahme des Vierkanalsystems ist 4,9 Watt, ohne den Leistungsverbrauch der Widerstandsteiler.

Beispiel: Direct Conversion

Für vier Direktumsetzerkanäle sind die einzige Option die einfache I/Q-Demodulatoren, deshalb sind vier davon im 5 mm x 5 mm QFN-Gehäuse erforderlich. Einige, wie der LT5575, haben integrierte HF- und LO-Baluns, um die Anzahl der externen Komponenten zu reduzieren. Ein wenig Filterung ist von Vorteil, und natürlich sind auch einige Bypass-Kondensatoren erforderlich. Zur Tiefpassfilterung werden mehrfache LC- und RC-Kombinationen verwendet. Der LTM9012-AB ist auch für die Verstärkung zuständig, da vierfach ausgelegt unterstützt er zwei Direktumsetzerkanäle. Deshalb sind zwei notwendig.

Im genannten Beispiel beträgt die Zahl der aktiven Komponenten 6, mit weiteren 84 kleinen

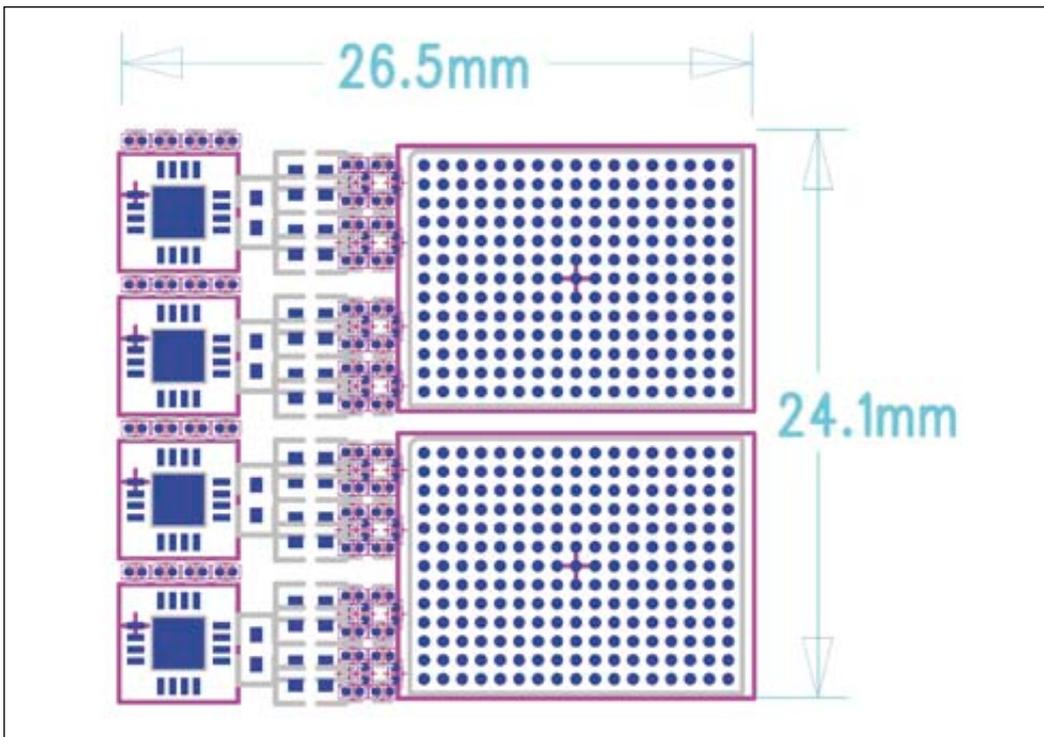


Bild 4: Beispiel eines Layouts für einen Direktmischer

passiven Komponenten (Bild 4). Die Gesamtfläche ist $27\text{ mm} \times 24\text{ mm} = 648\text{ mm}^2$. Bei der Kalkulation der Leistungsaufnahme muss in Betracht gezogen werden, dass in diesem Beispiel der LT5575 I/Q-Demodulator und zwei LTM9012-AB eingesetzt werden. Die Gesamtleistungsaufnahme der vier Kanäle ist 5,1 Watt ohne die Widerstandsteiler. Der ADC arbeitet mit einer Abtastrate von 125 MHz, das ist so üblich, aber mehr als notwendig für 10 MHz. Bei 65 Msp/s kann dieselbe Funktion bei wesentlich geringerer Leistungsaufnahme des ADCs ausgeführt werden. Eine Neuberechnung der Leistungsaufnahme ergibt dann für dieselbe Funktion 4,6 Watt.

Wahrnehmung und Realität

Noch vor nicht zu langer Zeit benötigte ein Superhet mehrere Mischstufen und mehrere SAW-Filter pro Kanal. Und ein SAW-Filter maß damals $25\text{ mm} \times 9\text{ mm}$. Die passiven Hauptmischstufen erforderten außerdem zusätzliche Verstärkerstufen, um die Einfügungsdämpfungen auszugleichen.

Diese zurückliegenden Betrachtungen führten zu einem großen Unterschied in der Hardwarekomplexität zwischen Superhet und Direktumsetzer. In Prozenten ist die Boardfläche des Superhets 39% größer im Vergleich zum Direktumsetzer. Das ist ein großer Unterschied, aber in der Realität ist die Differenz nicht so groß: 39% von 903 mm^2 ist 352 mm^2 , oder die Fläche eines Daumennagels. Der Unterschied in der Leistungsaufnahme in Prozent ist insgesamt ebenfalls nicht sehr groß.

Der Eindruck eines großen Nachteils des Superhets bei Größe und Leistungsverbrauch ist aber relativ, gemessen an der Gesamtgröße eines Basisstationstranseivers. Bei der Größe eines 19"-Gestells spielt die Daumennagel größere Fläche des Boards keine Rolle. Bei einer handgroßen kleinen Basisstation aber schon.

Die Realität ist, dass die Integration fortschreitet, manchmal langsam und manchmal schnell. Die Reduzierung bei Boardfläche oder Leistungsaufnahme macht sich - je nach Architektur - mehr oder weniger bemerkbar.

erarchitektur weiterhin die doppelte Anzahl an ADCs.

Das oben diskutierte Beispiel geht von der Annahme aus, dass die Leistungsanforderungen der Mobilfunkbasisstation dermaßen sind, dass diese nur mit Hochleistungskomponenten in der gesamten Signalkette zu erfüllen sind. Die im Beispiel verwendeten Produkte verwenden optimierte Halbleiterprozesse wie Silicon Germanium (SiGe) oder Complementary Metal Oxide Semiconductor (CMOS) Prozesse, die sich nicht zusammen integrieren lassen - oder zumindest nicht ohne Performance-Einbußen. Bestimmte Basisstationen haben Leistungsanforderungen, die mit hochintegrierten Single-Chip-Sendeempfängern auskommen, so z.B. solche für Femtozellen. Verbesserungen in den integrierten Blöcken dieser Chips ermöglichen aber auch den Einsatz in großen Basisstationen.

Die gezeigten Superhet-Beispiele verwenden Produkte wie die aktive Doppelmischstufe LT5569. Der Autor kennt dagegen keine Doppel-I/Q-Demodulatoren für den Einsatz in Mobilfunkbasisstationen, obgleich solche für Applikationen in tieferen Frequenzbereichen existieren. Das gezeigte Integrationsbeispiel, das in beiden Architekturen anzutreffen ist, ist der LTM9012-Vierfach-ADC mit integrierten Verstärkern. Das serielle LVDS-Interface ermöglicht einen kleinen ADC. Aber auch Field Programmable Gate Arrays (FPGA) oder digitale Signal-Prozessoren (DSP) können kleiner sein, als vier ADCs mit parallelem Interface. Trotzdem benötigt die Direktumsetzer-

Da stoßen aber beide Architekturen an ihre Grenzen: bei der Signalfilterung. Der Direktumsetzer verwendet Tiefpassfilter, die in Silizium implementiert werden können. Die Bandpassfilter, die heute in den Superhets verwendet werden, sind extrem schwierig in Silizium herzustellen. Das ist die Realität heute, aber nicht zwangsläufig eine immer bestehende Barriere. Vielleicht gibt es eines Tages einen technologischen Durchbruch und hochselektive Bandpassfilter sind on-chip möglich. Bis dorthin hat die Direktumsetzerempfängerarchitektur ihre eindeutigen Vorteile bei der potentiellen Integration des gesamten Empfängers, wenn die Performance es zulässt. ◀

Schlussbemerkung

Die Direktumsetzer-Empfängerarchitektur für Mobilfunkbasisstationen ist einfacher als die Superhet-Empfängerarchitektur, zumindest was die Hardware angeht. Erhältliche Produkte ermöglichen kleinere Mehrkanal-Imple-

mentationen eines Superhets als je zuvor. Wenn auch prozentual größer, ist die Größendifferenz nicht sehr groß. Deshalb bleibt der Superhet weiterhin die bevorzugte Empfängerarchitektur für Mobilfunkbasisstationen.

Low-Cost/Triple-Balanced-LTCC-Mischer

Auf Basis eines patentierten keramischen Werkstoffs hat Mini-Circuits einen neuen Mischertyp entwickelt, der sich durch viele interessante Eigenschaften auszeichnet.

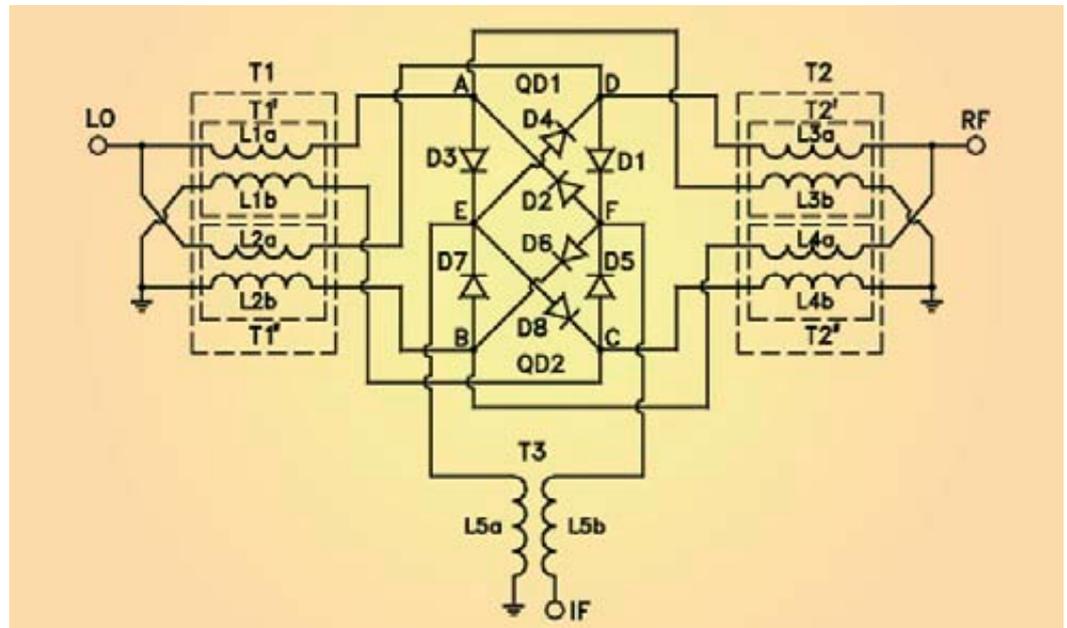
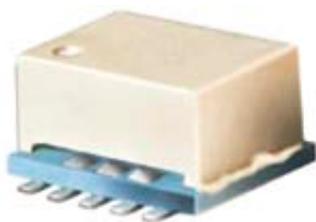


Bild 1: Schaltung des neuen Mischers

Doppelbalance-Mischer werden in großem Umfang in der HF-Technik genutzt. Zu ihren Vorteilen zählen die gute Entkopplung zwischen den Ports LO/RF und LO/IF, während sie zwischen RF und IF moderat ist. Dreifachbalance-Mischer (Triple Balanced oder Double Double Balanced Mixers) haben drei separate Baluns für die Ports LO, RF und IF.

Diese Struktur trägt dazu bei, eine hohe Bandbreite und gute Entkopplungswerte für LO/RF, LO/IF sowie RF/IF zu erhalten sowie gute Anpassung. Auch

1-dB-Kompressionspunkt und IP3 sind hoch, und zwar bis zu 3 dB über der LO-Leistung. Als Nachteile gegenüber einfacheren Strukturen schienen bislang größerer Platzbedarf und höherer Preis unvermeidbar. Mini Circuits hat es nun geschafft diese Nachteile zu überwinden.

Dies ist mit dem neuen, patentierten LTCC-Mixer gelungen, wobei die Abkürzung LTCC für „Low temperature Co-fired Ceramic“ steht. Genutzt wird eine Kombination von LTCC-Baluns, einem einfachen Ferritkern-Balun und einem integrierten Schottky-Dioden-Block.

Arbeitsprinzip des Mischers

Wie aus Bild 1 hervorgeht, besteht der neue Mischer aus einem LO-Transformator T1, einem RF-Transformator T2 und einem IF-Transformator T3. T1 setzt sich wie T2 aus zwei einfachen Leitungstransformatoren zusammen. T3 ist ebenfalls ein Leitungstransformator. Die beiden „Dioden-Quads“ sind gemeinsam integriert, um höchstmögliche Gleichheit der Daten zu erreichen.

Während der positiven Halbwelle der LO-Spannung schalten D1, D3, D6 und D8 durch, während der negativen Halbwelle die anderen Dioden. Im ersten Fall ist das IF-Signal wie das LO-Signal polarisiert, im zweiten Fall jedoch entgegengesetzt. Dies bedeutet, mathematisch ausgedrückt, Multiplikation, also technisch „Mischung“. Es entstehen Summen- und Differenzfrequenzen aus LO- und RF-Signal.

Die Interport-Entkopplung hängt davon ab, wie gut die Balance des gesamten Systems gelingt. Idealerweise haben die Stromknoten E und F Masse-

Quelle: Low Cost, Triple Balanced, LTCC Mixer by Mini-Circuits

MODEL NO.	FREQUENCY (MHz)		CONVERSION LOSS (dB)			L-R ISOLATION (dB)		L-I ISOLATION (dB)		IP3 (dBm) @ CENTER BAND Typ.	CASE STYLE
	LO/RF f_1-f_2	IF	Typ.	σ	Max.	Typ.	Min.	Typ.	Min.		
MCA-35LH+	500-800	10-300	6.3	0.1	7.7	18	11	32	25	16	02883
	800-1000	10-200	7.1	0.1	8.6	24	17	30	23	18	
	1000-1800	10-800	7.3	0.1	8.9	29	20	28	20	16	
	1800-2000	10-200	6.3	0.1	8.2	32	25	30	23	16	
	1800-2500	10-700	5.8	0.1	8.2	32	22	30	21	16	
	2000-3500	10-1500	6.5	0.1	8.7	29	17	26	15	16	
MCA-50LH+	500-3500	10-1500	6.9	0.1	8.9	02883
	1000-1400	10-400	6.8	0.1	8.5	20	11	32	25	17	
	1400-2000	10-600	6.6	0.1	7.7	25	20	32	25	17	
	2000-2600	10-600	7.8	0.2	9.9	25	18	30	24	18	
	2600-4500	10-1500	7.8	0.1	8.8	35	20	25	15	15	
	4500-5000	50-500	8.0	0.2	9.9	35	22	25	15	16	
	1000-5000	10-1500	7.3	0.2	9.9	

Tabelle: Kenndaten der Mischer MCA-35LH+ und MCA-50LH+



NEW

Smart
**SYNTHESIZED
SIGNAL GENERATORS 250-4000 MHz**

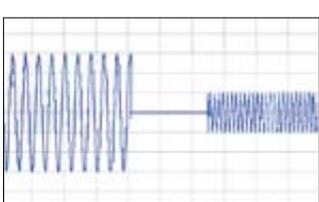
WOW!
\$ **1995⁰⁰**
only *ea.*

Robuste, portable „Arbeitspferde“ für den Produktionstest

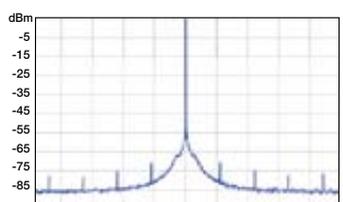
Sweepen oder springen Sie durch breite Frequenz- und Leistungsbe-
reiche, verwenden Sie ein Paar zur Ermittlung des IP3 oder stecken Sie
einen Signalgenerator für unterwegs in Ihre Laptoptasche! Dank unseres
bedienungsfreundlichen GUI können Sie schon nach wenigen Minuten
mit den Signalgeneratoren arbeiten. Kompatibel mit der meisten Prü-
fungssoftware, erweitern sie die bisherigen Möglichkeiten und erhöhen
die Effizienz, ohne dabei Ihren Etat zu überlasten!

Genauere, zuverlässige Resultate bei hoher Geschwindigkeit

Signale mit Genauigkeiten von 1ppm für Frequenz und 0,25 dBm für
die Leistung, niedriger Harmonischenanteil, eine Auflösung von 5 kHz
und 5 ms Einschwingzeit helfen Ihnen, die Daten zu erhalten, die Sie
von komplexen Hochgeschwindigkeitsprüfungen erwarten. Gehen Sie
einfach zu www.minicircuits.com für weitere Spezifikationen und Lei-
stungsdaten, damit Sie alle Informationen haben, die Sie benötigen,
um Ihre Entscheidung zu treffen!



Frequency and power hopping.



Low spurious.

Model	Frequency (MHz)	Power (dBm)	Harmonics (dBc typ.)	Price (\$ ea.)
SSG-4000HP	250-4000	-50 to +20	-40	1995.00
SSG-4000LH	250-4000	-60 to +10	-60	2395.00

Mini-Circuits... wir definieren WERT neu!



P.O. Box 350166, Brooklyn, New York 11235-0003 (718) 934-4500 Fax (718) 332-4661

xy2 The Design Engineers Search Engine finds the model you need, Instantly • For detailed performance specs & shopping online see minicircuits.com

U.S. Patents
7739260, 7761442

IF/RF MICROWAVE COMPONENTS

499 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

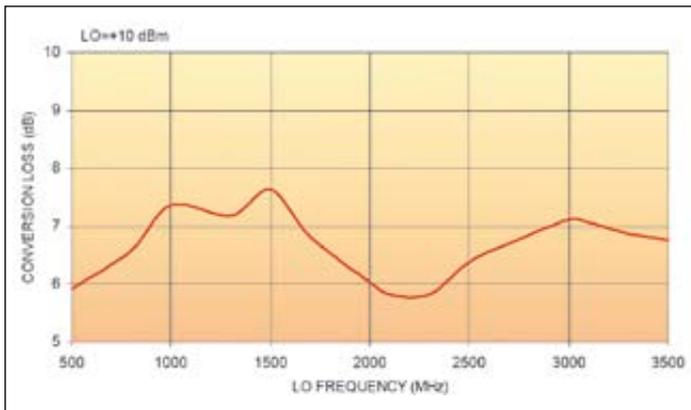


Bild 2: Die Einfügedämpfung des MCA-35LH+ wird bei 2,2 GHz minimal.

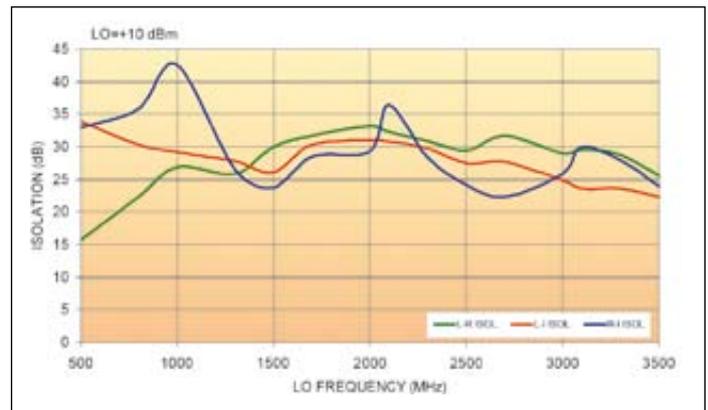


Bild 3: Isolationswerte des MCA-35LH+ über der Frequenz

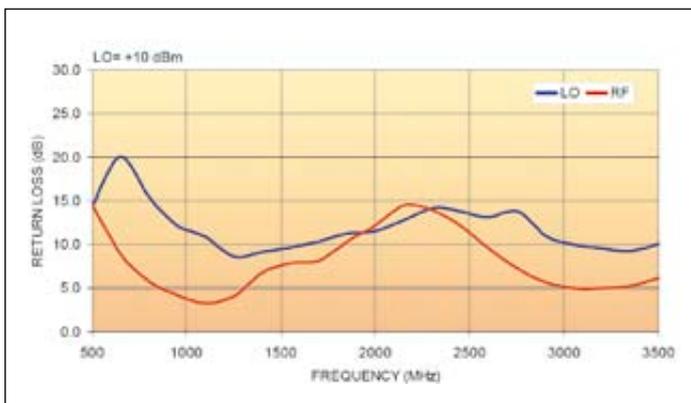


Bild 4: Rückflussdämpfung für die Eingänge des MCA-35LH+

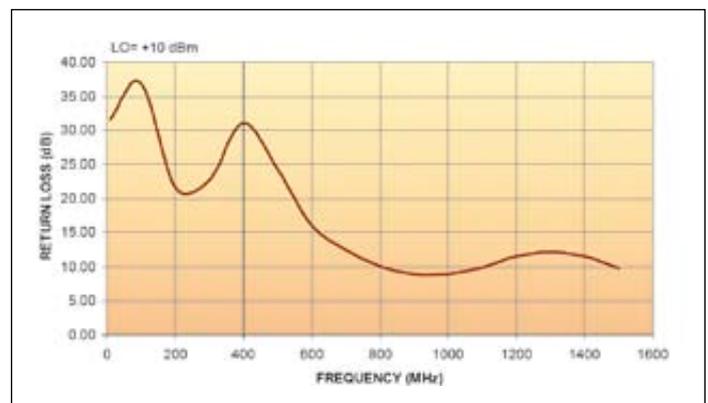


Bild 5: Rückflussdämpfung am IF-Port des MCA-35LH+

niveau. Dann sind LO- und IF-Port perfekt isoliert. Wenn indes das LO-Signal von T1 an den Anschlüssen der Teiltransformatoren in Amplitude und Phase perfekt 1:1 aufgeteilt ist, dann sind LO- und RF-Port bestmöglich entkoppelt. Das RF-Signal wird mit jeder Halbwelle umgeschaltet und erscheint so am IF-Port. Mithilfe der Fourier-Analyse lässt sich zeigen, dass das ursprüngliche RF-Signal am IF-Anschluss nicht erscheint. Somit wird eine bestmögliche und sehr hohe Entkopplung aller Ports erreicht, was die Einsatzmöglichkeiten dieses Mischertyps maximiert.

Konstruktionsdetails des Mischers

Für Frequenzen unter 5 GHz nutzt man sehr oft Transformatoren mit Ferritkernen als Baluns. Die Herstellung solcher Baluns ist jedoch mit recht viel Handarbeit verbunden. Mithilfe

der LTCC-Technologie lässt sich dies vermeiden. T1 und T2 werden so realisiert. Der Dioden-Chip hat zudem minimale Abmessungen und einen geringen Preis. Es ergeben sich folgende Vorteile:

- geringe Größe (0,25'' x 0,3'' x 0,2'')
- weniger Schritte bei der Herstellung
- hohe Reproduktionsgenauigkeit
- leichte Massenherstellung möglich
- geringe Kosten

Leistungsfähigkeit des Mischers

In der Tabelle werden die Daten für zwei der neuen Mischer bei einer LO-Leistung von je 10 dBm aufgelistet. Für den MCA-35LH+ und die gleiche LO-Leistung zeigt Bild 2 den typischen Verlauf der Einfügedämpfung, Bild 3 die Verläufe der Entkopp-

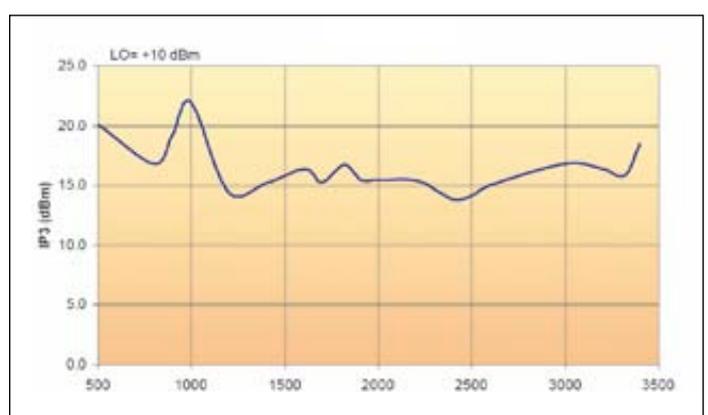


Bild 6: Intercept-Punkt dritter Ordnung für den MCA-35LH+

lungswerte, Bild 4 die Verläufe der Rückflussdämpfung für die Eingänge, Bild 5 den Verlauf der Rückflussdämpfung am IF-Port und Bild 6 den typischen Verlauf des Intercept-Punkts dritter Ordnung.

Das Modell MCA-50LH+ ist für 1 bis 5 GHz spezifiziert und hat eine optimierte Performance

für den Bereich 3 bis 4,5 GHz. Die IF-Bandbreite beträgt 10 bis 1.500 MHz. Auch hier stellen 10 dBm die optimale Oszillatorleistung dar.

Somit wurde gezeigt, dass diese kostengünstigen und kleinen Mischer für weite Anwendungsbereiche geeignet sind. ◀

Varactorgesteuerter Phasenschieber für PCS-Basisstationen

Dieser Beitrag stellt einen High-Performance-Phasenschieber für den Einsatz im Personal Communications Service (PCS) mit einer Low-Cost-Kapazitätsdiode und einem 90°-Hybridkoppler vor.

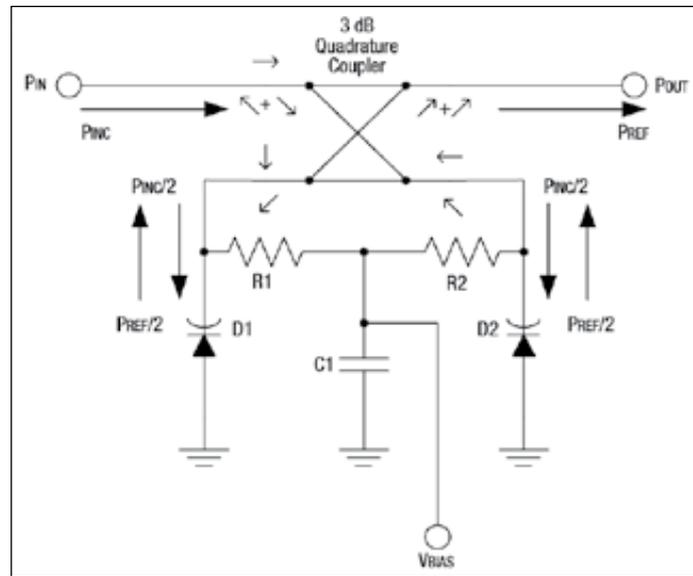


Bild 1: Ein typisches Phasenschieber-Design

Aktuelle Leistungsverstärker in Basisstationen nutzen Kompensationstechniken zur Verminderung von Verzerrungen. Die diversen, gut bekannten Kompensationstechniken beruhen alle auf dem gleichen Prinzip der Phasen- und Amplitudensteuerung. Daher nutzen sie auch fast alle die gleichen Bauelemente in dieser Stufe, nämlich spannungsgesteuerte Dämpfungsglieder und Phasenschieber.

Die Qualität dieser Bauelemente bestimmt im Wesentlichen die Leistungsfähigkeit der Kompensationsstufe. Der ideale Pha-

senschieber bewirkt linear zur Steuerspannung eine Phasenverschiebung bis zu 360° bei 0 dB Änderung im Signalpegel. Das ideale Dämpfungsglied wiederum bewirkt eine spannungslinere Dämpfung ohne Phasenbeeinflussung.

Hier wird ein High-Performance-Phasenschieber für den Einsatz in PCS-Basisstationen beschrieben (Personal Communications Service, 1.850...1.990 MHz). Dieser nutzt die Low-Cost-Kapazitätsdiode SMV1245-011 und den 90°-Hybridkoppler HY19-12. Das PCS-Band wurde gewählt, da gerade diese vielen Basisstationen effiziente Lösungen zu geringen Kosten erfordern. Es ist aber auch möglich, das Konzept in anderen Applikationen einzusetzen.

Grundlagen der Phasenschieber

Eine typische Phasenschieber-Architektur unter Nutzung eines Quadraturkopplers, also eines 90°-Hybridkopplers, wird in Bild 1 gezeigt. Das Eingangssignal wird durch den Phasenschieber geteilt, und die beiden resultierenden Teile $P_{IN}/2$ werden an die

steuerbaren RC-Glieder gelegt. Diese sind identisch, somit wird bei jedem Teil der gleiche Phasenversatz bewirkt. Die entstehenden reflektierten Signale $P_{REF}/2$ bilden dann zusammen das Ausgangssignal. Dort am Ausgang liegen sie in Phase. Jedoch die im Eingang auftretenden zurückkommenden Signale haben 180° Phasenversatz und löschen sich somit aus.

Die Phasenverschiebung, die sich insgesamt zwischen P_{IN} und P_{OUT} einstellt, entspricht der auf der „Reflexionsstrecke“ durch jeden Varactor bewirkten. Die kleinen Vektoren im Bild zeigen die Phasenverhältnisse in Eingang und Ausgang.

Ein mit Kapazitätsdioden abgeschlossener Zirkulator kann also dazu dienen, hin- und zurücklaufende Wellen zu trennen (wie ein Richtkoppler) und eine Phasenverschiebung zu erzeugen. Allerdings ist diese Lösung recht kostspielig. Doch obwohl die Schaltung zwei Kapazitätsdioden benötigt, bietet sie doch die Möglichkeit der Modifizierung in Richtung Low-Cost.

Die Varactor-Komponenten im Bild agieren als ideale (verlustlose) reaktive Lasten mit einem Reflexionskoeffizienten zwischen 1 und somit mit null Grad Phasenbeeinflussung und -1 und somit Phaseninversion. Dies entspricht Leerlauf bzw. null Picofarad Varactor-Kapazität und Kurzschluss bzw. unendlich großer Varactor-Kapazität. In Bild 2 sind Zwischenzustände auch für eine ideale Induktivität dargestellt. In Bild 3 ist nun das

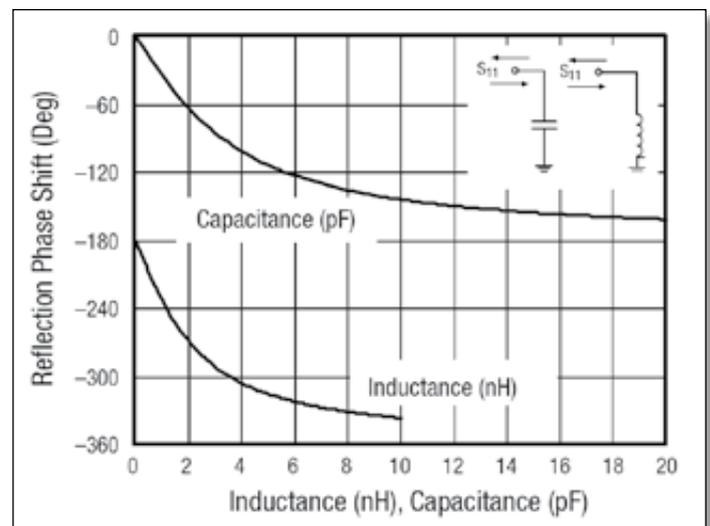


Bild 2: Abhängigkeit der Phasenverschiebung bei der Reflexion an einer idealen Kapazität und Induktivität bei 1,95 GHz (S11: Reflexion am Tor 1 bei Abschluss am Tor 2)

Quelle:

Skyworks-Applikationsbericht
A Varactor Controlled Phase Shifter for PCS Base Station Applications

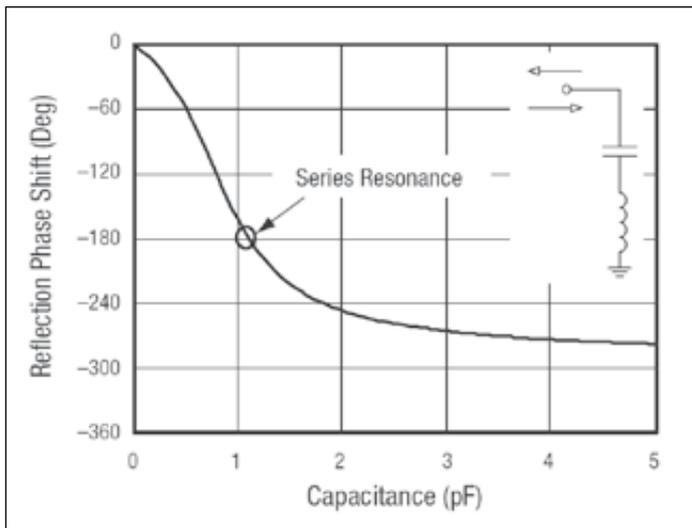


Bild 3: Abhängigkeit der Phasenverschiebung bei der Reflexion an einer idealen LC-Serienschaltung bei 1,95 GHz

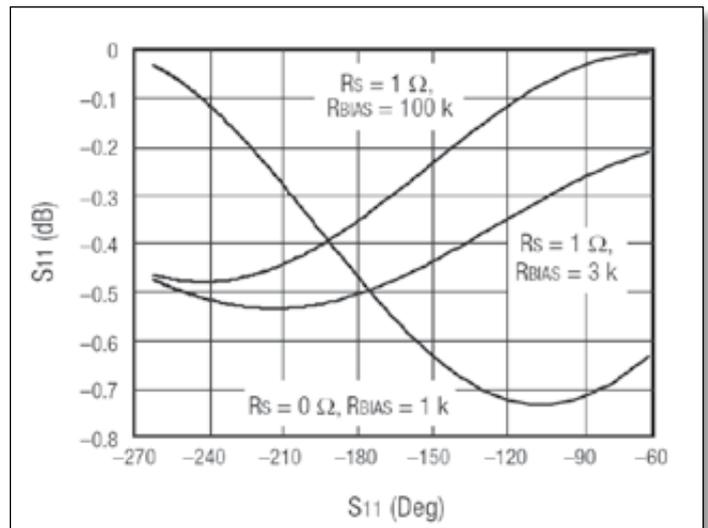


Bild 5: Einfluss von R_S und R_{BIAS} auf Phasenverschiebung (Deg) und Amplitudenfehler (dB)

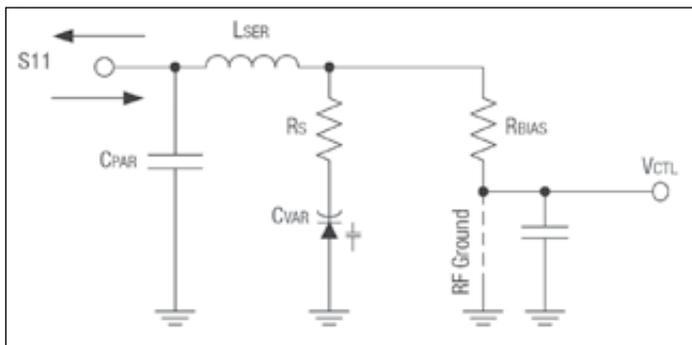


Bild 4: Schaltung/Ersatzschaltung der Kapazitätsdiode mit Umgebung

Ergebnis einer Serienschaltung von L und C zu sehen. Bei Resonanz sind die Größen um 180° verschoben. Kaskadiert man zwei dieser Strukturen, dann erreicht man Phaseninversion. Mit einer solchen Stufe allein kommt man nicht so weit. Der Verlauf ist interessant und rechts einer e-Funktion ähnlich. Maximal sind 280° möglich. Das L/C-Verhältnis bestimmt also die differentielle Steilheit der Kurve. Ist es groß, wie z.B. $6 \text{ nH}/1 \text{ pF}$,

dann ist die Steilheit groß. Ist es klein, wie z.B. $6 \text{ nH}/4 \text{ pF}$, dann verläuft die Kurve flach. Somit trägt eine kleine Induktivität zur Stabilität besser bei als eine große. Den gleichen Effekt kann man allerdings auch mit einem zusätzlichen Parallelkondensator C_{PAR} gemäß Bild 4 erreichen. Genau diese Struktur wird praktisch eingesetzt, da man ja den C_{VAR} -Bereich selbst nicht so einfach vergrößern kann. R_S ist der Serienverlustwiderstand des Varactors. In Bild 5 wird gezeigt, wie sich der Verlust bei verschiedenen Widerständen in Form des Reflexionskoeffizienten S_{11} präsentiert.

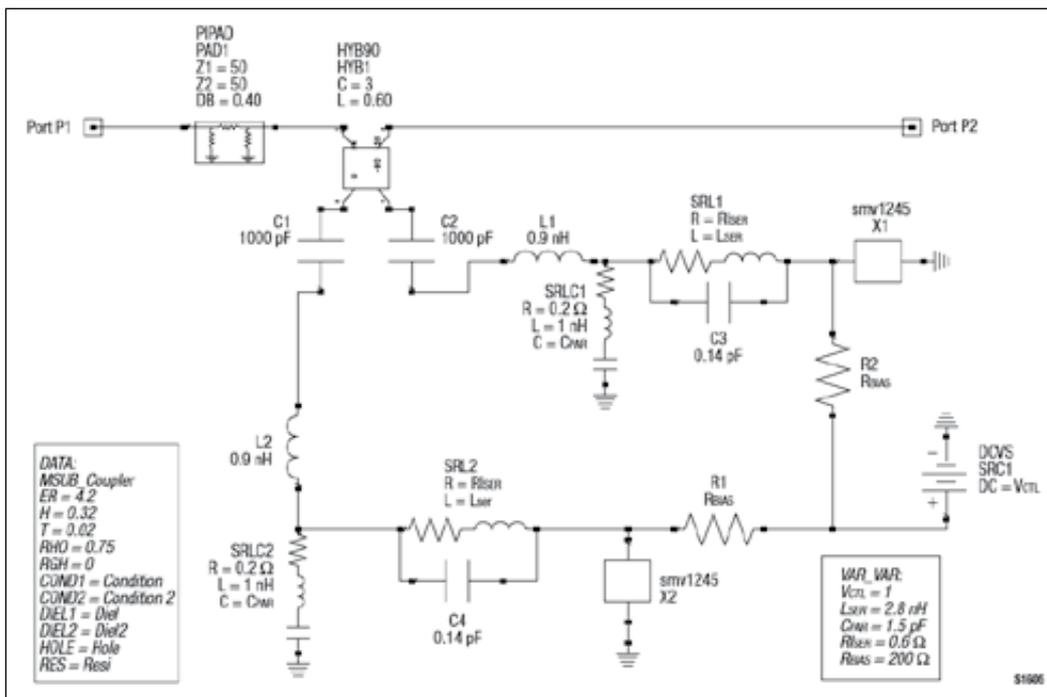


Bild 6: Für die Simulation benutzte Schaltung des Phasenschiebers

Der Varactor-Verlustwiderstand ist am unangenehmsten bei größer Kapazität. Dann fließt hier der höchste Strom. Der Bias-Widerstand hingegen stört am meisten bei kleinster Kapazität. Dies ist unterhalb des 180° -Punkts der Fall, an dem Resonanz auftritt.

Gemäß einer linearen Schaltungstheorie hängt die Resonanz also auch von R_{BIAS} ab. Im Betrieb des Phasenschiebers muss man also davon ausgehen, dass es einstellungsabhängig zu verschiedenen absoluten Phasenfehlern kommt. Genau das zeigt ja auch das Diagramm.

In der Realität hängt R_S allerdings von der Sperrspannung und somit von der Kapazität ab. Dabei kann es vorkommen,

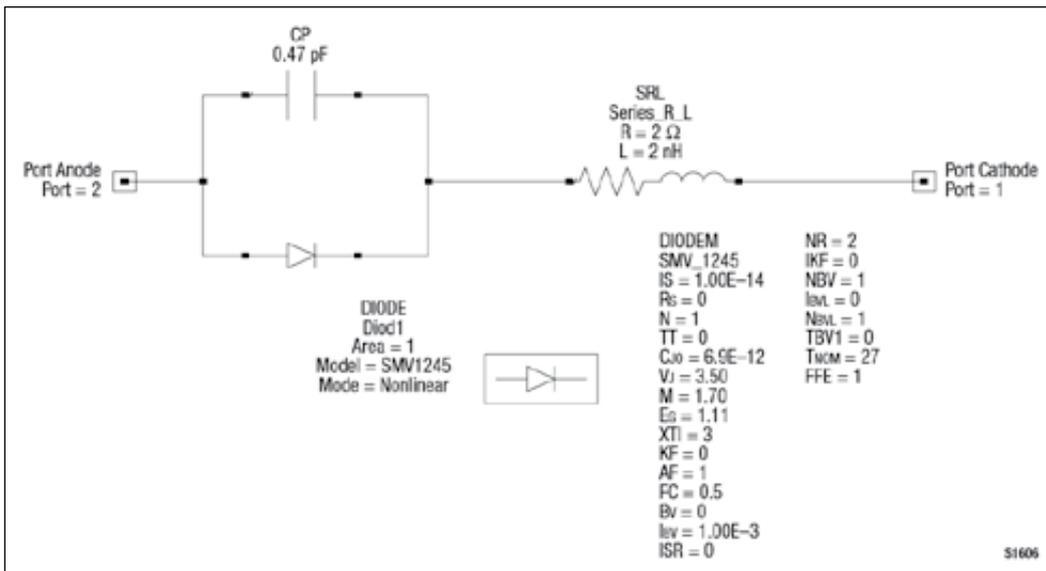


Bild 7: Die Schaltung der SMV1245-011 in SPICE

Modell des Phasenschiebers

Wie der Phasenschieber von der Simulationssoftware Libra IV CAD dargestellt wird, zeigt Bild 6. Dabei hat der Quadratur-Hybrid HYB1 0,6 dB Verlust infolge der angenommenen Dioden HY19-12. C1 und C2 sind hierbei interne Komponenten und dienen zur Abtrennung der DC-Pfade von Ein- und Ausgang.

Mit PAD1 werden 0,5 dB Verlust für Ein- und Ausgangskoppelung zusammen simuliert. Für diesen Verlust sorgen mehrere praktische Effekte. Die Vereinfachung ist zulässig, da sonstige Funktionen von diesen Verlusten nicht betroffen sind.

dass sich der Wert mit Faktor 2 bis 5 gegenüber dem Zustand ohne Vorspannung beim Errei-

chen der Punch-Through-Spannung geändert hat. In dem hier beschriebenen Design kann R_s

jedoch innerhalb des genutzten Spannungsbereichs als konstant angesehen werden.

L1 und L2 zu je 0,9 nH simulieren die parasitäre Induktivität des HY19-12. Auch die Bauele-

Parameter	Description	Unit	Silicon Varactor Diode Default Values
IS	Saturation current. With N, determines the DC characteristics of the diode.	A	10^{-14}
Rs	Series resistance	Ω	0
N	Emission coefficient. With IS, determines the DC characteristics of the diode.	-	1
TT	Transit time	sec	0
Cj0	Zero-bias junction capacitance. With Vj and M, defines the nonlinear junction capacitance of the diode.	F	0
Vj	Junction potential. With Vj and M, defines the nonlinear junction capacitance of the diode.	V	1
M	Grading coefficient. With Vj and M, defines the nonlinear junction capacitance of the diode.	-	0.5
Ec	Energy gap. With XTI, helps define the dependence of IS on temperature.	eV	1.11
XTI	Saturation current temperature exponent. With Ec, helps define the dependence of IS on temperature.	-	3
KF	Flicker noise coefficient.	-	0
AF	Flicker noise exponent.	-	1
FC	Forward-bias depletion capacitance coefficient.	-	0.5
Bv	Reverse breakdown voltage	V	Infinity
Ibv	Current at reverse breakdown voltage	A	10^{-3}
ISR	Recombination current parameter	A	0
NR	Emission coefficient for ISR	-	2
IKF	High injection knee current	A	Infinity
NRV	Reverse breakdown ideality factor	-	1
Ibv	Low-level reverse breakdown knee current	A	0
Nbv	Low-level reverse breakdown ideality factor	-	1
TBV1	Reverse breakdown voltage linear temperature coefficient	$1/^\circ\text{C}$	0
Tnom	Nominal ambient temperature at which these model parameters were derived	$^\circ\text{C}$	27
FFE	Flicker noise frequency exponent	-	1

Tabelle 1: Default-Werte für eine Siliziumdiode in Libra IV

Component	Value	Size	Manufacturer	Part Number
C1, C3	1 pF	0603	AVX/Kyocera	CM105CG1P0K10AB
C2	100 pF	0603	AVX/Kyocera	CM105CG200K10AB
M1	-	SOIC-8	Skyworks Solutions	HY19-12
R1, R2	200 Ω	0603	AVX	CR105-201J-T
D1, D2	-	SOD-323	Skyworks Solutions	SMV1245-011
L1, L2	2.2 nH	0603	ACX	HI1608-1R2N2_N_K_B

Tabelle 2: SPICE-Parameter für die Varactor-Diode SMV1245-011

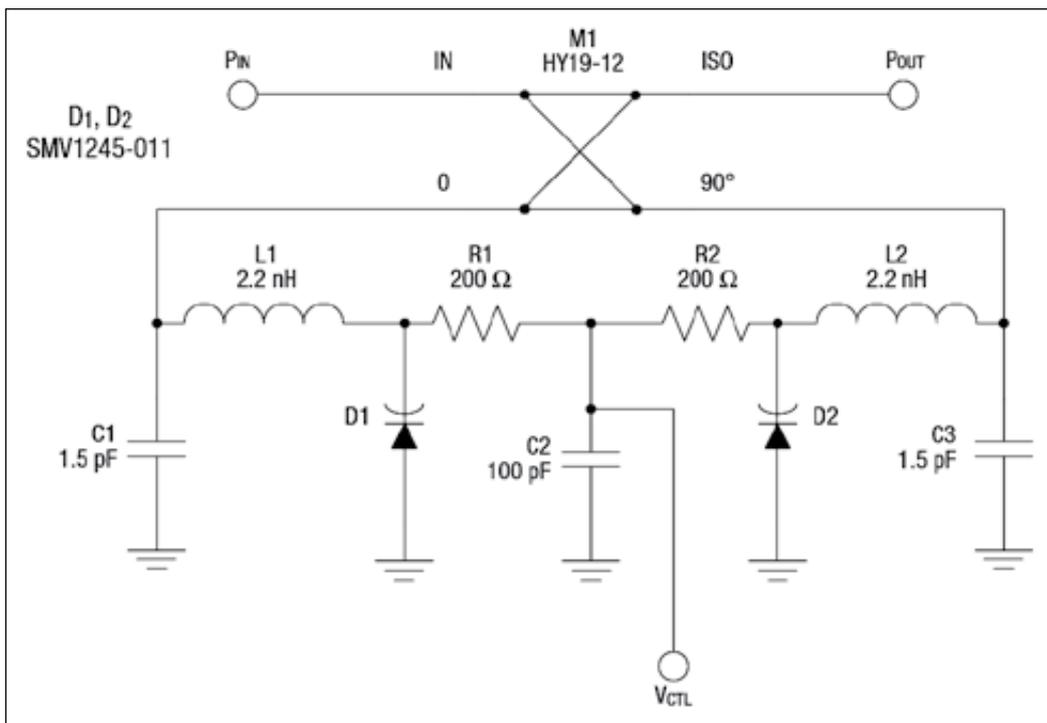


Bild 8: Schaltung des Phasenschiebers



Bild 9: Layout des Phasenschiebers

mit dem SPICE-Modell gilt für die gesamte Varactor-Kapazität:

$$C_V = \frac{C_{J0}}{\left(1 + \frac{V_R}{V_J}\right)^M} + C_P$$

- C_{J0} Zero-Bias-Sperrschichtkapazität (Junction)
- V_R Sperrspannung (Reserve)
- V_J Sperrschichtpotential (Junction)
- M Grading-Koeffizient
- C_P parasitäre Gehäusekapazität (Package)

Die höchste Genauigkeit bietet das Modell nur bei Abrupt-Junction Varactors und ist für Hyperabrupt-Dioden weniger gut zu gebrauchen, da hier die Koeffizienten mehr oder weniger von der auftretenden Spannung abhängen. Daher wurden einige Werte gemäß Tabelle 2 bereits in SPICE optimiert.

Realisierung des Phasenschiebers

Bild 8 zeigt die endgültige Schaltung und Bild 9 das hierfür entwickelte Layout. Die entsprechende Materialliste bringt Tabelle 3. Die Platine besteht aus 0,5 mm dickem Standard-FR4-Material mit doppelseitiger Kupferkaschierung 0,02 mm. Zum Test wurden SMA-Anschlüsse vorgesehen.

Der 90°-Hybridkoppler HY19-12 ist ein GaAs-IC und optimiert für PCS-Band-Applikationen. Obwohl GaAs genutzt wird, ist das Produkt passiv und benötigt keinen externen Bias. Alle RF-Anschlüsse sind gegen DC isoliert, was die Anzahl der

mente in den Reihenschaltungen SRLC1 und SRLC2 simulieren parasitäre Störfaktoren insbesondere des Gehäuses. Bei SRL1 und SRL2 handelt es sich um die Leitungsinduktivität mit Verlustwiderstand; hinzu kommt eine parallele Kapazität. Für Multilayer-Strukturen sind 2...5 nH und 0,6 Ohm typisch.

Nun zum Modell der Varicaps. Die SMV1245-011 ist eine Low-Capacitance-Hyperabrupt-Kapazitätsdiode mit dem Gehäuse SOD-323. Das mit SPICE für die Libra-IV-Umgebung erstellte Modell zeigt Bild 7. Die Tabelle 1 benennt die zahlreichen Parameter, die dabei in Betracht gezogen wurden. Eine ganze Reihe davon konnte auf null gesetzt werden. In Einklang

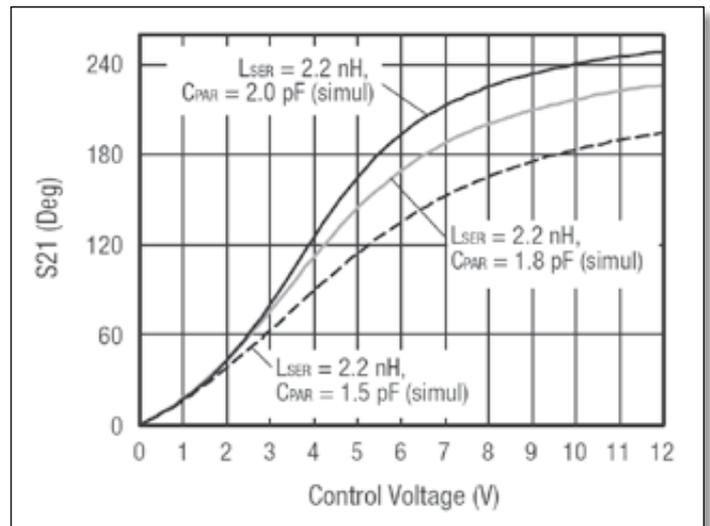
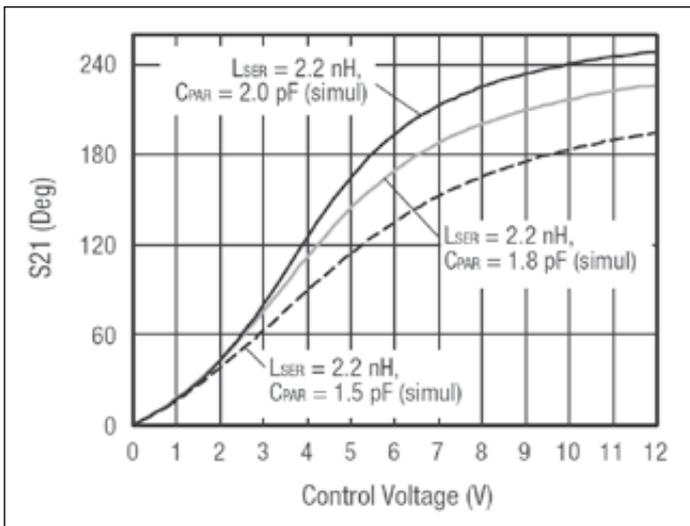


Bild 10: Phasenverhalten der Schaltung (S21: Vorwärts-Transmission bei Abschluss am Tor 2)

Bild 11: Amplitudenverhalten der Schaltung

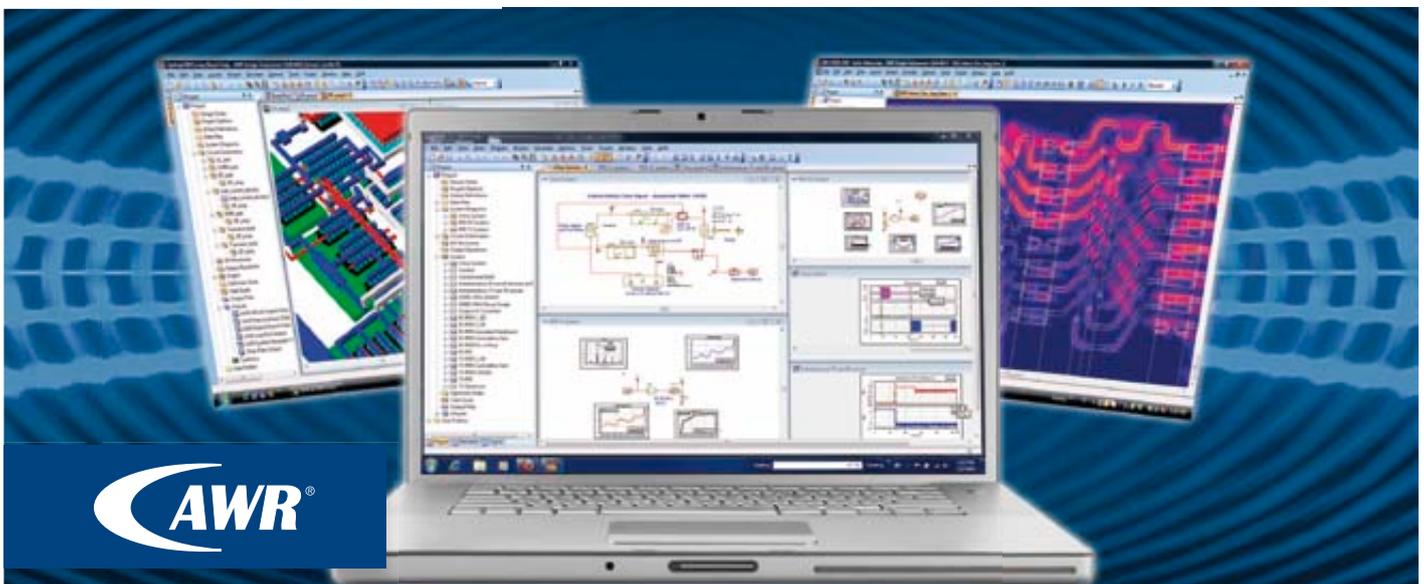
Abblockkondensatoren minimiert. Vier Vias unterhalb des Bausteins ermöglichen einen ausreichenden Massekontakt. Die Diagramme in Bild 10 und 11 geben wichtige Auskünfte

über die zu erwartende Performance des Phasenschiebers. Dabei wurden je drei Parameter-Sets simuliert. Es ist interessant, festzustellen, dass der als praktisch linear anzunehmende Bereich unabhängig vom Parameter-Set zwischen 60° und 180° liegt und somit 120° beträgt. Die Messwerte stimmen nicht vollständig mit der Simulation überein, was mit den vor-

genommenen Vereinfachungen am Hybridkoppler erklärt werden kann. ◀

genommenen Vereinfachungen am Hybridkoppler erklärt werden kann. ◀

■ Skyworks Solutions, Inc.
www.skyworksinc.com



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

info@awrcorp.com
+49 89 4111 23 702

Breitband-I/Q-Demodulator mit IIP2-Optimierung und DC-Offset-Kompensation

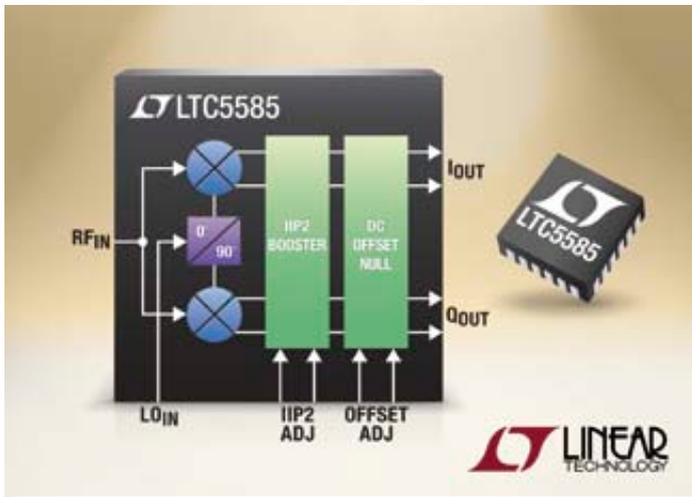


Bild 1: Breitband-I/Q-Demodulator hoher Linearität

Der LTC5585 ist ein ultrabreitbandiger Direct-Conversion-I/Q-Demodulator mit herausragender Linearität (IIP3 = 25,7 dBm und IIP2 = 60 dBm bei 1,95 GHz). Der Chip bietet am Basisbandausgang eine Demodulationsbandbreite von über 530 MHz und erfüllt damit die Bandbreitenanforderungen von LTE-Multimode-Breitband-Empfängern und DPD- (Digital Pre-Distortion) Empfängern der neuesten Generation.

Der I/Q-Demodulator arbeitet über den weiten Frequenzbereich von 700 MHz bis 3 GHz und deckt damit so gut wie alle Frequenzbänder von Zel-

lularfunk-Basisstationen ab. Der neue Demodulator enthält zwei spezielle, hochentwickelte Schaltungen zur Kalibrierung, die derzeit einzigartig sind. Die eine ermöglicht es dem Systementwickler, den IIP2 von 60 dBm (Nennwert) bis auf 80 dBm oder noch höher zu "tunen" - das ist ein Rekordwert. Die andere dient zur Kompensation der DC-Offsetspannungen an den I- und Q-Ausgängen. Beides erhöht die Leistungsfähigkeit des Empfängers. Der LTC5585 bietet außerdem eine hervorragende P1dB-Spezifikation von 16 dBm.

Eine weitere Besonderheit des LTC5585 sind die sehr kleinen

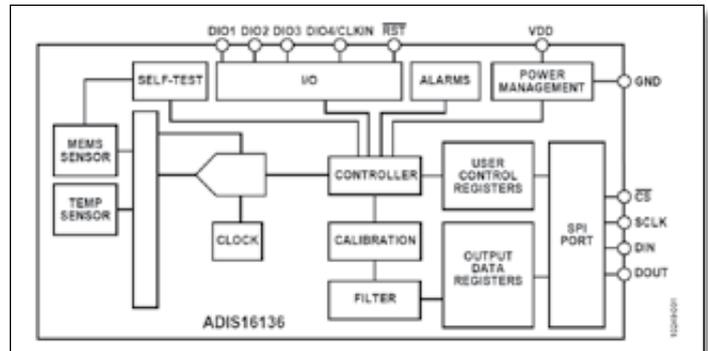


Bild 2: Direktmischer-Empfänger mit IIP2- und DC-Offset-Kalibrierung

I/Q-Amplituden- und Phasengleichlauffehler, die ihn für den Einsatz in Direct-Conversion-Receiver (Direktmischempfängern) prädestinieren. Der typische Amplitudengleichlauffehler beträgt nur 0,05 dB und der typische Phasengleichlauffehler nur 0,7 Grad (jeweils bei 1,95 GHz). Daraus resultiert eine Empfänger-Spiegelfrequenzunterdrückung von 43 dB.

Durch seine sehr große Bandbreite eignet sich der LTC5585 hervorragend für DPD-

Empfänger-Anwendungen in Multimode-LTE-, W-CDMA- und TD-SCDMA-Basisstationen sowie für Hauptempfänger-Anwendungen. Insbesondere in Verbindung mit DPD-Technologie erfordern diese Basisstationen der neuesten Generation Demodulationsbandbreiten von über 300 MHz. Der LTC5585 erfüllt diese Anforderungen problemlos. Er eignet sich, außer für Wireless-Infrastruktur-Anwendungen, auch bestens für Anwendungen in militärischen Empfängern, in der Breitband-Kommunikationstechnik, bei Punkt-zu-Punkt-Mikrowellen-Datenverbindungen, Image-Reject-Receiver und Weitbereich-RFID-Lesegeräten.

Der LTC5585 hat ein 24-poliges, 4 mm x 4 mm großes QFN-Gehäuse und enthält einen Chip-internen HF-Übertrager, der die

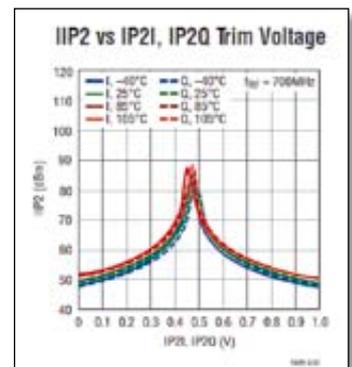


Bild 3: IIP2 in Abhängigkeit von der IP21-, IP20-Trimmspannung

Anzahl der benötigten externen Bauteile reduziert; dadurch ergibt sich eine äußerst kompakte Gesamtlösung. Der Chip ist für Gehäusebetriebstemperaturen von -40 °C bis +105 °C spezifiziert.

Der LTC5585 benötigt eine unipolare Betriebsspannung von 5 V und hat eine Stromaufnahme von 200 mA. Er kann über einen Digitaleingang aktiviert/deaktiviert werden.

Im deaktivierten Zustand zieht das IC einen typischen Leckstrom von 11 µA. Durch die kurzen Einschalt-/Ausschaltzeiten von nur 200 ns bzw. 800 ns eignet sich der Chip bestens für Burst-Mode-Empfänger.

■ Linear Technology Corporation
www.linear.com

Leistungsmerkmale des LTC5585

- Arbeitsfrequenzbereich: 700 MHz – 3 GHz
- Eingang-IP3: 25,7 dBm bei 1,95 GHz, 28,7 dBm bei 700 MHz
- Eingang-IP2: 70 dBm bei 700 MHz, 60 dBm bei 1,95 GHz
- Eingang-IP2 (kalibriert): 80 dBm
- 1-dB-Eingang-Kompressionspunkt: 16 dBm bei 1950 MHz
- I/Q-Bandbreite: 530 MHz oder höher
- Mischverstärkung: 2,4 dB bei 1,95 GHz, 2,0 dB bei 700 MHz
- Rauschzahl (NF): 12,7 dB bei 1,95 GHz, 13,5 dB bei 700 MHz
- I/Q Amplitudengleichlauffehler: 0,05 dB
- I/Q-Phasengleichlauffehler: 0,7°
- Shutdown-Modus
- Betriebstemperaturbereich: -40 bis +105 °C
- Gehäuse: 24-poliges 4 mm x 4 mm QFN-Gehäuse



VERY LOW DISTORTION

MIXERS

+36dBm IP3 2 to 3100 MHz from **\$ 9⁹⁵ ed. *** * Stückpreis bei Abnahme von 1000 Stück ohne EG-Einfuhrabgabe und Mehrwertsteuer

Die abgeschirmten LAVI-Mischer von Mini-Circuits bieten eine einzigartige Kombination aus sehr hohem IP3 und IP2, extrem breitbandigem Betrieb und hervorragenden elektrischen Leistungsdaten. Durch Kombination unserer modernsten Keramik-, Kern-und-Draht- sowie Halbleiter-Technologien, haben wir diese patentierten, evolutionären Breitbandmischer entwickelt, die speziell dafür vorgesehen sind, zu einer Verbesserung des gesamten Dynamikbereichs beizutragen.

Bei der sehr breiten Auswahl an Modellen werden Sie immer einen Lavi-Mischer finden, der für Ihre Down- oder Up-Konverter-Anforderungen optimiert ist. Besuchen Sie die Mini-Circuits-Website www.minicircuits.com und sehen Sie sich die umfassenden Leistungsdaten, Schaltungs-Layouts und Umweltspezifikationen an. Preise und Verfügbarkeit sind für On-line-Bestellungen zu Ihrer Information angegeben.

Beachten Sie die hervorragenden Eigenschaften der Lavi Mischer:

- Sehr breitbandig, von 2 bis 3100 MHz
- Extrem großer IP2 (+60 dBm) und IP3 (+36 dBm)
- -73 dBc Harmonischen Unterdrückung für 2LO-2RF, 2RF-LO
- Extrem hohe Entkopplung bis zu 52 dB
- Hoher 1-dB-Kompressionspunkt, bis zu +23 dBm
- äußerst niedrige Mischdämpfung von 6.3 dB

RoHS compliant U.S. Patent Number 6,807,407

Mini-Circuits...wird definieren WERT neu!



P.O. Box 350166, Brooklyn, New York 11235-0003 (718) 934-4500 Fax (718) 332-4661



The Design Engineers Search Engine finds the model you need, Instantly • For detailed performance specs & shopping online see minicircuits.com

IF/RF MICROWAVE COMPONENTS

451 Rev J

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

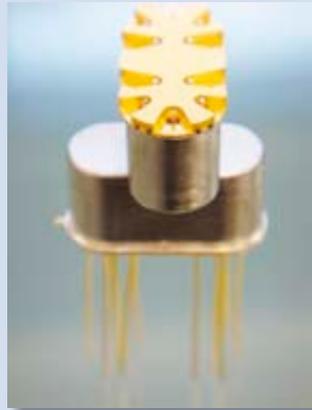
Registered in England No 1419461
Wharf Road, Frimley Green Camberley, Surrey GU16 6LF, England
Tel 0044-1252-832600 Fax 0044-1252-837010

municom®

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

Relais-Baureihe mit eingebautem Bypass

Teledyne Relays führte das erste hermetisch dichte LoopBack-Relais ein. Es besteht aus zwei Relais der Baureihe RF300. Durch das LoopBack-Verfahren müssen Relais bei hochfrequenten Messungen nicht mehr auf der Leiterplatte oder Loadboards verschaltet werden. Bei erheblicher Platzeinsparung werden Signaltreue und HF-Charakteristika deutlich besser. Das Relais wurde insbesondere für Anwendungen mit hohen Datenraten entwickelt, die eine Signaltreue von bis zu 12 Gbps fordern. Das LoopBack-Relais zeigt die bekannte Eigenschaft des RF300-Relais: geringe Verluste bei hohen Frequenzen. Es hat zwei interne Pfade: durchgeschalteter Signalpfad und AC-Bypass. Der durchgeschaltete Pfad hat einen direkten kapazitiven Bypass am Kontaktmaterial.



Bei einer typischen LoopBack-Anwendung für automatische Testsysteme kann das zu prüfende Bauteil seine Sende- und Empfangskanäle über die Bypässe koppeln. Der foot print des Relais beträgt 20,45 mm x 9,52 mm; es ist in Versionen zum Durchkontaktieren und als SMD verfügbar.

■ *Teledyne Relays*
www.teledyne-europe.com

Rauscharmer „State-of-the-Art“ Leistungsverstärker 18 – 40 GHz



Der neue Mikrowellen-Verstärker von EMCO, das Modell JS3-18004000-40-15P, ist ein rauscharmer Verstärker für 18 - 40 GHz mit einer maximalen Rauschzahl von nur 4 dB und einer Ausgangsleistung von +15 dBm @ P1dB. Dieses Modell zeichnet sich durch eine Verstärkung von min. 32 dB aus.

Das kompakte, hermetisch abgedichtete Gehäuse ist mit austauschbaren K-Buchsen ausgestattet, Abschirmung gemäß MIL-883 ist ebenfalls möglich, desgleichen Anpassungen bei Verstärkung, Rauschzahl und Ausgangsleistung möglich.

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

Platzoptimierte SMD-Stripline-Mikrowellen- filter von 4 bis 20 GHz



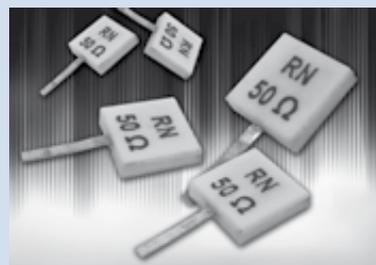
SMD-Stripline Filter von Synergy Microwave Research GmbH sind von 4 bis 20 GHz verfügbar. Sie sind aufgrund ihrer Bauform sehr robust, klein und bieten ähnliche Spezifikationen wie Cavity- oder Compline-Filter. Zusätzlich ist diese Art von Filtern für die Massenproduktion geeignet und somit bei größeren Stückzahlen sehr preisgünstig.

Synergy Microwave Research in (Berlin)Teltow bietet kundenspezifische SMD-Bandpass-Filter an, welche im

Bereich von 4 bis 20 GHz mit einer Bandbreite von 5 - 70% angepasst werden können. Die Bandpass-Filterserie bietet eine geringe Baugröße mit minimaler Welligkeit. Die Verluste dieser kundenspezifischen Filter hängen von der Frequenz und der Bandbreite ab und liegen bei niedrigen Frequenzen und geringer Durchlassfrequenz-Bandbreite bei ca. 1 dB, bei den höchsten Frequenzen und dem weitesten Pass-Band bei 3.5 dB. Die Welligkeit dieser Filter ist mit nur ± 0.5 dB für jedes Pass-Band sehr gut. Ebenfalls beeindruckt die geringe Temperaturdrift der Mittenfrequenz, denn sie beträgt max. $\pm 0.6\%$ von -35 bis +85 °C.

■ *Synergy Microwave Research GmbH*
www.synergymicrowavegmbh.com

100-W-Abschluss mit sehr niedrigem SWR



Der US Hersteller RES-NET stellt den neuen High-Power-Chip-Abschluss RPC250-250-4T50-5C für bis zu 100 W vor. Er zeichnet sich insbesondere durch ein SWR von 1,18 von DC bis 8 GHz aus. Dies ermöglicht den Einsatz in den verschiedensten kommerziellen und militärischen Frequenzbereichen. Die Impedanz beträgt 50 Ohm $\pm 5\%$. Die hohe Leistung von 100 W bis 100 °C wird durch die Verwendung von Berylliumoxid (BeO) als Trägermaterial erreicht. Die Bauteile sind RoHS-konform. Der Arbeits-

temperaturbereich erstreckt sich von -55 bis 150 °C. Die Bauform ist SMD mit Tab und Keramikdeckel, die Außenabmessungen des Grundkörpers betragen gerade einmal 0,25x0,2 Zoll (6,35 mm x 6,35 mm), die Höhe beträgt maximal 0,07 Zoll (1,78 mm). Kundenspezifische Änderungen sind auf Anfrage kurzfristig von der Bemusterung bis hin zur Serienfreigabe möglich.

■ *WDI AG, info@wdi.ag*
www.wdi.ag,
www.quarzfinder.de

GaN-HEMT-Verstärker mit Effizienz von 67%



Mitsubishi Electric präsentiert einen intern angepassten GaN-HEMT-Leistungsverstärker für die C-Band-Satellitenkommunikation mit einem Wirkungsgrad von 67%. Dieser weltweit höchste PAE-Wert liegt mehr als sieben Prozent über dem herkömmlicher GaN-Verstärker für das C-Band. Mitsubishi Electric erreicht diesen Wert, indem jeder GaN-HEMT-Einheitszelle auf dem Substrat eine separate Anpassung für die Oberwellen vorgeschaltet wird. Im Wesentlichen bedeutet dies, dass jeder GaN-HEMT über eine optimierte Abstimmungsschaltung, bestehend

aus einem MIM-Kondensator und einer Zylinderspule, angesteuert wird. Desweiteren wird durch die hochpräzise Eingangssteuerung die Impedanz der zweiten Harmonischen optimiert, was den Wirkungsgrad des GaN-HEMT verbessert.

Der neue Transistor erzielt eine Ausgangsleistung von mehr als 100 W bzw. 50 dBm. Mit Abmessungen von gerade einmal 17,4 mm x 24 mm x 4,3 mm und einem Gewicht von nur 7,1 g ermöglicht der neue GaN-HEMT die Entwicklung kleinerer und leichter Transmitter, die beim Einsatz in Mikrowellen-Kommunikationssatelliten ein hohes Energieeinsparpotenzial bieten.

■ *Mitsubishi Electric Corp*
semis.info@meg.mee.com
www.mitsubishichips.eu
www.mitsubishielectric.de

High-Performance-Mischer DC bis 65 GHz



Die Tactron Elektronik GmbH erweiterte ihr HF-Produktportfolio um die aktiven und passiven Komponenten von MarkiMicrowave. Die Produkte sind sowohl als Surface-Mount-Komponenten als auch bedrahtet verfügbar.

Neben den Standard-Mischer-technologien, wie double- und triple-balanced sowie IQ und IR, bietet MarkiMicrowave auch HF-Mischer in der selbstentwickelten Twotone-Terminator-Technologie (T3) an. Gewöhnliche double-balanced Mischer

benötigen für den optimalen Betrieb einen Local-Oscillator mit konstantem Leistungspegel. Schwankt dieser zu stark, kommt es häufig zu unerwarteten Problemen. In der T3-Technologie wird eine zusätzliche passive Feedbackschleife verwendet, um die Leistung des LOs zu messen. Abhängig von der gemessenen Leistung wird das Schaltverhalten des Mischer justiert, was einen optimalen Betrieb gewährleistet. Zu den weiteren aktiven Komponenten im Produktportfolio von MarkiMicrowave gehören Verstärker für den Frequenzbereich von 40 kHz bis 50 GHz sowie aktive Frequenzvervielfacher.

■ *Tactron Elektronik GmbH*
www.tactron.de

Extrem rauscharm und ultra klein – koaxialer LNA von MITEQ



Der neue Verstärker Modell AMF-2F-00100200-16-15P ist ein neues Modell aus der extrem rauscharmen und ultra-kleinen LNA-Verstärkerserie von MITEQ. Dieses Modell überzeugt mit einer Verstärkung von über 30 dB in einem extrem kleinen Gehäuse von nur 1,22“ Länge und 0,88“ Breite (ohne austauschbare SMA-Konnektoren). Das Modell AMF-2F-00100200-16-15P arbeitet mit einer Rauschzahl von max. 1,6 dB im komplet-

ten Frequenzband von 100 – 2000 MHz. Der Arbeitstemperaturbereich beträgt -40 bis +75°C, die Ausgangsleistung P1dB liegt bei min. 15 dBm, IP3 typ. 25 dB. Der VSWR-Wert weist weniger als 2.0:1 am Ein- und Ausgang auf. Weitere Modelle mit typischen Verstärkungswerten von 25 – 50 dB in der gleichen Gehäusekonfiguration sind auf Anfrage verfügbar. Zusätzlich zu dem sehr kleinen und leichten Gehäuse, bietet die Aluminiumlegierung ausgezeichnete thermische Voraussetzungen. Ein hermetisch abgedichtetes Gehäuse ist optional verfügbar.

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

Steckverbindungen und Kabel höchster Qualität für HF-Anwendungen!

Made in Italy!



belco
apparecchiature e componenti elettronici

ELECTRADE GmbH
 Elektronik-Vertrieb und Consulting

www.electrade.com
 Postfach 1743
 D - 82159 Gräfelfing

info@electrade.com
 Tel.: 0 89 / 8 98 10 50
 Fax: 0 89 / 8 54 49 22

SPDT-Relais bis 3 GHz



Die MTS Systemtechnik GmbH aus Mertingen hat ein neues SPDT-Relais entwickelt, um verschiedene Signale im Frequenzbereich von DC bis 3 GHz zu schalten. Das Modell RU2-53G40-C ist sowohl für Anwendungen im Telekommunikationsbereich (z.B. GSM, DECT, UMTS, Bluetooth usw.) als auch in der Satellitenkommunikation (L-Band) geeignet.

Ansteuerung und Stromversorgung erfolgen über 5-V-DC-Durchführungsfil-

ter. Das Relais hat ein sehr robustes Aluminiumgehäuse und ist mit SMA-Buchsen versehen. Die maximale Eingangsleistung (Cold Switching) beträgt 10 W CW (Continuous Wave). Auf Wunsch können andere Varianten oder auch Zubehör, wie z.B. Steuerkarten, Busplatinen oder HF-Kabel, geliefert werden.

■ **MTS Systemtechnik GmbH**
 Fax: 09078/91294-70
www.mts-systemtechnik.de

Neue Mobilfunk-Technologie: 4G/LTE



Erste Mobilfunknetze bieten die Möglichkeit, mit der neuen 4G/LTE-Technologie (Long-Term Evolution) zu arbeiten. Bei Sierra Wireless, Vertrieb: HY-Line Communication Products, ist bereits jetzt die neue 4G/LTE-MC77xx-Familie im bekannten Mini-PCI-Express-Formfaktor verfügbar. Im Vergleich zur 3G-Technologie wird die Download- und Upload-Geschwindigkeit um ein Vielfaches erhöht:

Bis zu 100 Mbps beträgt die Download-Geschwindigkeit, bis zu 50 Mbps die Upload-Geschwindigkeit. Unterstützt werden UMTS, HSPA+, GSM, GPRS und EDGE. Als zusätzliche Features bieten die Minicards eine USB-2.0-High-Speed-Schnittstelle und GPS One. Die Steuerung erfolgt via AT-Kommandos oder GobiAPI.

■ **HY-Line Communication**
www.hy-line.de/Sierra

High-Power-HF-Relais bis 8 GHz



Funk- und Hochfrequenzverstärker-Technik bildet fast immer die Basis unserer modernen Kommunikationseinrichtungen. Ohne sie wären etwa Mobiltelefone undenkbar. Kamen bisher meist große, schwere und teure SMA-Koaxialrelais zum Schalten hoher Hochfrequenzlasten zum Einsatz, bietet Panasonic Electric Works mit der neuen Serie RN nun eine moderne Alternative an. Neben den kompakten Abmessungen von LxBxH = 14,6 mm x 9,6 mm x 10 mm überzeugt das in SMD-Bauweise erhältliche Relais mit

einem Schaltvermögen von 80 W bei 2 GHz; bis zu 150 W können die Kontakte führen. Der Wechsler mit einer Impedanz von 50 Ohm schaltet Frequenzen bis 8 GHz mit einer Entkopplung von mindestens 30 dB, einem Stehwellenverhältnis von maximal 1,3 und einer Einfügedämpfung von höchstens 0,3 dB. Neben der monostabilen Ausführung sind auch bistabile Versionen mit zwei Spulen in den gängigen Spannungsschritten von 4,5, 12 und 24 V erhältlich. Zusätzliche Varianten mit vertauschten Schließer- und Öffnerkontakten (Reversed-Typ) erlauben eine große Freiheit beim Platinenlayout.

■ **Panasonic Electric Works Europe AG**
info-de@eu.pewg.panasonic.com
www.panasonic-electric-works.com

HF-Komponenten

- HF-Steckverbinder
 - N-Serie
 - SMA-Serie
 - BNC-Serie
 - SMB-Serie
 - TNC-Serie
 - und andere
 - UHF-Serie
- HF-Adapter
- HF-Kabel
- HF-Kabelkonfektion
- HF-Zubehör

KCC Handelsgesellschaft mbH
 Storchenweg 8a • 21217 Seevetal
 Kontakt 040/769 154 - 0
www.kcc.de • info@kcc.de

Hermetisch gekapselter Mischer mit hoher Bandbreite



Der MAC-113H+ ist für eine LO-Leistung von +17 dBm ausgelegt und im Frequenzbereich von 3800-11000 MHz einsetzbar. Wichtige technische Merkmale:

- große Bandbreite: 3800 bis 11000 MHz
- niedrige Mischdämpfung von typisch 6,5 dB
- hohe LO-RF-Entkopplung, 28 dB typ.
- LTCC-Doppelbalance-Mischer
- preisgünstig
- flaches Gehäuse: 0.060"
- 3 Jahre Garantie

Anwendungsmöglichkeiten ergeben sich beispielsweise als Satelliten-Auf- und Abwärtsmischer, in militärischen Radaranlagen oder allgemein in militärischen Nachrichtenübermittlungseinrichtungen.

Koaxialer Diplexer für 9,8 – 2000 MHz



Der ZX75-23+ ist eine für 50 Ohm ausgelegte Tiefpass-/Hochpasskombination. Der Tiefpass-eingang ist für 9,8 bis 10,2 MHz vorgesehen, der Hochpassport für 650 bis 2000 MHz. Dieser Diplexer wird dazu benutzt, um ZF-, Pilotträger- oder Taktsynchronisierungssignale durchzulassen. Er kann auch in verschiedenen anderen Anlagen eingesetzt werden, einschließlich Satellitentechnik, CATV und Mehrbandfunksystemen.

Hauptmerkmale:

- Niedrige Durchlassdämpfung
- Erweiterte Unterdrückung im Sperrbereich, die Unterdrückung unerwünschter Nebenwellen erfordert keine zusätzlichen Filter
- Das fertig mit Anschlüssen konfektionierte Gehäuse ist leicht an andere Systemkomponenten anschließbar

Hauptmerkmale:

- Niedrige Durchlassdämpfung
- Erweiterte Unterdrückung im Sperrbereich, die Unterdrückung unerwünschter Nebenwellen erfordert keine zusätzlichen Filter
- Das fertig mit Anschlüssen konfektionierte Gehäuse ist leicht an andere Systemkomponenten anschließbar

Breitbandverstärker mit hoher Verstärkung und großem IP3

Der ZX60-V63+ (RoHS konform) setzt Mini-Circuits' HBT-Technologie ein, um hohe Verstärkung über einen weiten Frequenzbereich und einen hohen IP3 zu erreichen. Untergebracht in einem robusten, kostengünstigen Unibody-Gehäuse, unterstützt der Verstärker eine Vielzahl von Anwendungen, die mittlere Ausgangsleistungen, niedrige Verzerrungen und an

50 Ohm abgegliche Ein- und Ausgänge benötigen.

Hauptmerkmale

- Hohe Verstärkung: 21,9 dB typ. bei 0,05 GHz, 15,4 dB typ. bei 6 GHz; flacher Frequenzgang von ±1.7 dB zwischen 50 MHz und 3 GHz
- Große Bandbreite: 0,05 bis 6 GHz
- Hoher IP3 bei günstigem Stromverbrauch: 34,2 dBm typisch bei 0,05 GHz, 33,3 dBm typ. bei 0,8 GHz
- IP3 typisch 16 dB über dem 1-dB-Kompressionspunkt bis 0,8 GHz
- kleine Abmessungen: 0,75" x 0,75"
- Anwendung als Treiber für Upconverter mit komplizierten Signalverläufen oder als Treiber in linearisierten Sendersystemen

SMT-Diplexer für DC bis 65 und 88 bis 1100 MHz



Der TDP-112-75+ ist eine Tiefpass-/Hochpasskombination, die für 75 Ohm ausgelegt ist. Der Tiefpass-eingang ist für DC bis 65 MHz bestimmt, der Hochpassport für 88 bis 1100 MHz. Die Weiche kann u.a. in CATV-Systemen, in Set-top-Boxen, drahtlosen Kommunikationseinrichtungen etc. eingesetzt werden.

Hauptmerkmale

- Niedrige Dämpfung im Durchlassbereich
- Ausgezeichnete Unterdrückung im Sperrbereich: Keine zusätzlichen Filter zur Unterdrückung unerwünschter Nebenwellen erforderlich
- Geschirmtes Miniaturgehäuse

Hauptmerkmale

- Niedrige Dämpfung im Durchlassbereich
- Ausgezeichnete Unterdrückung im Sperrbereich: Keine zusätzlichen Filter zur Unterdrückung unerwünschter Nebenwellen erforderlich
- Geschirmtes Miniaturgehäuse

Power Splitter/Combiner mit DC-Durchlass



Der ZN3PD-622W+ ist ein 3-Wege-0°-Leistungssteiler, der für 50 Ohm ausgelegt ist und von 1800 bis 6200 MHz eingesetzt werden kann.

eingesetzt werden kann.

Technische Merkmale:

- Hohe Bandbreite: 1800 to 6200 MHz
- niedrige Einfügungsdämpfung: 0.9 dB typ.
- geringe Phasenunsymmetrie: 3.0° typ.
- gute Entkopplung: 22 dB typ.
- DC-Durchgang vom Summen-Port zu allen anderen Ausgangs-Ports

Anwendungen: PCS/UMTS, LTE, WIMAX, WiFi, Bluetooth

Mini Circuits
www.minicircuits.com

RF Helical Filter Shop Store

Standard Toko Filter



- Standard Replaced List
- All available In-Stock now
- 72hr Shipping
- Accept Customized Spec.

① Toko 5HW Type - Double Tuning series (11.2 x 5.6 x 8.6 mm)

Temwell Parts	Equal to Toko P/N	Temwell Parts	Equal to Toko P/N
K2RB-320M-10M	-----	K2RB-625M-14M	5HW-58080A-625
K2RB-340M-10M	-----	K2RB-670M-20M	5HW-65535A-670
K2RB-365M-10M	5HW-35045A-365	K2RB-700M-20M	5HW-68050A-700
K2RB-380M-10M	5HW-38020A-380	K2RB-735M-20M	5HW-73050A-735
K2RB-415M-10M	5HW-39545A-415	K2RB-820M-20M	5HW-82560A-820
K2RB-425M-10M	5HW-39545A-425	K2RB-880M-20M	5HW-82560A-880
K2RB-430M-10M	5HW-40545A-430	K2RB-914M-25M	5HW-94555A-914
K2RB-450M-11M	5HW-40545A-450	K2RB-959M-25M	5HW-94555A-959
K2RB-474M-11M	5HW-44545A-474	K2RB-1010M-26M	5HW-10090A-1010
K2RB-475M-11M	5HW-44545A-475	K2RB-1130M-26M	5HW-109060A-1090
K2RB-505M-14M	5HW-47535A-505	K2RC-1195M-35M	5HW-115045F-1195
K2RB-530M-14M	5HW-51035A-530	K2RC-1225M-35M	5HW-120050F-1225
K2RB-545M-14M	5HW-52535A-545	K2RC-1305M-35M	5HW-125055F-1305

② Toko 5HT Type - Triple Tuning series (16.8 x 5.6 x 8.6 mm)

Temwell Parts	Equal to Toko P/N	Temwell Parts	Equal to Toko P/N
K3RFT-360M-20M	5HT-36020AS-360	K3RBT-635M-18M	5HT-63540F-635
K3RFT-380M-20M	5HT-38020AS-380	K3RBT-655M-16M	5HT-65550F-655
K3RFT-400M-15M	5HT-40020AS-400	K3RBT-705M-20M	5HT-70530F-705
K3RFT-410.7M-10M	5HT-410.750AS-410.7	K3RBT-735M-20M	5HT-73565F-735
K3RFT-420M-16M	5HT-42020AS-420	K3RBT-800M-20M	5HT-80030F-800
K3RFT-435M-10M	5HT-43510AS-435	K3RBT-830M-20M	5HT-83050F-830
K3RFT-440M-18M	5HT-44020AS-440	K3RBT-862M-20M	5HT-86260F-862
K3RFT-460M-18M	5HT-46020AS-460	K3RBT-880M-20M	5HT-88065F-880
K3RFT-480M-18M	5HT-48030AS-480	K3RBT-945M-20M	5HT-94535F-945

Toko 7HW/7HT Series are also available online.

Standard Broad Band Filter



Triple Tuning Filter		Quadruple Tuning Filter	
Temwell Parts	-3dB BW	Temwell Parts	-3dB BW
TF63223B-288M	80M	TF64223B-288M	80M
TF67869B-350M	90M	TF69869B-350M	90M
TF63348B-375M	100M	TF64348B-375M	100M
TF6394F-450M	120M	TF6434F-450M	110M
TF63335F-480M	120M	TF64335F-480M	120M
TF6393F-530M	120M	TF6493F-530M	120M
TF63336F-575M	120M	TF64336F-575M	120M
TF67618F-625M	130M	TF69618F-625M	130M
TF63366B-650M	120M	TF64366B-650M	120M
TF6333F-666M	135M	TF64333F-666M	120M
TF6334F-750M	130M	TF6434F-750M	130M
TF63385F-800M	130M	TF64385F-800M	130M
TF63348F-805M	140M	TF64348F-805M	140M
TF63386F-850M	120M	TF64386F-850M	120M
TF63387F-900M	130M	TF64387F-900M	130M
TF67861B-925M	120M	TF69861B-925M	120M
TF6338F-933M	120M	TF69868B-933M	120M
TF67862B-975M	120M	TF69862B-966.5M	120M
TF63338F-980M	120M	TF64338F-980M	120M
TF67864B-1075M	120M	TF69864B-1075M	120M
TF63339F-1160M	120M	TF64339F-1160M	120M
TF63365B-1200M	120M	TF64365B-1200M	120M
TF63362F-1300M	200M	TF64362F-1300M	200M
TF67684A-1405M	110M	TF69684A-1405M	110M

Accept to request spec change, ex: Frequency, BW, IL, etc.

Standard Module Connector Filter

Temwell P/N	Fo/BW/IL	Temwell P/N	Fo/BW/IL
TM-TT67188B-70M-N	70 / 4 / 5.0	TM-TTW3539E-1489M-SMA	1489 / 25 / 4.5
TM-TT67181B-128M-N	120 / 20 / 2.0	TM-TFW4588B-1575M-SMA	1575 / 40 / 5.0
TM-TT67391B-150M-SMA	150 / 20 / 3.0	TM-TTW3527F-1747.5M-N	1747.5 / 75 / 3.0
TM-TT67294B-415M-N	415 / 28 / 2.5	TM-TTW3529E-1842.5M-N	1842.5 / 65 / 3.5
TM-TT67450E-836.5M-N	836.5 / 25 / 2.5	TM-TFW4647F-1950M-N	1950 / 60 / 3.5
TM-TT67451F-881.5M-N	881.5 / 25 / 3.0	TM-TFW4624E-2140M-N	2140 / 60 / 3.0
TM-TT67550E-902.5M-N	902.2 / 25 / 3.0	TM-TTW3536B-2450M-SMA	2450 / 100 / 3.0
TM-TT67218A-915M-N	915 / 25 / 3.5	TM-TT67607B-435M-N	435 / 67 / 1.0
TM-TT67551F-947.5M-N	947.5 / 25 / 2.5	TM-TT67529B-485M-N	485 / 66 / 1.0
TM-TTW3537F-1441M-SMA	1441 / 25 / 4.5	TM-TT67639B-900M-N	900 / 107 / 1.0

All above parts have finished samples in stock.

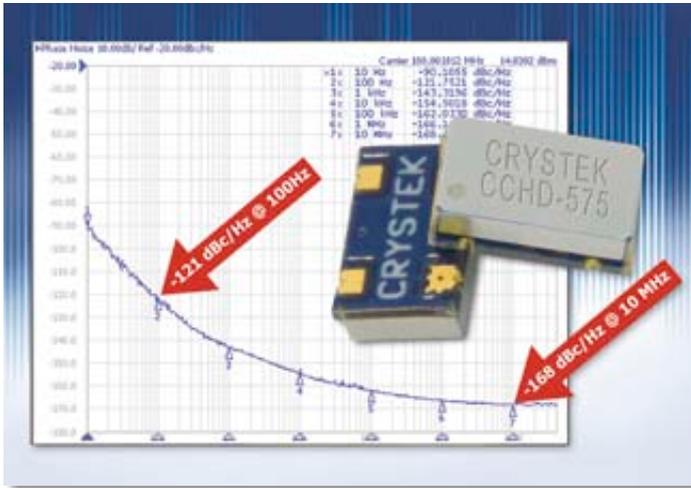


Temwell CORPORATION

Made in Taiwan/ Designer & Manufacturer & Exporter
www.temwell.com.tw / email: info@temwell.com.tw

ISO9001:2008 RoHS SAW Filter's Conjugation

Oszillatoren mit geringem Phasenrauschen und hoher Präzision



Mit dem CCHD-575 stellt Crystek einen CMOS-Oszillator mit extrem geringem Phasenrauschen und einem Noise Floor von -168 dBc/Hz vor. Der kompakte und äußerst leistungsfähige CCHD-575 wird in einem 5x7,5-mm²-Gehäuse angeboten und ist nach Aussage des Herstellers ein Quarzoszillator mit den zur Zeit geringsten Jitter-Werten, den die Branche zu bieten hat.

Der typische Phasen-Jitter des Crystek CCHD-575 beträgt 82 fs (RMS) bei 100 MHz. Das Phasenrauschen beträgt -90 dBc/Hz bei 10 Hz und 168 dBc/Hz bei 10 MHz. Die extrem geringen Phasenrauschwerte erweisen sich als besonders vorteilhaft in Anwendungen wie DACs (Digital/Analog-Konverter), ADCs (Analog/Digital-Konverter), Signalquellen mit schwachem

Phasensignal sowie in der Prüf- und Messtechnik.

Der CCHD-575 ist mit Frequenzen zwischen 50 und 130 MHz erhältlich. Der Ausgangstreiber liefert ±24 mA, was bei einer Last von 15 pF eine Anstiegs-/Abfallzeit von etwa 600 ps bei 100 MHz ergibt. Der Oszillator benötigt eine Eingangsspannung von 3,3 V DC bei einer Leistungsaufnahme von 15 mA. Der Betriebstemperaturbereich beträgt -40 bis +85 °C.

Fox Electronics bietet seine Oszillatoren der XpressO-Serie jetzt mit einer Stabilität von 25ppm im Betriebstemperaturbereich -20 bis +70 °C in einem SMD-Miniaturgehäuse von 3,2x2,5 mm² an. Die neue FXO-HC33-Serie mit 3,3 V Versorgungsspannung ist Teil des Fox-Angebotes an kostengün-

stigen, äußerst leistungsfähigen XpressO-Oszillatoren. Die Lieferzeit beträgt zehn Tage für jede beliebige Ausgangsfrequenz im Bereich 0,75 bis 250 MHz.

Ideal ist dieser Oszillator für eine Vielzahl unterschiedlicher Anwendungen, wie Mikroprozessor, DSP, FPGA, SONET und Ethernet-Umgebungen sowie für Industrie-Controller, Prüf- und Messgeräte oder Speicher-netzwerke.

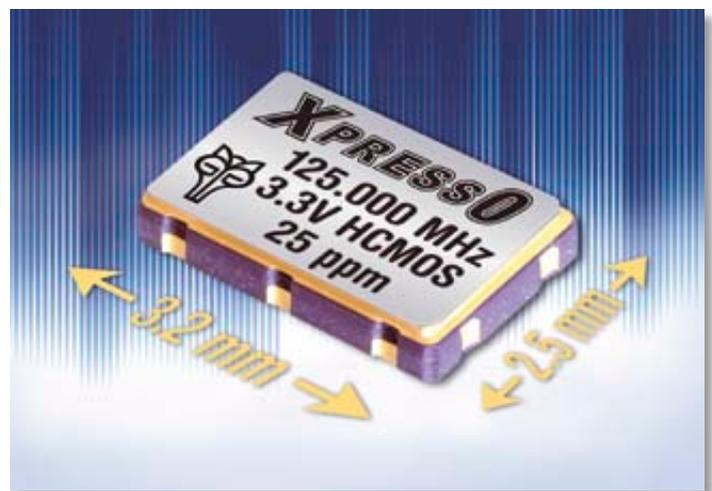
Als Neuheit bei den konfigurierbaren Lösungen zur Frequenzsteuerung verwenden die XpressO-Oszillatoren verschiedene proprietäre anwendungsspezifische integrierte Schaltungen (ASICs), die von Fox besonders unter dem Aspekt der Rauschreduktion konzipiert und entwickelt wurden. Diese ASICs ermöglichen dem Anwender die

Auswahl einer optimalen Kombination aus Ausgangstyp, Eingangsspannung und Temperaturleistung.

Die Oszillatoren sind mit Tri-state-Technik ausgestattet, um den Stromverbrauch zu senken. Die Kontakte der FXO-HC33-Serie sind in vergoldetem Nickel ausgeführt.

Die XpressO-Oszillatoren verwenden Delta-Sigma-Modulation (DSM) dritter Ordnung; ihre Rauschpegel sind mit denen von traditionellen Quarz- und SAW-Oszillatoren vergleichbar. Die preisgünstigen Oszillatoren zeichnen sich außerdem durch extrem geringen Jitter von weniger als 1 pS aus.

■ **WDI AG**
info@wdi.ag
www.wdi.ag
www.quarzfinder.de



Metallband-Niederohm-SMD-Widerstände

Der in Taiwan beheimatete Hersteller Everohms (Vertrieb: WDI) ist spezialisiert auf die Entwicklung und Herstellung von SMD-Widerstandskomponenten. Die induktionsarmen, niederohmigen SMD-Metallbandwiderstände der LH-Serie werden ab 0,5 bis 10 mOhm mit Toleranzen von 1, 3 und 5% und mit TK-Werten von 50, 75 und 100ppm gefertigt. Die Baugrößen umfassen 1206, 2010 und 2512. Diese Serie zeichnet sich besonders



durch erhöhte Leistungswerte bereits bei Baugröße 1206 mit 1 W, bei 2010 mit 1,5 W und bis zu 3 W in Größe 2512 aus.

Verarbeitbar ist die LH-Serie mit dem Reflow-Lötverfahren, und im Gegensatz zu niederohmigen SMD-Dickschicht-/Filmwiderständen werden für die Umsetzung der Leistung keine vergrößerten Löt-pads benötigt. Der Arbeitstemperaturbereich erstreckt sich außerdem auf -55 bis 170 °C bei einem Derating von 80 °C (100 %) bis 170 °C (0 %). Geliefert werden Rollen mit 1.000, 2.000 und 4.000 Stück pro Rolle. Standardwerte sind ab Lager verfügbar; bei Neuproduktion liegt die Lieferzeit bei vier bis sechs Wochen.

■ **WDI AG**

MESSBAR MEHR.

FÜR DIE PERFEKTE MESSUNG.



MESSBAR MEHR.
dataTec

Ihr Spezialist für
Mess- und Prüfgeräte



Agilent Technologies



Agilent Technologies

Autorisierter Technologie Partner

www.datatec.de

■ Oszilloskop – DSO/MSO9000A

 Agilent Technologies



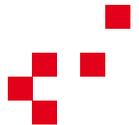
Leistungsmerkmale:

- Bandbreite: 600 MHz bis 4 GHz
- 4 + 16 Kanäle
- Maximaler Speicher: 1 Gpts pro Kanal
- Mehr als 25 Applikationen

www.datatec.de/9000a

■ ENA Netzwerkanalysator – E5061B

 Agilent Technologies



Leistungsmerkmale:

- Bandbreite: 5 Hz bis 3 GHz
- maximale Dynamik: 120 dB bei 1 GHz
- maximale Ausgangsleistung: + 10 dBm bei 1 GHz
- 2 Ports + Gain-Phase Port

www.datatec.de/5061

■ CXA Spektrumanalysator – N9000A

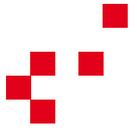
 Agilent Technologies



Leistungsmerkmale:

- Bandbreite: 9 kHz bis 3 / 7,5 GHz
- Dynamikbereich: 108 dB
- Displayed Average Noise Level: -161 dBm bei 1 GHz
- Optionaler Mitlaufgenerator bis maximal 6 GHz

www.datatec.de/n9000a



Beispiel-Applikationen:

- Triggerung und Dekodierung von seriellen Bussen wie SPI, I²C, USB
- Compliance Applikationen USB, Ethernet, DDR und weitere
- Augendiagramm-Messungen zur Charakterisierung von schnellen seriellen Bussen wie USB, PCI,...
- Jitter-Analyse von Digitalschaltungen und seriellen Bussen

Ergänzende Messtechnik / Zubehör:

- Für noch mehr Leistung empfehlen wir die 90000er Oszilloskop-Serie von Agilent
- Stimulieren Sie Ihren Prüfling mit Pulse-Pattern-Generatoren von Agilent
- Aktive und passive Tastköpfe sowie Stromzangen sind die sinnvolle Ergänzung zur 9000er Oszilloskop-Serie von Agilent

Mehr Informationen und Zubehör unter www.datatec.de



Beispiel-Applikationen:

- S-Parameter-Messungen
- Impedanz-Messungen
- Charakterisierung von Bauteilen
- Messung der Antennenanpassung
- Gain-Phase Messungen
- Messungen an DC-DC Konverter

Ergänzende Messtechnik / Zubehör:

- Power-Meter zur einfachen Messungen von HF Leistungen
- Für noch mehr Leistung empfehlen wir Ihnen die ENA-C- und PNA-Netzwerkanalysatoren von Agilent
- FieldFox N9912A von Agilent für den mobilen Einsatz
- Umfangreiches HF + MW Testzubehör: CalKit, Kabel, Adapter

Mehr Informationen und Zubehör unter www.datatec.de



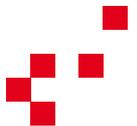
Beispiel-Applikationen:

- EMV Precompliance
- Messapplikationen für die Analyse verschiedenster Modulationsstandards
- Schnellste Signal-Charakterisierung
- Bauteilanpassung / Dämpfungsmessung mit optionalem Mitlaufgenerator
- Kompatibilität von VSA-Software, damit sind Analysen von mehr als 50 Modulationsformaten möglich

Ergänzende Messtechnik / Zubehör:

- Für noch mehr Leistung empfehlen wir Ihnen die MXA-/PXA-Spektrumanalysatoren von Agilent
- PreCompliance reicht Ihnen nicht aus? Die Alternative für Sie: Das EMV Full Compliance System: MXE
- Für den mobilen Einsatz: Handheld Tools – HSA Serie, N934xC
- Leistungsmessgeräte für präzise HF-Leistungsmessung

Mehr Informationen und Zubehör unter www.datatec.de



DIE DATATEC AKADEMIE



MESSBAR MEHR WISSEN.

www.datatec-akademie.de

Fortbildung für Ihren Messerfolg

Die dataTec Akademie steht auf der Skala unserer Beratung ganz oben. Sie hält Ihr Wissen zu allen Bereichen der Messtechnik stets auf dem neuesten Stand und sorgt dafür, dass Sie das Thema Messen mit maximalem Gewinn einsetzen können. Ein vielfältiges Seminarangebot, renommierte Dozenten, getestete Schulungsqualität und das richtige Maß an Theorie und Praxis gewährleisten spannende, effiziente Fortbildung.

In den praxisorientierten Seminaren mit unserem Seminarpartner **Agilent Technologies**, vermitteln wir Ihnen die wichtigsten Grundlagen in **Spektrum-/Signalanalyse, Oszilloskope, EMV-Messtechnik und Netzwerkanalyse**. Konkrete Messübungen stellen den Zusammenhang zwischen Theorie und Praxis her.

Alle aktuellen Termine und Preise unter:
www.datatec-akademie.de



Agilent Technologies

Kontakt:

dataTec GmbH
Tel. 07121 / 51 50 50
E-Mail: info@datatec.de
www.datatec.de

Agilent Technologies
Tel. 07031 / 464 6333
E-Mail: contactcenter_germany@agilent.com
www.agilent.de

Servicezeiten: Montag bis Freitag von 8.00 bis 17.00 Uhr

JETZT MITMACHEN UND GEWINNEN!

Gewinnen Sie mit etwas Glück eines von drei **U1253B Handmultimetern** von Agilent Technologies mit OLED-Display im Wert EUR 386,- für Ihre Abteilung.



Verlosungsteilnahme unter www.datatec.de/gewinnspiel



16-Bit-MCUs mit niedrigstem Arbeitsstrom



Microchip erweitert seine eXtreme-Low-Power-Mikrocontroller (XLP-MCUs) durch die Familie PIC24F „GA3“ mit dem niedrigsten Arbeitsstrom industrieller 16-Bit-Flash-MCUs sowie mehrere neue und flexible Low-Power-Modi. Die Typen PIC24F „GA3“ haben

einen Arbeitsstrom von 150 $\mu\text{A}/\text{MHz}$ und sind mit sechs DMA-Kanälen ausgestattet, die eine Routine mit geringerem Leistungsverbrauch und höherem Durchsatz abarbeiten können. Diese Familie demonstriert geradezu den kontinuierlichen Fortschritt der XLP-Technologie von

Microchip, ergänzend zu den neuen Low-Power-Ruhemodi mit RAM-Erhalt bis zu 330 nA.

Weiterhin sind sie die ersten PIC-MCUs mit einem VBAT-Eingang zur Batteriesicherung der auf dem Chip vorhandenen Echtzeituhr mit Kalender versehen.

Mit diesen Merkmalen und einem integrierten LCD-Treiber sowie vielen weiteren Peripheriefunktionen ermöglicht die Familie PIC24F „GA3“ effizientere und kostengünstigere Designs für Raumthermometer, Türverriegelungen und Hausautomatisierung, Industrieprodukte für die Sicherheitstechnik, integrierte und drahtlose Sensoren und Regelungen, tragbare medizinische Geräte und Diagnoseausrüstung, messtechnische Produkte einschließlich E-Meter, Energieüberwachung, automatische Verbrauchsabrechnung für Gas, Wasser oder

Wärme sowie weitere Anwendungen.

Für die Entwicklung stellt Microchip das PIC24FJ128GA310-Steckmodul für die Explorer-16-Entwicklungsplatine zur Verfügung. Für die Evaluierung oder Entwicklung mit einem 480-Segment-LCD wird die LCD-Explorer-Entwicklungsplatine angeboten.

Die Familie PIC24F „GA3“ ist ab sofort in Versionen mit 64- oder 128-KB-Flash-Speicher lieferbar. Die MCUs PIC24FJXXXGA306 sind in 64-poligen QFN-Gehäusen und TQFPs erhältlich, die PIC24FJXXXGA308 Versionen gibt es in 80-poligen TQFPs, während die Typen PIC24FJXXXGA310 in 100-poligen TQFPs und 121-BGA-Gehäusen zur Verfügung stehen.

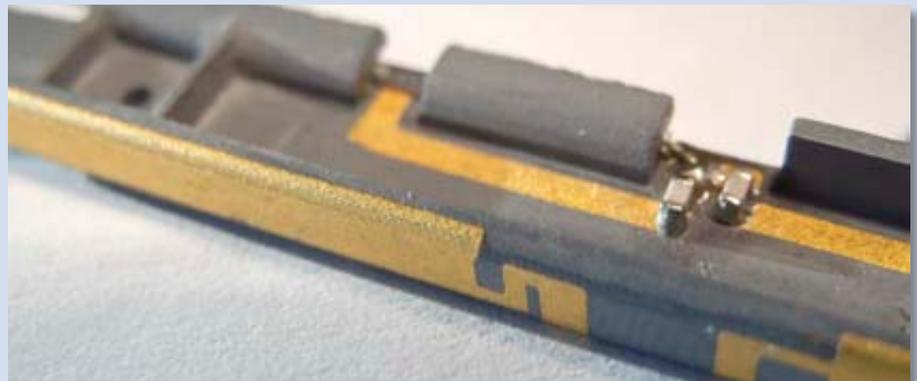
■ *Microchip GmbH*
www.microchip.com

Neue Generation von Antennentechnologien

Molex Incorporated gab jetzt Einzelheiten zur Entwicklung innovativer neuer Technologien für passive Antennen bekannt. Die MobliquA-Antennentechnologie beinhaltet spezielle die Bandbreite verbessernde Technologien, die bereits in standardmäßigen und anwendungsspezifischen Antennendesigns von Molex erfolgreich eingesetzt werden. Ziel ist die Verbesserung der Impedanzbandbreite bei einer Vielzahl von Anwendungen mit Antennenschnittstellen für drahtlose Geräte, wie Mobiltelefone, Smartphones, tragbare Fernempfänger sowie Standardantennen in industriellen Anwendungen.

Traditionelle passive Antennenstrukturen bauen auf einem mäanderförmig ausgebildeten Antennenmuster auf, wobei die Fertigungstoleranzen und mechanischen Eigenschaften eingeschränkt sind. Die MobliquA -Technologie ermöglicht mechanisch einfache und robuste Antennendesigns, die den Aufwand für die iterative Neuabstimmung in jeder Stufe des Entwicklungszyklus minimieren.

Die MobliquA-Technologie eignet sich für kleine Mobiltelefone und Geräte in



Tablet-PC- oder Laptop-Größe und bietet eine leistungsstarke, mehrfach wiederverwendbare Plattform, die Single-Feed- und Dual-Feed-RF-Architekturen mit der gleichen Antennenstruktur unterstützt. Die Dual-Feed-Konfiguration bietet eine Entkopplung von mindestens 20 dB zwischen den Eingangsports bei Beibehaltung der die Bandbreite verbessernden Merkmale. Dies vereinfacht die Optimierung der Antennenimpedanz zur Anpassung an unterschiedliche RF-Engines.

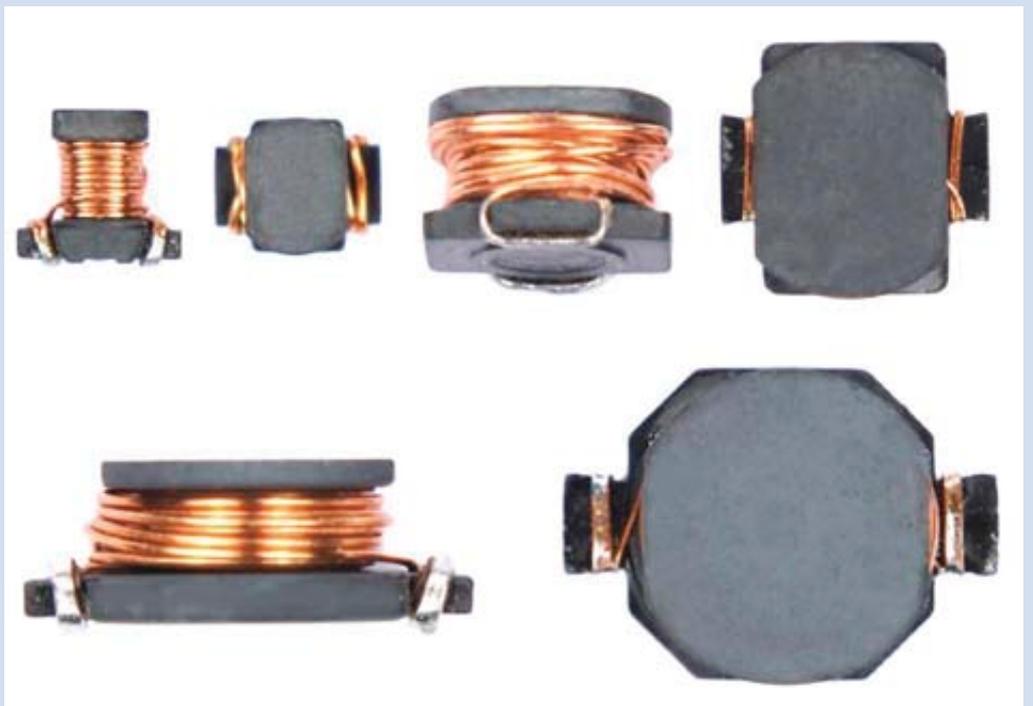
Die MobliquA-Technologie bietet ein hohes Maß an Sicherheit vor dem Einfügen

von Metallgegenständen in das Antennenvolumen. Darüber hinaus ermöglicht sie die Verwendung von RF-entkoppelten oder geerdeten Bauteilen, wie einem geerdeten Steckergehäuse, als integraler Bestandteil des Antennensystems. Die Technologie bietet aufgrund ihrer hervorragenden Einspeisetechniken in Verbindung mit einer direkten Erdung der Antennenelemente außerdem einen hervorragenden Schutz vor elektrostatischen Entladungen.

■ *Molex Inc.*
www.molex.com
www.connector.com

Kompakte, schwingungsfeste und wärmebeständige Induktivitäten

Mit seiner Bauteilreihe Ms50T, Ms85T und Ms95T bietet Neosid SMD-Induktivitäten an, die aus einem Stück gefertigt sind. Der Ferrit-Spulenkörper und die Grundplatte mit den Anschlüssen bestehen aus einem einzigen Teil. Die Spulendrähte werden über den Lötprozess direkt mit der Leiterplatte kontaktiert. Dieses Design garantiert höchste Temperatur- und Schwingungsfestigkeit unter „Heavy-Duty“-Bedingungen. Die Power-Induktivitäten sind bis 150 °C belastbar und nach AEC-Q200 qualifiziert. Ms50T, Ms85T und Ms95T bestehen durch ihre kompakte Bauform, eine hohe Strombelastbarkeit und einen geringen Gleichstromwiderstand.



Vielseitige Anwendung finden die Induktivitäten zum Beispiel in der Funkentstörung, in AC/DC- und DC/DC-Wandlern,

bei der Entkopplung in HF- und ZF-Schaltungen sowie für Sicherheitssysteme in der Kfz-Elektronik.

■ Neosid Pemetzrieder GmbH & Co. KG
info@neosid.de
www.neosid.de

Rauscharmer Quarzoszillator

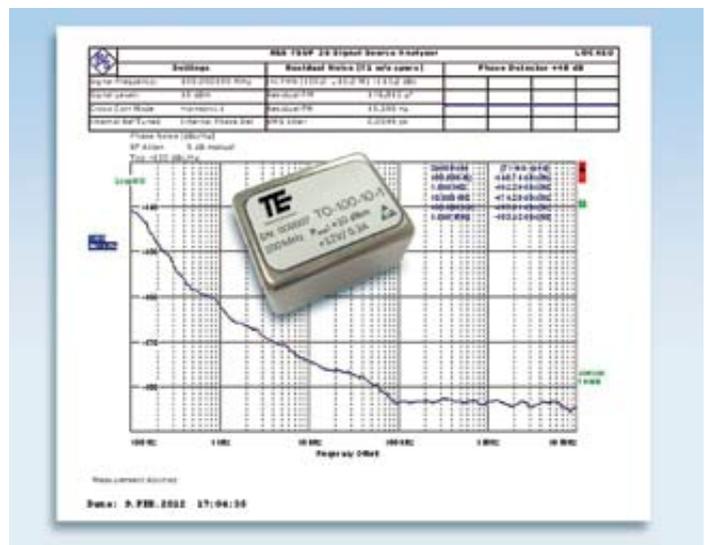
Der ITAR-freie Quarzoszillator von Telemeter Electronic TO-100-10-1 liefert ein Sinussignal mit 10 dBm an 50 Ohm. Die Arbeitsfrequenz beträgt 100 MHz (andere Frequenzen auf Anfrage) und ist elektrisch über ± 5 ppm abstimmbare. Herausragende Eigenschaft dieses Oszillators ist ein extrem niedriges Phasenrauschen nahe am Träger.

Die garantierte Jitter-Spezifikation beträgt 10 fs. Bemerkenswert ist darüber hinaus eine große Unempfindlichkeit gegenüber Beschleunigungskräften, Schock und Vibration. Der Oszillator besitzt ein einlötbare 5-Pin-OCXO-Gehäuse mit den Abmessungen 36x27x17 mm³.

Eine SMD-Version ist in Arbeit. Mit seinen Eigenschaften eignet sich der Oszillator besonders für folgende Anwendungen:

- Mess- und Prüfmittelbau (z.B. Tester für Phasenrauschen, Signalgeneratoren, Tester für Bit-Fehlerraten)
- Referenzen für Synthesizer
- Frequenzvielfacher
- Kommunikations- und Radarsysteme
- Quellen mit niedrigem Jitter für A/D-Konverter (z.B. für Chip-Tester)
- Referenzquelle für Rubidium-Standards

Optional kann der Oszillator auch mit einem eingebauten



GPS-Empfänger zur Verbesserung der Langzeitstabilität ausgerüstet werden.

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

SEMATRON DEUTSCHLAND
 GmbH

www.sematron.de

SEMATRON DEUTSCHLAND GmbH Telefon: +49 22 25 / 70 45 1 87
 Nußstr. 49 Telefax: +49 22 25 / 70 20 51
 53340 Meckenheim E-Mail: info@sematron.de

Ihr Partner für

ENTWICKLUNG bis 240 GHz
SATELLITENKOMMUNIKATION
FERTIGUNG SYSTEME/GERÄTE
HF-KOMPONENTEN

LNB-Spannungsregler-ICs



Die Bauelemente A8295, A8297, A8298 und A8299 von Allegro MicroSystems stellen die neueste Generation von LNB-Spannungsreglern in Single- und Dual-Ausführung dar. Diese Regler-ICs sind für Satellitenempfänger prädestiniert, wie sie typischerweise in Set-Top-Boxen oder TV-Geräten eingesetzt werden.

Umfassende interne Schutzfunktionen

Die neuen Bauelemente sind vollintegrierte lineare/Schaltregler-ICs zur Stromversorgung und Interface-Signallieferung an einen LNB über das Koaxkabel. Sie sind äußerst robust und bieten umfassende interne Schutzfunktionen. Die ICs haben einen Boost-MOSFET, eine Strommessung und die erforderlichen Kompensationsschaltungen integriert. Durch den hohen Integrationsgrad werden nur wenige externe Komponenten benötigt sowie Rauschen und Restwelligkeit minimiert. Das Design benötigt dadurch nur eine geringe Boardfläche. Die Ansteuerung erfolgt über ein bidirektionales Zweidraht-Interface auf I²C-Basis.

Alle Bauelemente benötigen wenig Versorgungsstrom und erhöhen somit die Effizienz des Gesamtsystems. Die mittels externem Widerstand programmierbare Ausgangsstrombegrenzung erlaubt den Einsatz von kleineren und kostengünstigeren

Induktivitäten bzw. Dioden. Die Single-Bauelemente A8295SESTR-T und A8298SESTR-T sind mit einem 20-poligen QFN/MLP-Gehäuse 4x4 mm² verfügbar, während der duale A8297SETTR-T ein 28-poliges QFN/MLP-Gehäuse 5x5 mm² besitzt.

Der A8299 ist ein zweikanaliger linearer Schaltregler, der ebenfalls die Anzahl der erforderlichen externen Komponenten erheblich reduziert, da Boost-Schalter, Strommessung und Kompensations-Schaltung im kompakten QFN-Gehäuse (0,9 mm hoch) integriert sind. Durch den hohen Integrationsgrad werden Rauschen und Restwelligkeiten minimiert. Durch die Boost-Regler-Architektur wird die Verwendung von kleineren externen Komponenten ermöglicht, was die erforderliche Leiterplattenfläche und Bauhöhe im Vergleich zu herkömmlichen Elektrolytkondensatoren reduziert. Die Ansteuerung des Doppel-Reglers erfolgt ebenfalls über ein bidirektionales Zweidraht-Interface auf I²C Basis.

Einstellbarer Treiberstrom

Der A8299 bietet einen einstellbaren Treiberstrom im Bereich 250 bis 950 mA sowie umfangreiche Diagnose- und Schutzfunktionen. Mit seinen zahlreichen Funktionen, der exzellenten Performance und der



Robustheit erfüllt er mühelos die Anforderungen für die neueste Generation von Set-Top-Boxen.

Alle Gehäuse verfügen über ein Exposed Pad für optimale Wärmeableitung. Die Anschlüsse sind für bleifreie Verarbeitung mit Reinzinn galvanisch

beschichtet, das Bauteil ist RoHS-konform.

- SSG Semiconductor Systems GmbH
www.ssg-de.com
- Allegro MicroSystems Inc.
www.allegromicro.com



FOCUS

MICROWAVES

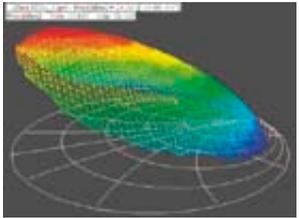
Load-Pull- und Noise-Testsysteme

- ✓ Automatische Load-Pull-Messungen (LabView™, MathLab™, C++, ActiveX)
- ✓ X-Parameter (PNA-X), S-Functions, Power-Contour, DC-IV und Device Loadlines, EVM, ACPR
- ✓ Patentierte Low-Frequency-Tuner (ab 5MHz!)
- ✓ Multi-Purpose-Tuner (Harmonic-, Prematching-, Low-Vibration-Tuning)
- ✓ Noise-Parameter-Extraktion



✓ Waveguide-Tuner bis 110GHz (Satelliten-Kommunikation, Abstandswarn-Radar)

✓ Joystick-Modus: Impedanz-Tuning ohne PC!





TSS GmbH
Tel: (07309) 9675-0

* St-Barbara-Str. 28 * 89264 Weißenhorn
* <http://www.tssd.com> * email: info@tssd.com

Besuchen Sie uns auf der EEEfCOM 22./23. Mai

ODTRs und OFDRs



Bild 1: palmOTDR

Das Vermessen von Reflektions- und Dämpfungseignissen entlang einer Glasfaserstrecke mittels OTDR (Optical Time Domain Reflectometry) gehört zu den Grundaufgaben bei Installation, Inbetriebnahme und Wartung von optischen Netzen.

Dementsprechend gehören kompakte, portable OTDRs zur Grundausstattung eines jeden Installateurs oder Servicetechnikers. Wenn höchste Auflösung gefordert wird, ist

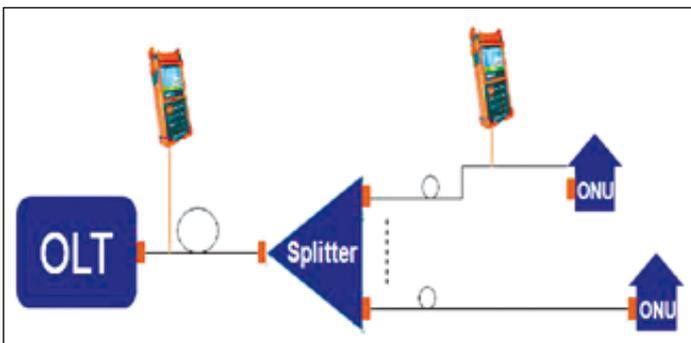


Bild 2: Das palmOTDR beim Einsatz im In-Service Test; um eine Beschädigung des Messinstruments zu vermeiden, startet das palmOTDR den In-Service-Communication Check mit einer Warnmeldung und verfügt außerdem über Funktionen zur automatischen Abschaltung, um Messgeräte und Kommunikationsausrüstung effektiv zu schützen.

Spezifikation						
Model	M20A/N	S20A/N	S20B/N	S20C/N	S16C/N	S20C/P
Wavelength (± 20 nm)	850/1300	1310/1550	1310/1550	1310/1550	1625	1310/1490/1550
Dynamic Range	18/22 dB	24/24 dB	32/32 dB	38/37 dB	37 dB	38/37/37 dB
Event Deadzone (m)	7	10	2.5	2.5	2.5	2.5
Attenuation Deadzone (m)	20	25	14	14	14	14

ein OFDR (Optical Frequency Domain Reflectometer) die einzige Alternative.

Die ultra-hochauflösenden OFDRs und die palmOTDRs verbinden geringe Größe und Gewicht sowie niedrige Anschaffungskosten mit professioneller Leistungsfähigkeit. Die Geräte haben ein Farbdisplay mit deutscher Benutzeroberfläche und sind innerhalb von 5 s betriebsbereit. Die Messung erfolgt über einen einzigen Knopfdruck, da das Gerät alle Einstellungen selbst optimiert. Nach einer Mess-Serie können die Daten zur genaueren Auswertung und Dokumentation per USB in die mitgelieferte Trace-Manager-Software geladen werden. Als zusätzliches Werkzeug für die Fehlersuche ist ein Rotlichtta- ser integriert.

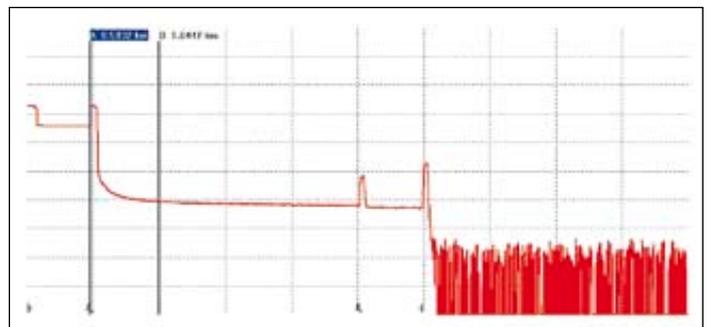


Bild 3: Test durch einen >1 x 64 Splitter; Splitter und Faserende sind identifizierbar

Einige Highlights:

- Wellenlängen: 850/1300 nm (Multi-Mode); 1310/1490/1550/1625 nm (Single-Mode)
- Dynamikumfang bis 45 dB
- Großer Speicher für 1000 Messkurven
- Belcore File-Format (.sqr)
- Akkustandzeit: 8 h kontinuierlicher Betrieb
- Gewicht: 1 kg
- Trace-Manager-Software zum Auswerten/Protokollieren
- FTTX-Modelle

Mit einer Auflösung von 3 mm ist das kompakte OBR 4200 sehr viel genauer als jedes OTDR, das im Meter- bzw. 10 cm-Bereich auflöst. Möglich wird dies durch ein interferometrisches Messprinzip (OFDR), das hier in einem kompakten und portablen Feldmessgerät realisiert ist.

Die Grundfunktionalität ist identisch zu einem OTDR, d.h. es können Dämpfungs- und

Reflektionsereignisse entlang der Messstrecke vermessen werden. Aufgrund der hohen Auflösung ist das OBR4200 insbesondere für Kurzreichweiten-Netzwerke oder solche großer „Packungsdichte“ geeignet, wie man sie z.B. auf Schiffen, in Flugzeugen, Rechenzentren oder ähnlichen Situationen findet. Mit dem OBR4200 ist es tatsächlich möglich, in einen optischen Stecker, in Komponenten oder Spleißkas- setten „hineinzuschauen“, um Fehler präzise zu lokalisieren. Für noch größere Auflösungen im µm-Bereich gibt es das OBR auch als Tischgerät (OBR4400).

Highlights:

- Räumliche Auflösung: 3 mm über 500 m
- Hohe Empfindlichkeit: -125 dB
- Hohe Dynamik: 70 dB
- Wellenlängenbereich: 1550 nm

■ Polytec GmbH
www.polytec.de

Multimedia-Kabel-Qualifizierer zur Gigabit-Leistungsprüfung für Glasfaser- und Kupferstrecken



Der handliche, kompakte Signaltek FO ist das erste Prüfgerät, das Qualifizierungsmessungen an Kupfer- und Glasfasernetzen durchführen kann.

Es bietet die Leistungsfähigkeit des Signaltek-Qualifizierers, wie Gigabit-Ethernet-Qualifizierung, Speichern von Messungen, Erstellen von Berichten und Prüfen von aktiven Links. Darüber hinaus bietet er die Qualifizierung von Glasfasernetzen.

Herkömmliche Leistungsmesser/Lichtquellen-Sets ermitteln nur die Dämpfung an Glasfaser-Links. Nachdem Gigabit-Ethernet immer mehr zum Standard bei der Datenübertragung in LWL-Netzen wird, sind Dämpfungstests möglicherweise nicht mehr ausreichend, um einen fehlerfreien Betrieb zu gewährleisten. Die Bitfehlerraten-Messung von Signaltek FO bietet die Gewissheit, dass Glasfaser-Links

Hochgeschwindigkeits-Datenübertragungen gemäß dem IEEE 802.3ab-Standard unterstützen:

- für Multimode und Single-mode einsetzbar
- Ausstattungen für 850-nm- wie auch 1300-nm-Wellenlängen-Prüfung erhältlich
- Messung von Kabeldämpfung mit einem Dynamikbereich bis zu 20 dB
- Garantierter Link-Betrieb bei 1Gbps innerhalb der IEEE-Fehlertoleranzen

Weitere wichtige technische Merkmale des Signaltek FO:

- Multimedia Gigabit-Qualifizierung für Single- und Multimode-Anwendungen - Qualifizierung von Kurz- und Langstrecken-Verkabelungen bis zu 10 km Länge
- BERT und Prüfung der optischen Dämpfung - Ermittlung der Bitfehlerrate und

- der Dämpfungsrate in dB an optischen Schnittstellen
- Flexible Wellenlängenprüfung
- Module für 850 nm, 1300 nm und 1310 nm Wellenlänge unterstützen nahezu alle LAN- und Campus-LWL-Applikationen
- Handliche SFP-Module - kompakt, leicht und je nach benötigter Wellenlänge vor Ort austauschbar
- Speichern und Ausdruck - leichtverständliche Pass-/Fail-Qualifizierungsberichte im XML-Format über den internen Speicher oder über USB-Sticks.

- Zusätzlich zur Kabel-Qualifizierung kann Signaltek FO für einen Dauertest über mehrere Minuten oder Stunden konfiguriert werden. Dabei werden Hunderte von Gigabit-Informationen über das Netzwerk geschickt, während das Gerät gleichzeitig nach verloren gegangenen Datenpaketen sucht. Dieser Überwachungsmodus ermöglicht die Isolierung von unregelmäßig auftauchenden Netzwerkproblemen.

■ *Ideal*
www.idealindustries.de

Optischer Verstärker-Analysator



Der Optische Verstärker Analyzer (OAA) von EigenLight ist ein bedienungsfreundliches Instrument, das für die Produktionsprüfung von Glasfaserverstärkern entwickelt wurde und gleichzeitig folgende Messwerte liefert:

- Verstärkungsfaktor
- Eingangsleistung
- Gesamt-Ausgangsleistung
- gefilterte Ausgangsleistung. Die gefilterte Ausgangsleistung wird unter Verwendung eines internen Fiberglas-Bragg-Gitters gemessen.

Weitere wichtige Merkmale:

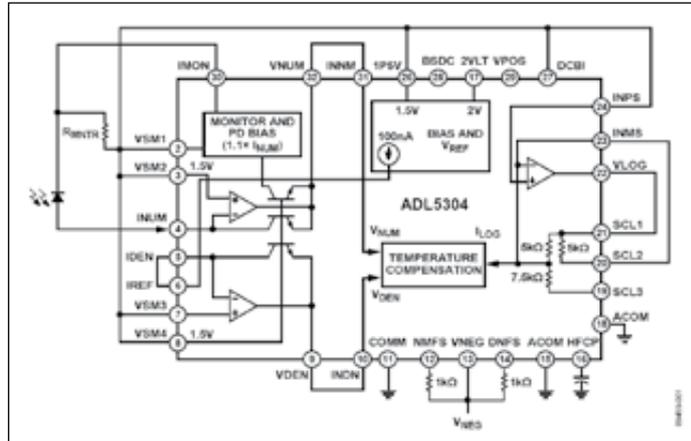
- 3-Kanal-Leistungsmessung von -40 dBm bis +28 dBm

- LCD-Display für jeden Kanal
- absolute oder relative Leistungsmessung an jedem Kanal
- vom Anwender spezifizierbare Mitten-Wellenlänge des Filters für gefilterte Leistungsmessungen
- Batterie-Versorgung ist möglich
- RS232- oder RS485-Ausgang stehen zur Verfügung
- Wellenlängenbereich: 1520 bis 1620 nm
- absolute Genauigkeit: $\pm 0,2$ dB
- Einfügungsdämpfung: < 2 dB
- Betriebstemperaturbereich: 10°C bis $+35^\circ\text{C}$

■ *Laser Components*
www.lasercomponents.com

Logarithmischer Hochgeschwindigkeits-Umformer mit 200 dB Dynamikbereich

Der ADL5304 ist ein sehr schneller, rauscharmer logarithmischer Umformer mit einem Messbereich von 200 dB (1 pA bis 10 mA).



Er liefert eine nominale logarithmische Steigung von 10 mV/dB (200 mV/Dekade) am Ausgang; andere Werte können leicht konfiguriert werden. Zum Betrieb über den Bereich von 1 pA bis 3 mA wird lediglich eine einzelne Spannung von 5 V benötigt. Mit einer Zweifach-Stromversorgung lässt sich der Bereich auf 10 mA erweitern. Für präzise optische Leistungs-

messungen ist eine adaptive Fotodioden-Vorspannung vorgesehen. Der ADL5304 kann nicht nur für Lichtleistungsmessungen sondern auch für die logarithmische Kompression von breiten Basisbändern oder als Detektor für schnelle APC-Loops eingesetzt werden. Der VLOG Ausgang wird gepuffert und kann durch interne Verstärkungseinstellungs-Widerstände

nach Wunsch skaliert werden. Der ADL5304 wird in einem 32-poligen LFCSP-Gehäuse geliefert, hat Abmessungen von 5 mm x 5 mm und kann im Temperaturbereich von -40 °C bis +85 °C eingesetzt werden..

Einige wichtige Merkmale:

- optimiert für sehr kurze Reaktionszeiten
- Gesamtbandbreite von >4 MHz für einen Eingangsstrom >1 µA
- Bandbreite 25 kHz bei 1 nA und 350 kHz bei 10 nA
- Eingangsbereich mit 10 Dekaden: 1 pA bis 10 mA
- Präzisions-Bezugsspannungsquellen und Bezugsstrom
- Programmierbare Kennliniensteigung und Intercept
- Betrieb mit einzelner oder Zweifach-Betriebsspannung

■ Analog Devices
www.analog.com

Jitterarme SiGe-VCSOs für Glasfaser-Telekommunikationsanwendungen

IDT erweitert sein Produktportfolio an Timingbausteinen um Jitterarme spannungsgesteuerte OWF-Oszillatoren im 5 mm x 7,5 mm großen Gehäuse, die Grundfrequenzen bis zu 1 GHz bieten und auf Silizium-Germanium (SiGe) basieren. Die spannungsgesteuerten Oberflächenwellenfilter (OWF)-Oszillatoren (VCSOs) ergänzen die Serie M675 von IDT mit einem jitterarmen Oszillator höherer Frequenz, um die strengen Anforderungen von Glasfaser-Telekommunikationsanwendungen zu erfüllen.

Der Baustein IDT M675S02 ist ein VCSO mit einem einzigen Ausgang und einer festen Frequenz zur Generierung von Takten mit geringem Jitter und geringem Phasenrauschen.



Seine Grundfrequenzen liegen zwischen 500 MHz und 1 GHz. Dieser neue Baustein liefert höhere Frequenzen als die vorherigen Generationen, und der geringe Jitter und das geringe

Phasenrauschen helfen, die Bitfehlerrate (BER) insgesamt zu reduzieren, wodurch sich der Baustein besonders gut für PLL-Applikationen, Takt- und Datenwiederherstellungsschal-

tungen und weitere Timinganwendungen in Telekommunikations- und Glasfaser-Netzwerken eignet.

Der Hochfrequenzbaustein M675S02 ist in ein kleines Gehäuse mit 5 mm x 7,5 mm Kantenlänge integriert und eignet sich deshalb ideal für kompakte und dicht bestückte Schaltschränke. Darüber hinaus bietet er ±120ppm APR (absolute pull range), linearen Abgleich und eine Modulationsbandbreite von 600 kHz. Neben den Anwendungen in der Telekommunikation und in Glasfasernetzwerken dient er auch als Taktreferenzbaustein mit geringem Jitter für Analog/Digital-Wandler.

■ IDT GmbH
www.idt.com

Leistungsverstärker für den Außeneinsatz

Der neue Leistungsverstärker MT2100 von MCL, einer Miteq Tochter, ist das neuste Mitglied der Familie für TWTAs für den Außeneinsatz. Ein Travelling-Wave Tube Amplifier (TWTA) ist ein HF-Leistungsverstärker mit Wanderfeldröhre. Dieser Verstärker wurde speziell für die Luftfahrt entwickelt und hat ein robustes und sehr kompaktes Design bei 25 kg Gewicht. Er eignet sich auch für militärische Applikationen.

Dieses Modell arbeitet mit 125 W (100 W am Flansch) in einem Frequenzbereich zwischen 6 und 18 GHz bei Temperaturen bis 70 °C. Der kompakte TWTA



ist leitungsgekühlt (durch einen Kühlkörper); kundenspezifisch können auch luftgekühlte oder flüssigkeitsgekühlte Modelle bezogen werden.

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

Neue LNAs



Mit der neuen und sehr kompakten Komponente AMF-6F-17702200-50-17P hat Miteq seine Familie von koaxialen Ka-Band-Verstärkern erweitert. Der LNA hat über 35 dB Verstärkung im Frequenzbereich von 17,7 bis 22 GHz. Damit komplex modulierte Signale ihre Linearität behalten, bietet der neue Miteq-Verstärker eine Welligkeit von maximal nur 3 dB, typisch sind jedoch weniger als 2 dB. Er hat eine maximale Rauschzahl von 5 dB im kompletten Frequenzbereich, der typische Wert liegt bei weniger als 3 dB.

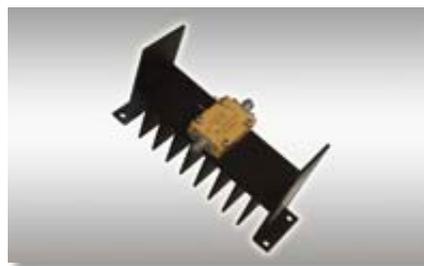
Der LNA arbeitet von -40 bis +75 °C Umgebungstemperatur bei einer Stromaufnahme von maximal 300 mA aus einer 15-V-DC-Versorgung. Der P1dB hat ein Minimum von 17 dBm, der IP3 beträgt 25 dBm typisch. K-Stecker können jederzeit getauscht werden

Das Verstärkergehäuse aus einer Aluminiumlegierung bietet optimale Wärmeleitung bei geringer Größe und Masse. Miteq modifiziert diesen Verstärker auch in speziellen Varianten, z.B. in hermetisch dichter Ausführung oder mit anwendungsspezifischen Bandbreiten.

Der neue AMF-2F-00020050-20-28P erweitert die Familie der miniaturisierten, breitbandigen und rauscharmen Vorverstärker im Frequenzbereich von 20 bis 500 MHz. Der LNA, welcher in einem

nur 31x23 mm großen Gehäuse untergebracht ist, verstärkt das Eingangssignal um mehr als 35 dB. Die leicht austauschbaren SMA-Anschlüsse (field-replaceable) prädestinieren den Verstärker für Laborbetriebe mit vielen Steckzyklen.

Ein separater Kühlkörper sorgt für thermisches Wohlbefinden. Der Verstärker arbeitet hochlinear: Die Welligkeit ist mit $\pm 1,75$ dB max. und ± 1 dB typ, spezifiziert – so behalten auch komplex modulierte Signale die ursprüngliche Form. Die Rauschzahl des AMF-2F-00020050-20-28P ist maximal 2 dB über den gesamten Frequenzbereich, typisch werden 1,5 dB nicht überschritten.



Weitere Daten: Betriebstemperatur -40 bis +75 °C, Ausgangsleistung (P1dB) 28 dBm min., IP3-Leistung 40 dBm typ., Gehalt an IP2-Harmonischen -58 dBc typ. bei P1dB, Stromaufnahme 500 mA bei +15 V. Das Verstärkergehäuse aus Aluminiumlegierung bietet optimale Wärmeleitung bei geringer Größe und Masse. Miteq modifiziert auch diesen Verstärker in speziellen Varianten, z.B. in hermetisch dichter Ausführung oder mit anwendungsspezifischen Bandbreiten.

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



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



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

RF Helical Filter Shop Store

Standard Toko Filter



- Standard Replaced List
- All available In-Stock now
- 72hr Shipping
- Accept Customized Spec.

① Toko 7HW type -Double Tuning series (15.2 x 7.6 x 12.5 mm)

Temwell Parts	Equal to Toko P/N	Temwell Parts	Equal to Toko P/N
K2B1-360M-10M	7HW-35515A-360	K2B1-450M-11M	7HW-43525A-450
K2B1-370M-10M	7HW-36020A-370	K2B1-460M-11M	7HW-42025A-460
K2B1-380M-10M	7HW-37020A-380	K2B1-475M-11M	7HW-46025A-475
K2B1-390M-10M	7HW-38025A-390	K2B1-490M-13M	7HW-47530A-490
K2B1-410M-10M	7HW-39525A-410	K2B1-505M-13M	7HW-49030A-505
K2B1-420M-11M	7HW-40525A-420	K2B1-525M-13M	7HW-51030A-525
K2B1-435M-11M	7HW-42025A-435		

② Toko 7HT type - Triple Tuning series (22.8 x 7.6 x 12.5 mm)

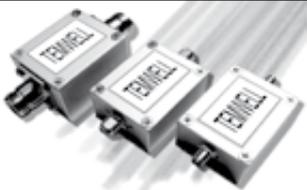
Temwell Parts	Equal to Toko P/N	Temwell Parts	Equal to Toko P/N
K3BT-370M-10M	302MXPR-1138D*	K3BT-455M-20M	302MXP-691D
K3BT-370M-16M	302MXPR-1138D*	K3B-485M-20M	302MXP-677A
K3BT-390M-10M	302MXPR-1137D*	K3BT-510M-15M	302MXP-667D
K3BT-390M-16M	302MXPR-1137D*	K3CT2-600M-20M	302MXP-606E
K3BT-410M-11M	302MXPR-1136D*	K3BT-612M-18M	302HN-528D
K3BT-410M-16M	302MXPR-1136D*	K3CT2-651M-10M	302HN-565E
K3BT-415M-16M	302MXPR-1109D	K3BT-835M-20M	302HN-051D
K3BT-465M-15M	302MXPR-1110D	K3CT1-860.5M-23M	302HN-589B
K3BT-500M-16M	302MXPR-1108D	K3BT-880M-25M	302HN-052D
K3BT-680M-13M	302MXPR-1119D	K3CT1-904M-12M	302HA-018B
K3CT1-833M-16M	302HXPR-1111B	K3CT1-915M-12M	302HN-487B
K3CT1-833M-21M	302HXPR-1111B	K3CT1-938M-15M	302HN-529B
K3BT-415M-20M	302MXP-688D	K3CT1-947M-18M	302HN-493B
K3BT-425M-20M	302MXP-689D	K3CT1-960M-12M	302HN-486B
K3BT-435M-20M	302MXP-690D	K3CT1-1015M-25M	302HN-071B

Toko 5HW/5HT Series are also available online.

Standard Module Connector Filter

Temwell P/N	Fo/BW/IL	Temwell P/N	Fo/BW/IL
TM-TT67188B-70M-N	70 / 4 / 5.0	TM-TTW3539E-1489M-SMA	1489 / 25 / 4.5
TM-TT67181B-128M-N	120 / 20 / 2.0	TM-TFW4588B-1575M-SMA	1575 / 40 / 5.0
TM-TT67391B-150M-SMA	150 / 20 / 3.0	TM-TTW3527F-1747.5M-N	1747.5 / 75 / 3.0
TM-TT67294B-415M-N	415 / 28 / 2.5	TM-TTW3529E-1842.5M-N	1842.5 / 65 / 3.5
TM-TT67450E-836.5M-N	836.5 / 25 / 2.5	TM-TFW4647F-1950M-N	1950 / 60 / 3.5
TM-TT67451F-881.5M-N	881.5 / 25 / 3.0	TM-TFW4624E-2140M-N	2140 / 60 / 3.5
TM-TT67550E-902.5M-N	902.2 / 25 / 3.0	TM-TTW3536B-2450M-SMA	2450 / 100 / 3.0
TM-TT67218A-915M-N	915 / 25 / 3.5	TM-TT67607B-435M-N	435 / 67 / 1.0
TM-TT67551F-947.5M-N	947.5 / 26 / 2.5	TM-TT67529B-485M-N	485 / 66 / 1.0
TM-TTW3537F-1441M-SMA	1441 / 25 / 4.5	TM-TT67639B-900M-N	900 / 107 / 1.0

All above parts have finished samples in stock.



Standard Broad Band Filter

Triple Tuning Filter		Quaduple Tuning Filter	
Temwell Parts	-3dB BW	Temwell Parts	-3dB BW
TT63223B-288M	80M	TF64223B-288M	80M
TT67869B-350M	90M	TF69869B-350M	90M
TT63348B-375M	100M	TF64348B-375M	100M
TT6395F-450M	120M	TF64214B-450M	110M
TT6335F-480M	120M	TF6435F-480M	120M
TT6339F-530M	120M	TF6984B-530M	120M
TT6336F-575M	120M	TF6436F-575M	120M
TT67618F-625M	130M	TF69618F-625M	130M
TT63366B-650M	120M	TF64366B-650M	120M
TT63333F-666M	135M	TF64333F-666M	120M
TT63384F-750M	130M	TF64384F-750M	130M
TT63385F-800M	130M	TF64385F-800M	130M
TT63348F-805M	140M	TF64348F-805M	140M
TT63386F-850M	120M	TF64386F-850M	120M
TT63387F-900M	130M	TF64387F-900M	130M
TT67861B-925M	120M	TF69861B-925M	120M
TT67868B-933M	120M	TF69868B-933M	120M
TT67862B-975M	120M	TF69862B-966.5M	120M
TT63386B-1075M	120M	TF64386B-1075M	120M
TT6339F-1160M	120M	TF6439F-1160M	120M
TT63365B-1200M	120M	TF64365B-1200M	120M
TT63362F-1300M	200M	TF64362F-1300M	200M
TT67684A-1405M	110M	TF69684A-1405M	110M

Accept to request spec change, ex: Frequency, BW, IL, etc.



Temwell CORPORATION

Made in Taiwan/ Designer & Manufacturer & Exporter
www.temwell.com.tw / email: info@temwell.com.tw

ISO9001:2008 | RoHS | SAW Filter's Conjugation

Mikrowellenkomponenten

Rauscharme Frequenz-Synthesizer bis 25 GHz



Mit der neuen Modellreihe TLSE liefert Telemeter Frequenz-Synthesizer für Ausgangsfrequenzen bis 25 GHz. Bei den Eigenschaften fallen besonders ein niedriges Phasenrauschen, eine große spektrale Reinheit sowie geringes Eigenrauschen auf.

Die Quellen sind mit einer internen Referenz (0,5ppm bei -10 bis +70 °C) und einem externen Referenzeingang ausgestattet. Dabei wird bei fehlender externer Referenz automatisch auf interne Referenz umgeschaltet.

Über ein serielles Steuersignal, wie RS-232, RS-422 oder RS-485, kann der Synthesizer in 100-kHz-Schritten abgestimmt werden. Die Standard-Ausgangsleistung dieser Modellreihe beträgt 13 dBm. Dieses Produkt ist speziell für Anwendungen in der Satellitenkommunikation, der Telekommunikation sowie in der Messtechnik vorgesehen.

■ Telemeter Electronic GmbH
www.telemeter.info

Hochfrequenz-Hochleistungsabschlüsse

Telemeter Electronic ist mit seinem Partner Diconex auf Hochfrequenz-Widerstände, -Abschlüsse und -Abschwächer spezialisiert. Eine Besonderheit ist der Stripline-Abschluss 17-0550 mit einer Leistung von 1.200 W bei einer Frequenz von DC bis 1 GHz. Das SWR liegt bei 1,25. Durch das vorhandene Lötbandchen und dem Befestigungsflansch kann dieser einfach in Systeme integriert werden.



Die Erfahrung und eine sehr große Modellauswahl mit Frequenzen von DC bis zu 18 GHz mit einer maximalen Belastung von 125 kW ermöglichen es, besondere Kundenanforderungen oder Anpassungen umzusetzen. Für diese garantiert Telemeter die Funktion bei der angegebenen maximalen Leistung im Dauerbetrieb. Außerdem ergeben sich, aufgrund der Herstellung in Europa, keinerlei Hindernisse oder Mehraufwand durch

Exportregelungen. Das Modell 17-0530 mit einer Leistung von 800 W (maximal 1.200 W) ist ebenfalls ein Stripline-Abschluss. Die Impedanz ist 50 Ohm, die maximale Frequenz 1 GHz. Das SWR kann bei 800 MHz bis auf maximal 1,06 gebracht werden. Durch einfaches Ein- und Auflöten kann man die hochwertige Technik schnell in vorhandene Designs integrieren. Für Sonderanwendungen gibt es ein erweitertes Testprotokoll.

■ Telemeter Electronic GmbH
www.telemeter.info

INCREDIBLE HXG AMPLIFIERS



IP3 +46 dBm!

P1dB +23 dBm 5V @ 146 mA

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

50 Ohm am Ein- und Ausgang ... kein Abgleich erforderlich from **\$275*** ea.(qty.1000)

Hervorragender IP3 bei niedriger Gleichspannung. Mini-Circuits HXG-Verstärker kennzeichnet ein sehr hoher IP3 von +46 dBm bei nur 730 mW Leistungsbedarf. Eine typische Verstärkung von 15 dB, eine Ausgangsleistung von 23 dBm und ein IP3/P1dB-Verhältnis von 23 dB machen sie besonders geeignet für Ausgangsstufenverstärker. All dies und überraschend niedrige Rauschzahlen (2,4 dB) ermöglichen ihre Verwendungsfähigkeit in Empfänger-Eingangsschaltungen. Insgesamt bietet die Familie HXG erstaunliche Leistung bei weniger Verlustleistungswärme, was für größere Zuverlässigkeit und eine längere Lebensdauer sorgt.

MSIP bringt alles zusammen. Unsere exklusiven „Mini-Circuits System in Package“-Techniken verwenden Load-pull-Technik und sorgfältige Impedanzanpassung, um ein neues Leistungs-Niveau in

einem kleinen Gehäuse mit Abmessungen von nur 6,4 x 6,9 mm zu erreichen. Die an 50 Ohm angepassten Ein- und Ausgänge machen externe Komponenten und zusätzlichen Platz auf dem Board überflüssig. Fazit: Sie bekommen herausragendes technisches Verhalten mit zusätzlichen Einsparmöglichkeiten, die sich zusammenaddieren!

Unsere ersten beiden HXG-Modelle sind für niedriges ACPR bei zellularen Frequenzen von 700-900 MHz und von 1.7-2.2 Gigahertz optimiert. Sie sind auch ideal für Anwendungen in Umgebungen mit hohen EMI-Feldstärken und für Instrumentenausrüstung, in denen geringe Verzerrungen ganz wesentlich sind. Dieses HXG-Verhalten gibt es nur bei Mini-Circuits! Unsere neuen Modelle sind versandbereit. Also überlegen Sie jetzt, was sie für Ihr Design tun können!

MSIP
Mini-Circuits System In Package



Model	Freq (GHz)	Gain (typ)	P1dB (typ)	NF (typ)	IP3 (typ)	Price (qty.1000)
HXG-122+	0.5-1.2	15 dB	23 dBm	2.2	47	\$ 2.75
HXG-242+	0.7-2.4	15 dB	23 dBm	2.4	46	\$ 2.75

Sehen Sie sich auf minicircuits.com die Spezifikationen, Leistungsdaten und überraschend niedrigen Preise an!
Mini-Circuits... wir definieren neu, was WERT bedeutet!

Mini-Circuits®
ISO 9001 ISO 14001 AS9100

P.O. Box 350166, Brooklyn, New York 11235-0003 (718) 934-4500 Fax (718) 332-4661



The Design Engineers Search Engine finds the model you need, Instantly • For detailed performance specs & shopping online see minicircuits.com

U.S. Patents
7739260, 7761442

IF/RF MICROWAVE COMPONENTS

492 rev. A

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

Intelligentes ISM-Funkmodul

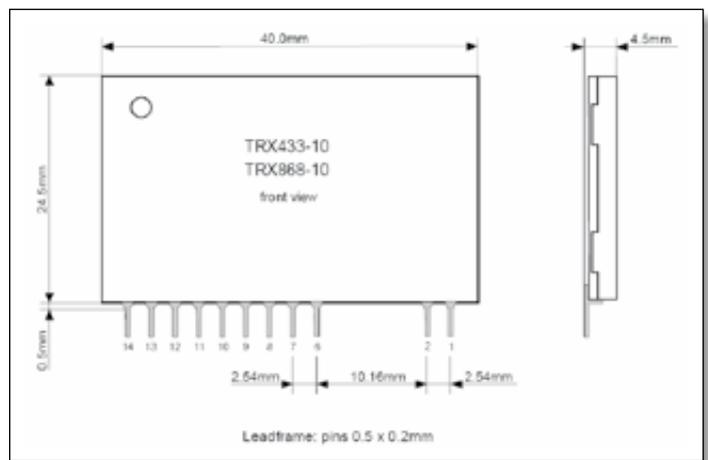
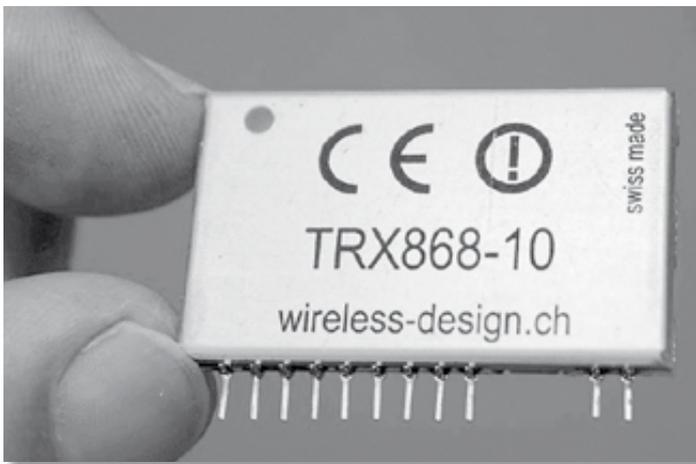


Bild 1: Intelligentes TRX-Funkmodul für das ISM-Band

Bild 2: Dimensionen des TRX-Funkmoduls

Immer öfter werden Applikationen durch den Einsatz von Funkmodulen realisiert, wenn die Netzstruktur so komplex ist, dass sie mit Kabeln nur schwer erstellt werden kann. Jedoch ist die Entwicklung einer zuverlässigen, den Normen entsprechenden Funkapplikation langwierig, kostenintensiv und erfordert viel Erfahrung im Bereich der Hochfrequenztechnik.

CompoTRON liefert ein hochinnovatives Funkmodul, das Entwicklern verschiedenster Applikationen die Möglichkeit eröffnet eine schnelle, einfache, kostengünstige und normgerechte Implementierung von Funkschnittstellen vorzunehmen – und das bei höchster Qualität. Gerade bei kleineren Serien bis einigen Tausend rechnet sich ein solches Funkmodul. Applikationen wie die Überwachung von Wechselrichtern, Geräte-, Hebebühnen und Kransteuerungen sowie Fernsteuerungen von Flugrobotern und Anwendungen im Modelbau werden angesprochen.

Das Funkmodul der Schmidiger GmbH deckt die lizenzfreien Bänder 433, 868 und auf Wunsch auch 915 MHz ab und bietet innerhalb eines jeden Bandes bis zu 139 bzw. 159 Kanäle. Mit einer skalierbaren Empfängerbandbreite von bis zu 12,5 kHz und einer Empfindlichkeit von bis zu -120 dBm sind alle

Voraussetzungen für sehr hohe Reichweiten erfüllt. Auch die Ausgangsleistung des Moduls von maximal 13 dBm ermöglicht selbst mit einer Standardantenne Reichweiten bis zu 4 km. Durch die kompakte Abmessung und eine extra konstruierte EMV-Abdeckung ist dieses Modul auch für Anwendungen mit hohem Integrationsgrad und in störanfälligen Umgebungen geeignet. Es ist als Pin- oder als SMD-Version erhältlich.

Jedes Modul hat eine ID in einem integrierten EEPROM und einen

PIC-MCU, einen hochgenauen Temperatursensor sowie den RF-Transceiver. Ein hochgenauer RSSI-Wert steht jederzeit zur Verfügung. Die einzig notwendigen externen Komponenten sind Antenne und Spannungsquelle.

Das Modul gibt es pro Band in drei Softwareversionen (A, B und C). Version A basiert auf dem Übertragungsprotokoll RS-232 und bildet somit einen schnellen Kabelersatz für alle Applikationen die eine RS-232-Anbindung haben. Seriell kom-

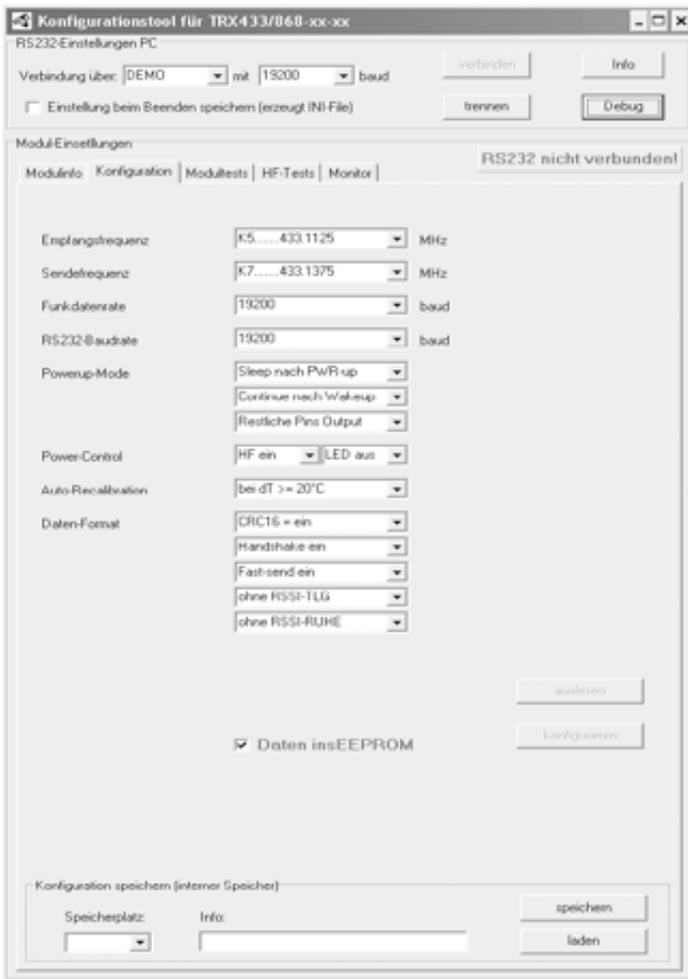
men die Daten am Funkmodul an, und alles Weitere macht das Modul ganz allein – auf der anderen Seite werden sie demnach wieder in serieller Form aus dem Modul an die Schnittstelle weitergegeben. Durch Vorschaltung eines einfachen USB-auf-RS-232-Adapter kann somit auch eine USB-Anbindung ermöglicht werden. Das Modul bietet eine implementierte Fehlerprüfung über CRC16.

Der Buffer der Module bei Version A von 2x31 Bytes TX und 1x31 Bytes RX (Ringbuffer)

	Version A	Version B	Version C
Datenschnittstelle	RS232	beliebig, transparent	RS232
Konfiguration über RS232	Nur wichtigste Parameter, nur bei Powerup möglich	Umfassender Befehlssatz, jederzeit während Betrieb konfigurierbar	Umfassender Befehlssatz, jederzeit während Betrieb konfigurierbar
Sleep, Powerdown, Wakeupfunktionen	nein	ja	ja
delay TX-RX ¹	$t_{DATA} + t_{RADIO}$, siehe Timingdiagramm	$6 t_{BIT_RADIO}$ Jitter +/- $1/8 t_{BIT_RADIO}$	$8 t_{BIT_DATA} + 50 t_{BIT_RADIO}$
Fehlerprüfung	CRC16	keine	mit / ohne CRC16
Retransmit nach Fehler	Solange, bis Daten vom Empfänger korrekt quittiert	nein	nein
Buffergrösse TX	2 x 31 Bytes		Ringbuffer, 63 Bytes ²
Buffergrösse RX	1 x 31 Bytes, Ringbuffer		Ringbuffer, 63 Bytes ²
Datenhandshake	RTS-CTS, XON-XOFF		RTS-CTS

Tab 1.: verfügbare Softwareversionen der ISM Funkmodule TRXnnn-10A/B/C

Note 1: t_{BIT_DATA} : Zeitdauer für 1 Bit der seriellen Eingangsdaten beim Sender
 t_{BIT_RADIO} : Zeitdauer für 1 Bit der eingestellten Funkdatenraten



durchgeführt und ermöglicht das Verändern diverser Parameter.

Version B ermöglicht eine komplett transparente Datenübertragung, die über eine externe Kontrolleinheit gesteuert werden kann. Damit sind komplexere Anwendungen realisierbar. Für den Benutzer ist damit die totale Kontrolle über den Funkkanal gewährleistet. Das Modul führt keine Codierung oder Fehlerprüfung durch und überträgt das Signal mit minimaler Verzögerung 1:1 zum Empfänger. Eine optimale Kompatibilität zu Codierungsarten und Funkmodulen anderer Hersteller ist somit vorhanden. Durch einen umfangreichen Befehlssatz kann das TRXxxx-10B jeder Zeit während des Betriebs konfiguriert werden und sich somit dynamisch der Applikation anpassen. Das B-Modul erfüllt die gleichen Ansprüche wie das A-Modul und überzeugt mit einem Frequenzfehler von nur

2...5 ppm über -10 bis +60 °C. Eine Empfindlichkeit von -120 dBm auf 433 MHz und -115 dBm auf 868 MHz Band garantieren sehr hohe Reichweiten. Als Modulation kann zwischen GFSK, FSK und ASK gewählt werden, und auch die Codierung kann frei konfiguriert werden. Aktueller RSSI, Spitzen-RSSI sowie die genaue Temperatur stehen jederzeit zur Verfügung. Einen einfachen Einstieg erlaubt die Software.

Version C kann auch über diese Software konfiguriert werden und stellt einen Kompromiss aus den Versionen A und B dar.

Als Evaluationstool liefert CompoTRON das EvalKit3 der Schmidiger GmbH.

Marian Kost,
FAE Semiconductor Solutions
(redaktionell gekürzt)

■ CompoTRON GmbH
info@compotron.com
www.compotron.com



Bild 3: EvalKit3 zur schnellen Funkapplikationsentwicklung

ermöglicht das Ausgleichen von Unterschieden zwischen der seriellen Baudrate und der Funkdatenrate. Dadurch lässt sich applikationsabhängig ein kontinuierlicher Datenfluss realisieren. Ein weiteres Sicherheitsmerkmal stellt die Auto-

Retransmit-Funktion dar, bei der das Funkmodul solange die Nachricht wiederholt, bis eine erfolgreiche Datenübertragung vom Empfänger quittiert wird. Die Konfiguration beim Powerup wird über das Windows-Standardprogramm HyperTerminal

Wainwright Instruments GmbH
HF-Filter • Mikrowellen-Filter • Diplexer • Multiplexer

Seit nun 33 Jahren entwickeln und fertigen wir in Deutschland HF & Mikrowellenfilter.
Auf unserer Webseite finden Sie tausende Standarddesigns mit ausführlichen Spezifikationen und Preisen.
Wir liefern direkt an unsere Kunden und haben keinen Mindestauftragswert.

Bandpass Filter im Helix Design
für beispielsweise Betriebsfunk

Beispiel: WBHF165/174-160/178-30/6EE

Durchlassband:
2,0 dB max von 165 bis 174 MHz
Sperrband:
30 dB min. von DC bis 160 MHz
30 dB min. von 178 bis 450 MHz
Rückflussdämpfung:
14 dB min.
Steckverbinder:
N- female
Größe:
120 mm lang (plus Flansche und Anschlüsse),
80 mm breit, 77 mm hoch

Für weitere Angaben und ein Angebot sprechen Sie uns bitte an.

RoHS
Unsere Filter entsprechen den gültigen RoHS-Richtlinien

TÜV
AUSTRIA
ISO 9001
ISO 14001
OHSAS 18001

PIM-Testing

www.wainwright-filters.com

Widdersberger Str. 14
82346 Andechs - Frieding
Germany

Tel.: +49 (0) 8152-9182-30
Fax: +49 (0) 8152-9182-55
E-Mail: info@wainwright-filters.com

UHF-Narrowband-Telecom-Module

LPRS kann jetzt die Multi-Channel-Telecommand-Transmitter- und Receiver-Module liefern. Sie bieten vier wählbare vorprogrammierte Kanäle und sechs Signalschalt-Input/Output-Stufen, um Signale zu senden und zu empfangen, ohne hierfür externe Komponenten zu benötigen.

Ein einfaches Kontrollsystem lässt sich schnell realisieren, indem ein Schalter-Board mit dem Sender CDT-TX-02M-R verbunden wird. Die neuen Module CDT-TX-02M-R und CDT-RX-02M-R ermöglichen Weitbereichssteuerungen an niedriger Versorgungsspannung bei geringem Verbrauch.

Sei besitzen ein CDT-01-kompatibles Kommunikationsformat. Das Output-Switching erfolgt über Photo-MOS-Relais, wobei alle Stufen in einem robusten

Metallgehäuse untergebracht sind.

Diese CE-zertifizierten Funkmodule arbeiten im 434-MHz-ISM-Band und haben die folgenden Kennzeichen:

- sechs schaltbare Ein-/Ausgang
- Transmitter-Standby-Modus
- vier Empfänger-Arbeitsmodis
- 10 mW RF Output Power
- MSK-Modulation
- Empfängerempfindlichkeit -120 dBm
- entsprechen R&TTE (EN 300 220) und RoHS
- CDT-TX-02M-R 2,2...12 V/27 mA/1 µA standby
- CDT-RX-02M-R 3...12 V

Die Anwendungen sind vielseitig.

■ *Low Power Radio Solutions*
 Tel.: +44-1993-709418
 sales@lprs.co.uk
 www.lprs.co.uk



Module sind fit für eCall

Der in Shanghai ansässige GSM- und UMTS-Modulhersteller SIMCom gibt bekannt, dass seine 2G-Modul-Familie SIM900/SIM900B und SIM900D die Tests zur Nutzung von eCall erfolgreich durchlaufen hat.

Bei eCall handelt es sich um ein von der Europäischen Union geplantes automatisches Notrufsystem für Kraftfahrzeuge. Die Europäische Kommission beschloss am 8. September 2011 die Einführung für alle Neuwagen ab 2015. Im Fahrzeug montierte eCall-Endgeräte sollen einen Verkehrsunfall automatisch an die einheitliche europäische Notrufnummer 112 melden und durch die rasch eingeleiteten Rettungsmaßnahmen helfen, die Zahl der Verkehrstoten zu senken.

Die Kernfunktionalität von eCall erfordert eine zentrale Steuereinheit, die kontinuierlich

Crash-Sensoren und GPS-Empfänger überwacht. Diese initiiert im Notfall automatisch sowohl eine Datenübertragung als auch eine Sprachverbindung über das SIM900-Modul. Eine wichtige Voraussetzung für eCall ist, dass Daten- und Sprachverbindung den gleichen physikalischen Sprachkanal des GSM-Modules nutzen können, da SMS und GPRS nicht die notwendige Prioritäten- und Datenzustellsicherheit gewährleisten. Diese Funktionalität wurde im SIM900 umgesetzt und erfolgreich getestet.

Das SIM900 bietet, neben der kleinen Bauform von 24x24x3 mm³, alle nötigen und standardisierten Features für alle M2M-Anwendungen:

- Quad-Band 850/900/1.800/1.900 MHz
- Spannungsversorgung 3...4,8 V



- GPRS Multi-Slot Class 10/8
 - sehr geringe Stromaufnahme
 - Temperaturbereich -40...+85 °C
 - Embedded TCP/UDP-Protokoll
 - POP3/SMTP, FTP/HTTP
 - FOTA (Firmware Update Over Air)
 - MMS
 - I2C, GPIO, PWM, ADC, UART, SPI, Audio
- *CompoTRON*
 www.compotron.com

Tests an MHL-Videoschnittstellen



Inhalte von mobilen Endgeräten auf hochauflösende Geräte zu übertragen, ist keine Zukunftsmusik mehr. Immer mehr Hersteller von Smartphones und Tablets setzen dafür auf die neue Videoschnittstelle Mobile High Definition Link (MHL).

Für die notwendigen Interoperabilitäts- und Applikationstests präsentiert Rohde & Schwarz nun eine kompakte Komplettlösung. Damit können die Hersteller einfacher und kostengünstiger

messen als mit bisher üblichen Aufbauten.

Rohde & Schwarz bietet seine neue Audio/Video-Testplattform in zwei Versionen an: den R&S VTE Video Tester und den R&S VTS Compact Video Tester. Der R&S VTE ist eine modular erweiterbare Plattform für Tests an Video- und Audio-schnittstellen in der Entwicklung und Qualitätssicherung. Der kostengünstigere R&S VTS ist für die Fertigung optimiert. Beide Geräte verfügen über

ein Messmodul für die MHL-Technologie. Über MHL lassen sich hochauflösende Video- und Audioinhalte, die beispielsweise auch über LTE zur Verfügung stehen, vom Smartphone oder Tablet-PC auf hochauflösende TV-Displays übertragen.

Der R&S VTE und der R&S VTS sind Komplettlösungen, die sowohl das Protokoll als auch die medialen Inhalte des neuen Schnittstellenstandards messen. In Echtzeit werden Video- und Audioparameter, Info-Frames und HDCP analysiert. Um die Quellen und Senken zu testen, sind System-Protokolltests nach der MHL-Compliance-Testspezifikation optional erhältlich. Mit der Option AV Inspection verfügt der R&S VTE über eine leistungsfähige Differenzbildanalyse, mit der sich Störungen im decodierten Video des mobilen Endgeräts feststellen lassen.

Der R&S VTE ist ein kompaktes Allroundgerät mit drei Höheneinheiten und einer halben 19-Zoll-Rackbreite. Der kostengünstigere R&S VTS beansprucht sogar nur eine Höheneinheit und ist damit optimal in Testaufbauten integrierbar. Da

beide Messgeräte einen eigenen Rechner besitzen, kann der Anwender auf einen externen PC verzichten. Die Geräte verbrauchen nur wenig Strom und sind fernsteuerbar. Der R&S VTE verfügt zusätzlich über eine moderne Touchscreen-Bedienung.

Rohde & Schwarz stellt eine Testsoftware zur Verfügung, mit der vorgegebene Szenarien mittels Option, wie beispielsweise der MHL-Systemtest, automatisiert ablaufen. Aber auch individuell erstellte Testsetups lassen sich mit der Software durchführen. Ein Testprotokoll wird unmittelbar ausgegeben. Aufgrund ihres modularen Aufbaus kann der Kunde die Geräte optimal an sein Budget und den gewünschten Einsatzbereich anpassen. Bis zu drei Module finden im R&S VTE Platz: Neben einem MHL-Modul bietet Rohde & Schwarz demnächst beispielsweise ein HDMI-Modul an. Das garantiert dem Hersteller eine zukunftssichere Investition.

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

Neue Arbiträr-Funktionsgeneratoren

Als neueste Generation der arbiträren Funktionsgeneratoren stellte Rigol die DG4000-Serie vor, Teil einer neuen Familie von schnellen, leicht zu bedienenden, modernen Prüfgeräten.

Die DG4000-Serie umfasst drei Geräte mit standardmäßig zwei gleichwertigen Ausgangskanälen und Bandbreiten von 60, 100 und 160 MHz. Die Sampling-Rate liegt bei 500 MS/s mit der hohen Auflösung von 14 Bit.

Dem Anwender stehen 130 Kurvenformen bereits im Gerät integriert zur Auswahl. Modulationsarten wie AM, FM, PM, FSK, PWM, ASK, PSK und mehr sind ebenfalls im Stan-

dard enthalten. Der DG4000 ist ein multifunktionaler Generator und ermöglicht eine Reihe von Tests durch die Kombination vieler Funktionen in einem Instrument. Diese umfassen Funktionsgenerator, arbiträrer Waveform-Generator, Pulsgenerator, Harmonic-Generator und Analog-/Digital-Modulation sowie Zählerfunktion. Die DG4000-Serie nutzt dabei die DDS-Technologie, die sehr stabile und gering verzerrte Signale liefert.

Das neue schlanke Design weist einen hochauflösenden 7-Zoll-Farbbildschirm und eine sehr benutzerfreundlichen Bedienoberfläche auf. Eine



Remote-Anbindung über USB, LAN und GPIB (über Adapter) einschließlich der notwendigen Treiber erlauben eine flexible Anbindung an vorhandene PC-Systeme.

Das Preis-/Leistungs-Verhältnis der DG4000-Serie ist beispielhaft.

■ *Rigol Technologies Europe GmbH*
http://eu.rigol.com

4-GHz-Oszilloskop bietet höchste Präzision und Erfassungsrate



Rohde & Schwarz erweitert mit einem 4-GHz-Modell für seine High-Performance-Familie R&S RTO konsequent sein Oszilloskop-Portfolio. Der R&S RTO1044 bildet zusammen mit dem differenziellen Tastkopf R&S RT-ZD40 (4,5 GHz Bandbreite) eine leistungsstarke Lösung für die Entwicklung von

digitalen, analogen und HF-Designs. Das neue Oszilloskop mit einer Abtastrate von 20 GS/s adressiert verschiedene Applikationsfelder: Der R&S RTO1044 erlaubt beispielsweise die Analyse von schnellen Signalen und steilen Flanken. Damit werden verschiedenste Datenschnittstellen bis zu einer Datenrate von 1,6

Gbps abgedeckt. Auch schnelle Clocksignale bis zu einer Frequenz von 800 MHz lassen sich prüfen. Der Vorteil für den Anwender: Bei derartigen Messungen mit in der Regel kleinen Amplituden (<1 V) sind die hohe Empfindlichkeit und Messgenauigkeit des R&S RTO hilfreich. Voraussetzung dafür ist die sehr rauscharme Eingangsstufe, die selbst in der kleinsten Skalierung (1 mV/Div) noch über die volle Messbandbreite von 4 GHz verfügt. Der Single-Core-10-GHz-A/D-Wandler sorgt zudem für eine hervorragende Messdynamik (ENOB >7 Bits).

Eine weitere einzigartige Eigenschaft ist die uneingeschränkt hohe Erfassungs- und Analyse rate von 1 Mio. Messkurven pro Sekunde. Das digitale Triggersystem erlaubt es, bis zu 50 ps schmale Glitches samt Ursachen sicher aufzuspüren. Desweiteren lässt sich die Triggerempfindlichkeit durch frei einstellbare Hysterese auf die Signaleigenschaften hin optimieren.

Durch die Kombination aus schneller FFT-Analyse, hoher

Messdynamik und einer Bandbreite bis 4 GHz eignet sich der R&S RTO1044 zudem sehr gut für Messungen im Frequenzbereich: Bei der Inbetriebnahme von Schaltungen und bei der Fehlersuche sind EMI-Störer zuverlässig erkennbar, selbst wenn sie nur sporadisch auftreten. Das Spektrum von bis zu vier HF-Signalen lässt sich parallel und phasenkohärent beobachten.

In Sachen Nutzerfreundlichkeit setzt Rohde & Schwarz auf eine wegweisend einfache Touchscreen-Bedienung. Der durchdachte Bildschirmaufbau mit semitransparenten Dialogfenstern, verschiebbaren Messfenstern, Vorschau-Icons mit Live-Messkurven und einer konfigurierbaren Werkzeugleiste hilft, auch komplexe Messaufgaben in kurzer Zeit zu lösen. Der 10,4-Zoll-Touchscreen macht das Gerät dabei kompakt.

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

Funktionsgenerator mit 50 MHz

Der neue Funktionsgenerator TG5011 von Telemeter Electronic und seinem Partner TTI überzeugt durch moderne Technik und einfache Bedienung. Dieses Modell ist auch als 25-MHz-Variante mit der Modellbezeichnung TG2511 verfügbar.

Das multifunktionelle Gerät bietet alle üblichen Funktionen, wie Sinus, Rechteck und Dreieck, als auch echte Pulsfunktion und die Erzeugung von Arbiträrsignalen. Der Frequenzbereich für Anwendungen in der Elektronik reicht von 0,001 MHz bis 50/25 MHz. Die genaue Dar-



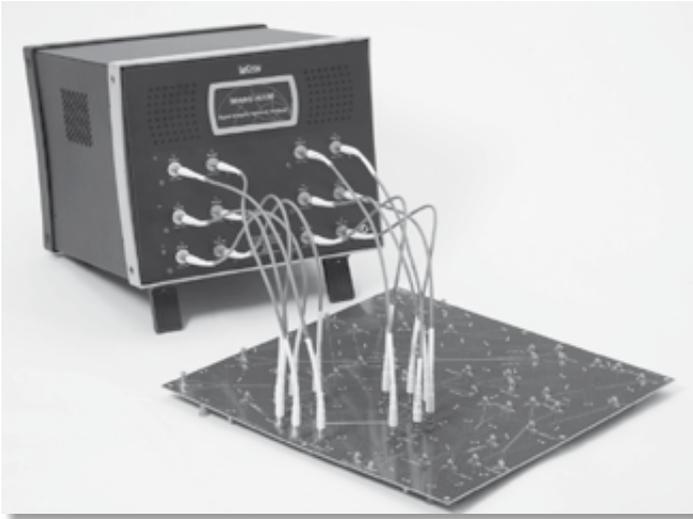
stellung mit der übersichtlichen Anzeige von 14 Digits und der Kurvenform ermöglichen eine einfache und schnelle Einstel-

lung der Signale. Eine hohe Auflösung von 1 μ Hz ermöglicht einen vielfältigen Einsatz. Die eingebauten Schnitt-

stellen USB und LAN (LXI) machen einen einfachen Einbau in automatische und ferngesteuerte Testsysteme leicht. Weitere Funktionen wie ein interner Kurvenspeicher, eine Reihe von Modulationsarten und eine mitgelieferte Software zur einfachen Erzeugung von Wellenformen runden das Gerät ab und machen es zu einem wertvollen Werkzeug auf dem Labortisch oder in einem Testsystem.

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

Neuer Netzwerk-Analyzer



LeCroy kündigte neue 8- und 12-Port-Signal-Integrität-Netzwerkanalysatoren der SPARQ-Modellreihe an. SPARQ misst S-Parameter auf Knopfdruck und zu einem Bruchteil der Kosten eines traditionellen Netzwerkanalysators (VNA). Mit den 8- und 12-Port-SPARQ-Modellen lässt sich das Übersprechverhalten in mehrspurigen differentiellen Strukturen charakterisieren, was für Signal-Integrity-Entwickler von großer Wichtigkeit ist.

Im Markt werden immer häufiger sehr schnelle mehrspurige serielle Datensignale eingesetzt, was für Entwickler einige neue technische Herausforderungen mit sich bringt. Traditionelle Netzwerk-Analysatoren sind teuer und zeitaufwendig im Einsatz bei 8- und 12-Port-S-Parameter-Messungen.

Alle SPARQ-Modelle nutzen eine integrierte OSLT-Kalibrierung und ermöglichen es, den Analyzer schnell und präzise zu kalibrieren und das Messobjekt zu prüfen, ohne erst fehlerbehaftete externe Kalibrierungsstandards anzuwenden. Das bedeutet, dass ein Anwender eine komplette 12-Port-S-Parameter-Messung in nur 30 Minuten durchführen kann, wovon ein Großteil dieser Zeit keine Anwesenheit erfordert.

Cloud Computing, Mobile Computing, Smartphones und konti-

nuierliche Übertragungen von Video-Dateien üben Druck auf den Markt aus, immer höhere Netzwerk-Bandbreiten bereitzustellen. Um diesen Anforderungen zu entsprechen, nutzen viele aktuelle Kommunikationsstandards mehrspurige differenzielle Signale, um Daten mit immer höheren Bit-Raten zu übertragen. Dies setzt sich immer mehr durch und wird bereits von Standards wie PCIe Gen3, Serial Rapid IO, InfiniBand und 40/100 GBASE Ethernet genutzt. Mehr denn je spielt aufgrund des Übersprechverhaltens und der Kanaleffekte die Signalintegrität eine sehr wichtige Rolle. Entwickler im Bereich Signal Integrität müssen solche Effekte vorhersagen und verstehen.

Mit einem 4-Port-Netzwerk-Analyzer lassen sich die S-Parameter an nur einer differentiellen Spur messen. Diese Messungen bieten nur eine partiellen Einblick in das Verhalten der Schaltung und kann das Übersprechverhalten zwischen Spuren nicht beschreiben. Mit einem SPARQ-3012E kann man mit nur einem Knopfdruck die komplette 12-Port-S-Parameter-Matrix messen. Die daraus resultierenden S-Parameter beschreiben das Near- und Far-End-Übersprechen zwischen bis zu drei differentiellen Spuren. Diese können anschließend in Modellen benutzt werden, um die

Leistungsfähigkeit von Schaltungen vorherzusagen oder um Transmitter- und Receiver-Ausgleichsschemata zu entwickeln.

Die neuen SPARQ-Modelle sind mit 30 GHz spezifiziert und können S-Parameter bis 40 GHz bestimmen. Dies erlaubt es, SPARQ bei Messungen des Übersprechens in vielen schnellen mehrspurigen seriellen Datenstandards einzusetzen.

Die SPARQ (S-Parameter Quick, schnelle S-Parameter-Messung) basiert auf Zeitbereichmessung und verwendet die TDR/TDT-Messfunktion zusammen mit LeCroys patentierter schneller Signalerfassung, um S-Parameter an passiven Bauteilen zu bestimmen. Anwender schließen das Gerät an das Messobjekt und einen PC mit installierter SPARQ-Anwendung an. Nachdem die Messungen aufgesetzt sind (Anzahl Ports, Punkte, Endfrequenz), beginnt die Messung

durch einfaches Klicken des GO-Befehls. Mithilfe der eingebauten OSLT-Kalibrierung kalibriert sich der SPARQ und führt anschließend die Messungen durch. Somit gehört die mühsame, langwierige und fehleranfällige manuelle Kalibrierung der Vergangenheit an.

Im „Preview Mode“ sind die Ergebnisse bereits nach zehn 10 Minuten verfügbar. Die Ergebnisse werden als Touchstone-1.0-Datei gespeichert, die einfach in Simulatoren und anderen Messgeräten importiert werden können.

SPARQ-Analysatoren sind einfach in Betrieb zu nehmen und zu bedienen. Sie sind klein, robust und portabel und können von jedem Entwickler bedient werden. Sie erfordern kein Spezialwissen. Alle notwendigen Dinge sind serienmäßig vorhanden.

■ *LeCroy Cor.*
www.lecroy.de

Messen und Darstellen von Strömen auf Leiterbahnen



wendig. Um den Strom einer Leiterbahn darzustellen, genügt es, die Prüfspitze auf die entsprechende Leiterbahn aufzusetzen. Der I-Prober bietet völlig neue Möglichkeiten bei der Entwicklung und Fehlersuche in elektrischen und elektronischen

Baugruppen. Die Bandbreite erstreckt sich von DC bis 5 MHz, der Messbereich von 10 mA bis 20 A. Die Prüfspitze entspricht der Sicherheitsklasse 300 V Cat II (600 V Cat I). Der Anschluss an alle Digitalspeicher- und Oszilloskope gelingt problemlos.

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

Hochtemperatur-Testsockel für diskrete Halbleiter

Sullins (Vertrieb Infracron) bietet spezielle Testsockel für Dioden, bipolare Transistoren, MOSFETs etc. an, die auch bei hohen Strömen und Temperaturen einen zuverlässigen Betrieb ermöglichen.

Die neuen Sockel können auch bei geringen Stückzahlen kundenspezifisch an die Applikation angepasst werden. Die Werkzeuge sind modular aufgebaut, sodass erforderliche Änderungen schnell und kostengünstig möglich werden.



Der maximale Temperaturbereich beträgt -65 bis +250 °C.

Durch ein optimiertes offenes Design ist eine optimale Wär-

meabfuhr sowie ein schneller Device-Wechsel möglich, insbesondere gegenüber sonst üblichen geschlossenen Ausführungen.

Auf der Basis jahrzehntelanger Erfahrung mit anspruchsvollen Edge-Card-Verbindern können auch ausgefallene Anforderungen problemlos erfüllt werden.

■ *Infracron GmbH*
 Produktion und Vertrieb
 info@infracron.de
 www.infracron.de

Signalgeneratoren simulieren dynamische Fading-Szenarien



Flexible Signalerzeugung

Der Vektorsignalgenerator R&S SMU200A erlaubt eine flexible Signalerzeugung, denn Anwender können aus einer Vielzahl an vordefinierten Kommunikationsstandards auswählen und Modulationsverfahren benutzerspezifisch definieren. Der Vektorsignalgenerator ermöglicht dem Anwender ebenfalls, arbiträre Kurvenformen zu erzeugen, zu laden und abzuspielen.

Der Vektorsignalgenerator R&S SMU200A verfügt über einen Frequenzbereich von 100 kHz bis 2,2/3/4/6 GHz für den ersten HF-Pfad und für einen optionalen zweiten HF Pfad bis 2,2 oder 3 GHz. Die Option für dynamische Szenariosimulation ist auch für den Basisbandgenerator und Fadingsimulator R&S AMU200A verfügbar (R&S AMU-K77). Beide Geräte unterstützen alle modernen Standards, wie beispielsweise EUTRA/LTE, 3GPP FDD/HSPA/HSPA+, WiMAX und verfügen über einen Basisbandgenerator mit Echtzeitcoder und arbiträrem Wellformgenerator.

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

Rohde & Schwarz hat die Funktionen seines Vektorsignalgenerators R&S SMU200A weiter ausgebaut: Der Generator ermöglicht nun zusammen mit der Option R&S SMU-K77 die Simulationen dynamischer Fading-Szenarien zum Testen militärischer Kommunikationsgeräte. Damit ist die Validierung der Leistungsfähigkeit von Endgeräten im Bereich militärische Funkkommunikation möglich. Ferner kann dadurch die Hardware des Endgerätes optimiert werden, das ungünstigen Empfangsbedingungen, wie zum Beispiel dynamischem Fading und Mehrwegeausbreitung, standhalten muss. Die Fading-Simulation

gewährleistet präzise und wiederholbare Tests im Labor und macht kostspielige Feld-/Flugtests überflüssig. Der moderne Vektorsignalgenerator R&S SMU200A verfügt über alle notwendigen Tools zur Erzeugung der gewünschten Testsignale beziehungsweise von Störern und simuliert einen Funkkanal.

Der R&S SMU200A mit der Option R&S SMU-K77 unterstützt hohe Dopplergeschwindigkeiten und dynamische Szenarien wie zum Beispiel den Tower-zu-Flugzeug-Modus zur Simulation einer Funkverbindung bei Start, Vorbeiflug und Landung des Flugzeugs oder

den Schiff-zu-Schiff-Modus zur Simulation einer Funkverbindung zwischen zwei Schiffen, die sich auf geradlinigen Bahnen bewegen.

Dynamische Szenariosimulation

Dynamische Szenariosimulation ist die geeignetste Methode, um genaue und wiederholbare Tests in einer kontrollierten Umgebung durchzuführen. Die Kosten sind, verglichen mit traditionellen Live-Tests, viel geringer, und die Produktneinführungszeiten von militärischen Kommunikationsgeräten können verkürzt werden.

Mikrowellentechnik

Grundlagen, Leitungen, Antennen, Anwendungen



Erich Pehl, 3. völlig neu bearbeitete Auflage, 2012, 748 Seiten, Broschur, zahlreiche Abbildungen, VDE-Verlag, Berlin - Offenbach, 59,90 Euro, ISBN 978-3-8007-3293-7

Die Mikrowellentechnik ist aus Anwendungen wie Richt-, Scatter- und Satellitenfunktechnik, Radartechnik, Ortung und Navigation, Telemetrie, schneller Datenübertragung und -verarbeitung, Raumsicherungsanlagen und Sicherheitsradar im Verkehr, sowie aus der Fernwirktechnik (bei Fahrzeugen) nicht mehr wegzudenken.

Die Neuauflage dieses bewährten Buches stellt in systematischer Weise die Grundlagen, Komponenten und wichtigsten Anwendungen vor. Im ersten Abschnitt wird zunächst die Ausbreitung elektromagnetischer Energie im freien Raum in der Form ebener Wellen erläutert, dann welche Wellenformen an Leiterstrukturen möglich sind. Anschließend werden verschiedene Formen von Streifenleitungen behandelt und schließlich dielektrische Leitungen, bei denen sich die Energie in der Form von Oberflächenwellen ausbreitet. Der zweite Abschnitt befasst sich mit dem Leitungsdiagramm nach Smith und Anpassungsschaltungen. Nach einer Betrachtung der S-Parameter werden im 4. und 5. Abschnitt Mikrowellenbauteile in Hohlleiter- und Streifenleitertechnik vorgestellt wie Resonatoren, Anpassungselemente, Filter, Dämpfungsglieder, Leitungsübergänge und -verzweigungen und Richtkoppler. Mit Hilfe der Streifenleitertechnik und in Verbindung mit

Halbleiterelementen lassen sich Mikrowellenschaltungen auf engem Raum realisieren. Bauteile, die mit Mikrowellenferriten arbeiten und vor allem der Realisierung von nichtreziprokem Übertragungsverhalten dienen (Zirkulatoren) werden im 6. Abschnitt beschrieben.

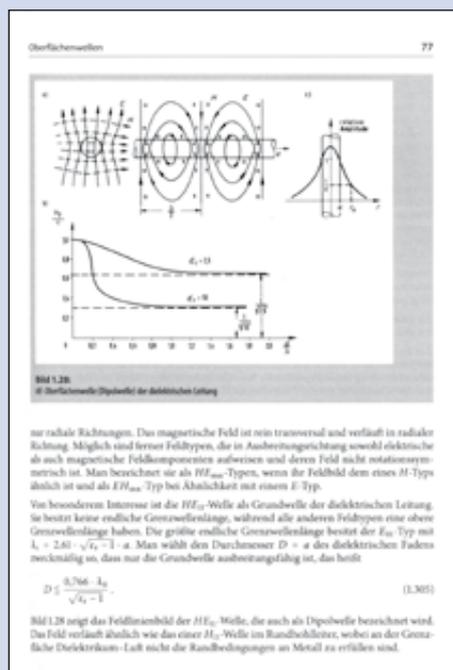
Der 7. Abschnitt „Mikrowellenantennen“ befasst sich mit Flächenstrahlern, Längsstrahlern, logarithmisch-periodischen Antennen und Phased-array-Antennen. Im 8. Abschnitt geht es um Mikrowellenröhren, im 9. um Mikrowelldioden. Detektor-, Modulator- und Mischerschaltungen werden in einem eigenen Abschnitt (10) erläutert. Mikrowellentransistoren folgen im 11. Abschnitt. Im Abschnitt 12 wird der Entwurf von Transistor-Verstärkern an Hand von Beispielen ausführlich diskutiert. Der Abschnitt 13 befasst sich mit parametrischen Verstärkern, die mit gesteuerten Reaktanzen (Varaktoren) arbeiten und der rauscharmen Verstärkung von Mikrowellensignalen dienen. Abschnitt 14 und 15 schließlich behandeln die Mikrowellenmesstechnik und die Radartechnik. Aufgaben mit Lösungen zu den Themen des Buches finden sich im letzten Abschnitt. Einige Stichworte zum Inhalt:

- Ausbreitung elektromagnetischer Energie im freien Raum in der Form ebener Wellen
- Wellenformen an Leiterstrukturen
- verschiedene Formen von Streifenleitungen und dielektrische Leitungen,

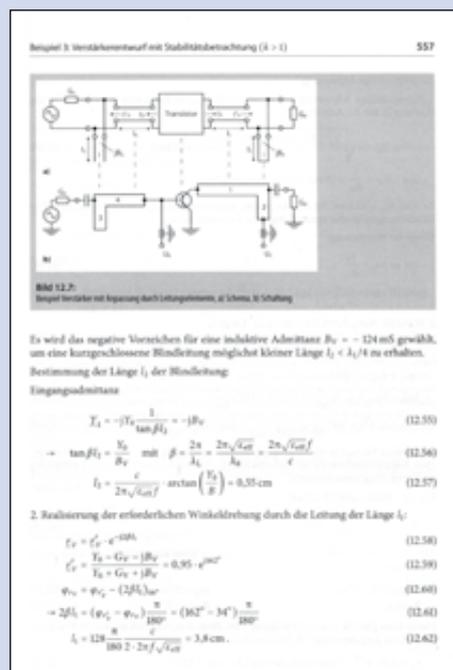
- das Arbeiten mit dem Leitungsdiagramm nach Smith
- Streuparameter
- Mikrowellenbauteile in Hohlleiter- oder Streifenleitertechnik,
- integrierte Schaltungen,
- unterschiedliche Arten von Mikrowellenantennen,
- Klystrons, Magnetrons, Gyrotrons etc.,
- Mikrowelldioden sowie Detektor-, Modulator- und Mischerschaltungen,
- Mikrowellentransistoren,
- Entwurf von Transistor-Verstärkern sowie parametrischen Verstärker,
- die Mikrowellenmesstechnik und
- Anwendungen der Mikrowellentechnik.

Der Autor

Professor DipI.-Ing. Erich Pehl ist kurz vor Abschluss der Arbeiten an der 3. Auflage seines Buches über Mikrowellentechnik verstorben. Fast 30 Jahre lehrte und forschte er an der Hochschule Osnabrück an der Fakultät Ingenieurwissenschaften und Informatik im Fachgebiet Hochfrequenztechnik. Er besaß langjährige Industrieerfahrung auf dem Gebiet der Nachrichtentechnik mit den Schwerpunkten Radartechnik, Funkortung und Navigation. Mit diesem Buch hinterlässt er eine umfassende und verständliche Darstellung der Mikrowellentechnik.



Beispielseiten aus der aktuellen Auflage



Basisband-Schaltungen für einen RFID-Empfänger

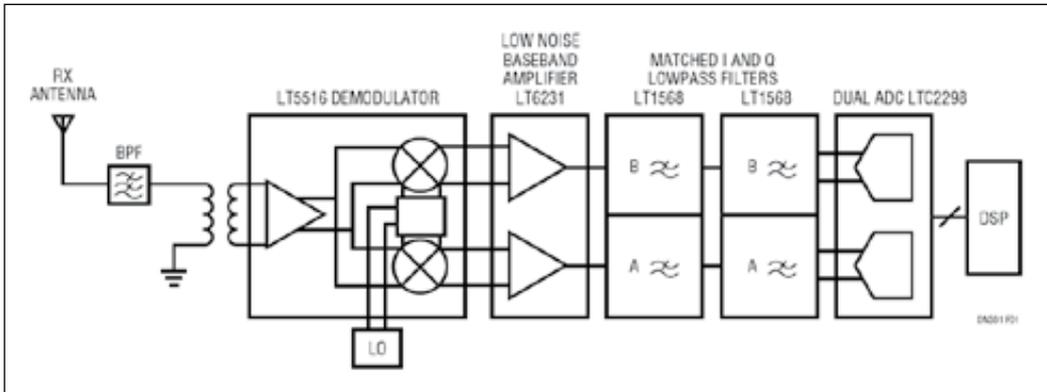


Bild 1: Ein Empfänger für ein RFID-Lesegerät mit direkter Wandlung

ZF-Empfänger). Die Antenne, die sich sowohl Empfänger als auch Sender teilen, erkennt einen HF-Träger und reicht ihn über ein Bandpassfilter an den HF-Eingang eines Demodulators LT5516 weiter.

Der Frequenzbereich von 800 MHz bis 1,5 GHz des direkt wandelnden Demodulators LT5516 beinhaltet den UHF-Frequenzbereich zwischen 860 MHz und 960 MHz, der für RFID-Lesegeräte benutzt wird.

Die exzellente Linearität des LT5516 sichert eine hohe Empfindlichkeit für niedrige Signalpegel, selbst bei Auftreten von großen Störsignalen. Der rauscharme Zweifach-Operationsverstärker LT6231 dient als Verstärker, der differenzielle Signale in unsymmetrische umwandelt, um den unsymmetrischen Eingang des Tiefpassfilters zu treiben.

Die analoge Bandpassfilterung wird vom LT1568 durchgeführt, einem rauscharmen Präzisions-RC-Filter-Funktionsblock. Das LT1568-Filter liefert eine ein-

Die RFID-Technik (radio frequency identification) nutzt abgestrahlte und reflektierte HF-Leistung, um eine Vielzahl von Objekten zu identifizieren und ihren Weg nachverfolgen zu können.

Ein typisches RFID-System besteht aus einem Lesegerät und einem Transponder (englisch auch tag genannt). Ein RFID-Lesegerät enthält einen HF-Sender, eine oder mehrere Antennen und einen HF-Empfänger. Ein RFID-tag ist einfach ein spezielles IC mit einer Antenne.

Die Kommunikation zwischen einem Lesegerät und einem tag erfolgt über rückwärts gerichtete Reflexion, ähnlich wie bei einem Radarsystem, im UHF-Frequenzbereich von 860 MHz

bis 960 MHz. Diese Design-Note beschreibt einen Hochleistungs-RFID-Empfänger.

Ein Empfänger mit direkter Wandlung

Bild 1 zeigt die Blockschaltung eines HF-Empfängers mit direkter Wandlung – der Empfänger demoduliert einen HF-Träger direkt in ein Basisbandsignal ohne eine Abwärtswandlung auf eine Zwischenfrequenz (ein so genannter Null-

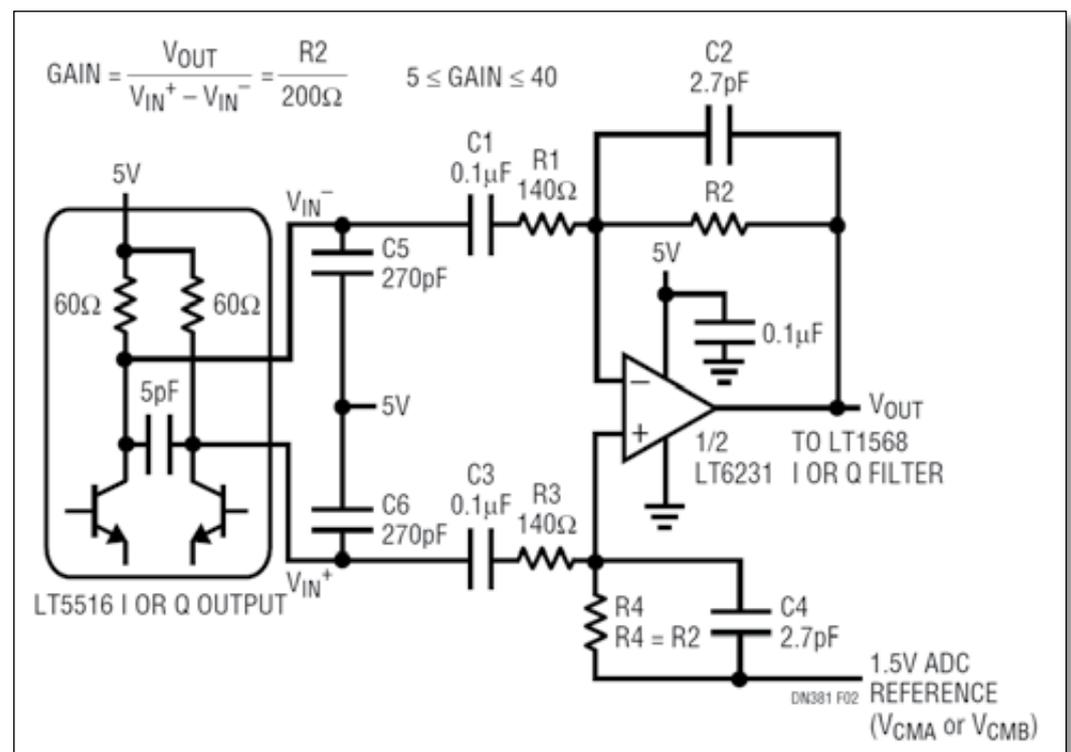


Bild 2: Eine rauscharme I- oder Q-Basisband-Schnittstelle

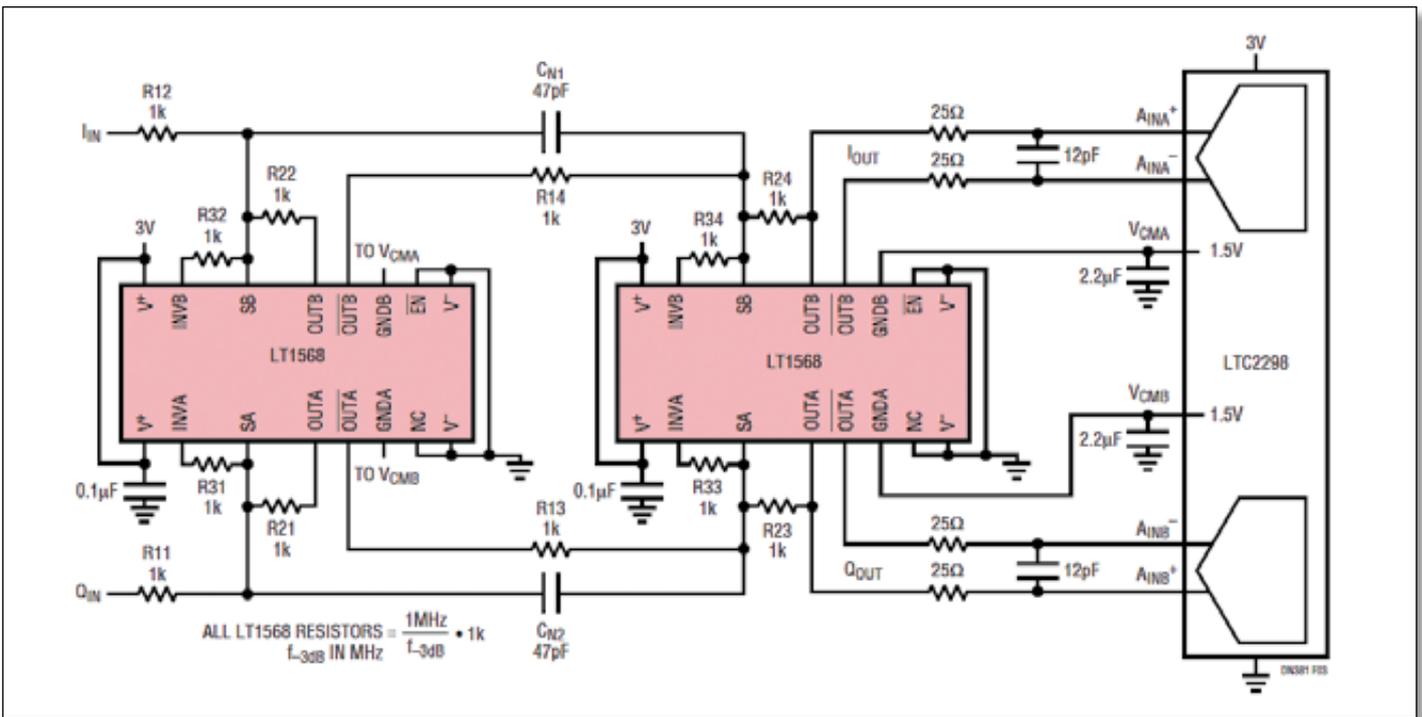


Bild 3: Ein abgestimmtes 1-MHz-I- und Q-Tiefpassfilter 4. Ordnung mit einem A/D-Wandler

fache Lösung für die Entwicklung von Tiefpass- und Bandpass-Filter mit Eckfrequenzen zwischen 100 kHz und 10 MHz. Diese Grenzfrequenzen sind ausreichend für das Signalspektrum von 250 kHz bis 4 MHz, das üblicherweise in UHF-RFID-Systemen verwendet wird.

Der differenzielle Ausgang eines LT1568 treibt die Eingänge eines A/D-Wandlers LTC2298. Der LTC2298 ist ein Zweifacher 14-Bit-A/D-Wandler mit 65 MSamples/s Abtastrate und geringer Verlustleistung (400 mW) sowie 74 dB Signal-Rauschabstand (SNR). Der digitale Signalprozessor (DSP) der auf den A/D-Wandler folgt, analysiert das empfangene Signal und bietet eine zusätzliche Filterung.

Ein rauscharmer Verstärker, der differenzielle Signale in unsymmetrische Signale umsetzt

Bild 2 zeigt den Differenzverstärker LT6231, der verwendet wird, um die differenziellen I- oder Q-Ausgangssignale des LT5516 in einen unsymme-

trischen Ausgang umzusetzen. Das Hinzufügen von externen 270-pF-Kondensatoren über die 60-Ohm-Widerstände begrenzt den Ausgang des Demodulators auf 10 MHz, um zu verhindern, dass irgendeine höhere Störfrequenz den Verstärker LT6231 erreicht. Die AC-Kopplung an den Basisbandverstärker wird verwendet, weil eine DC-Kopplung für das ASK-RFID-Signal (amplitude shift keying) nicht notwendig ist.

Der Hochpasspol, der von den AC-gekoppelten Kondensatoren und den Eingangswiderständen des Verstärkers gebildet wird, ist auf 8 kHz gesetzt. Die Eingangswiderstände des differenziellen Verstärkers sind auf 140 kHz gesetzt, um das Eingangsrauschen zu minimieren.

Der Rauschteppich am Ausgang des Verstärkers ist 4,3 nV/√Hz multipliziert mit der Verstärkung (≥ 5). Die 1,5-V-Referenz, die vom A/D-Wandler LTC2298 geliefert wird, wird genutzt, um den Ausgangspegel des Verstärkers auf den Mid-Supply-Point der folgenden 3-V-Filter und A/D-Wandlerschaltungen zu verschieben.

Ein abgeglichenes I- und Q-Filter sowie ein Zweifach-A/D-Wandler

Bild 3 zeigt zwei Filterfunktionsblöcke, die als abgestimmte Zweifachfilter 4. Ordnung geschaltet sind. Der Wandlungsgewinn des LT1568-Filters der den unsymmetrischen Eingang auf differenzielle Ausgänge wandelt, beträgt 6 dB. Der LT1568 implementiert eine elliptische Tiefpass-Filterfunktion mit gleichen Widerstandswerten (siehe Bild 3). Die Dämpfung des Stoppbands bei 2(f-3dB) beträgt 34 dB. Die I- und Q-Filteranpassung wird sichergestellt durch den inhärenten Abgleich der A- und B-Seiten des LT1568. Der Eingangsspannungsbereich eines LTC2298 ist zwischen 2 VP-P oder 1 VP-P einstellbar.

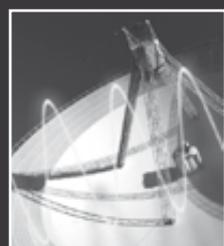
Zusammenfassung

Durch Einsatz von nur fünf ICs (LT5516, LT6231, zwei LT1568 und einem LTC2298) kann ein Hochleistungs-UHF-RFID-Empfänger entwickelt werden mit der Flexibilität ihn abzustimmen und zu optimieren, um die Anforderungen der derzeitigen und kommenden RFID-Standards zu erfüllen. ◀



Telemeter Electronic

Temperaturmanagement
Industriekomponenten
Messtechnik
HF-/Mikrowellentechnik
Luftfahrtelektronik
Entwicklung und Service



Wir liefern Lösungen ...

www.telemeter.info

Innovative Lösung für Hochschulen



National Instruments gab die Markteinführung der programmierbaren Digitalhardware NI USRP-2920 und NI USRP-2921 bekannt. Sie bietet eine neue Plattform für Ausbildung und Lehre, die eine praxisorientierte Lernerfahrung mit realen Signalen zum Thema HF und Nachrichtentechnik ermöglicht. Bisher wurde die Theorie an Hochschulen meist mithilfe computerbasierter Simulation gefestigt. Die neue Plattform besteht aus der Hardware NI Universal Software Radio Peri-

pheral, der Software NI LabVIEW und Kursmaterial für Laborversuche. Lehrende erhalten mit ihr eine kostengünstige einsatzfähige Lösung, die Studenten eine praktische Anwendung der abstrakten mathematischen Theorien erlaubt, die sie in Vorlesungen erworben haben.

Mithilfe dieser Plattform können Studenten sich jetzt eingehend mit der Verbindung zwischen abstrakter mathematischer Theorie und praxisnaher Implementierung befassen.

Die Ni-USRP-Module verfügen über ein über Software einstellbares Frontend für ISM-Bänder. Die Hardware integriert auch einen über Software rekonfigurierbaren HF-Transceiver mit Highspeed-A/D- und D/A-Wandlern, um Basissignale über

Gigabet-Ethernet an einen Host-PC zu übertragen. Mehr Informationen hält die Website www.ni.com/usrp bereit.

■ *National Instruments Germany GmbH*
info.germany@ni.com
www.ni.com

Praktikum EMV

Ein praxisbezogenes Seminar bietet Einblicke in die EMV-Messtechnik. In kleinen Gruppen werden Experimente zur Messung von Störspannungen, Feldstärken und Schirmdämpfungen durchgeführt. Die Teilnehmer lernen, die speziellen EMV-Messgeräte zu bedienen. Sie erhalten ausführliche schriftliche Unterlagen zur EMV-Problematik.

Das Seminar wurde vom VSDI als geeignet für die Weiterbildung von Sicherheitsfachkräften eingestuft, und die Teilnehmer erhalten auf der qualifizierten Teilnehmerbescheinigung einen VSDI-Punkt.

Es werden fünf Referenten vortragen. Das Seminar Nr. 32777.00.011 findet in Ostfildern-Nellingen am Mittwoch, dem 9. Mai von 8.45 bis 17.15 Uhr und am Donnerstag, dem 10. Mai von 8.45 bis 12 Uhr statt.

Themen: Einführung, Bestimmungen und Normen, EMV-Emissions-Messtechnik, Praktikumsversuche, Schirmungsprobleme, EMV-Messungen in beliebiger Umgebung mithilfe von Referenzstrahlungsquellen, Praktikumsversuche.

■ *Technische Akademie Esslingen*
Anmeldung: 0711/34008-23
anmeldung@tae.de
www.tae.de

Workshop Unified Communications

Unified Communications (UC) ist das aktuell am meisten beanspruchte Thema im Umfeld Telekommunikation. Doch was bedeutet UC, was verbirgt sich dahinter? Ist es eine neue Ära in der Kommunikation oder nur alter Wein in neuen Schläuchen? Wie verändern sich die Märkte? Und was ändert sich für die Anwender?

Ein Seminar bietet einen Überblick über die aktuelle technologische Entwicklungen im Umfeld (Tele-)Kommunikation. Weitere Schwerpunkte sind Veränderungen auf dem Markt für Kommunikationssysteme, beispielsweise Microsoft Lync und virtuelle Anbieter, Stichwort „Telekommunikation aus der Cloud“. Praxisbeispiele beleuchten die Herausforderungen von

UC-Projekten sowohl technisch als auch im Umfeld der Anwender. Fallbeispiele der Teilnehmer sind erwünscht und werden gerne in den Workshop integriert.

Das Seminar richtet sich an Teilnehmer/-innen, die sich einen Überblick über die Technologie und den Markt von UC verschaffen möchten und/oder vor der Umsetzung eines UC-Projekts stehen. Referent ist Dipl.-Ing. Marc-Aurel Reif, selbstständiger Berater für Unified Communications, Stuttgart. Das Seminar findet am Montag, dem 7. Mai 2012 von 8.45 bis 12.00 und 13.30 bis 16.45 in Ostfildern-Nellingen, An der Akademie 5, statt (Nr. 34110.00.001).

Programm: Einführung (Veränderungen im Bereich der (Tele-)Kommunikation,

Überblick über das Umfeld UC), Technologische Entwicklungen (Mehrwert, Präsenzmanagement, Medienintegration, One-Number-Konzept, virtuelle Zusammenarbeit, Mobilität, Integration in Anwendungen), Veränderungen auf dem Markt für Telekommunikation (neue Anbieter, Lösungen etablierter Anbieter, virtuelle Anbieter), Einbeziehung der Anwender, Praxisbeispiele (Stolpersteine, Herausforderungen, Anwendungsszenarien), Zusammenfassung, Ausblick (Social Business, Social Media Integration)

■ *Technische Akademie Esslingen*
Anmeldung: 0711/34008-23
anmeldung@tae.de
www.tae.de

Praxiseinstieg in die vektorielle Netzwerkanalyse

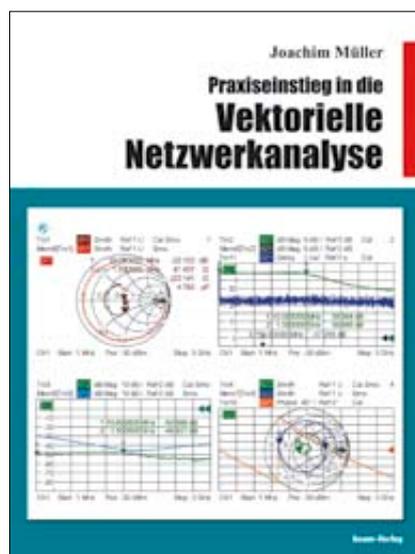
Joachim Müller, 142 S, Großformat 21 x 28 cm, 171 Abbildungen, Diagramme und Tabellen, überwiegend vierfarbig, vierseitiger Anhang mit einer Zusammenstellung der wichtigsten Formeln; beam-Verlag, Marburg, 2011, 32 € ISBN 978-3-88976-159-0

In den letzten Jahren ist es der Industrie gelungen, hochwertige vektorielle Netzwerkanalysatoren vom schwergewichtigen Gehäuse bis auf Handheldgröße zu verkleinern. Doch dem nicht genug: Durch ausgefeilte Software wurden einfache Bedienkonzepte bei steigender Funktionalität erreicht. Damit sind die Voraussetzungen für die Anwendung der vektoriellen Netzwerkanalyse im Feldeinsatz aus Sicht der verfügbaren Gerätetechnik geschaffen. Fehlte nur noch eine geräte neutrale Anleitung zum erfolgreichen Einstieg

in die tägliche Praxis, die jetzt mit diesem Buch vorliegt.

Themenüberblick

- **Hintergründe zur vektoriellen Netzwerkanalyse**
Elektrisch lang, elektrisch kurz, Reflexionsfaktor, Smithdiagramm
- **S-Parameter, Netzwerkparameter**
n-Tore, Welle, Matrizenschreibweise
- **Der Datenaustausch im Touchstone Fileformat**
- **Grundfunktionen in der Gerätetechnik**
Skalar oder vektoriell, direktives Element, Selbstbauprojekte
- **Kalibrierung – Festlegung der Messbezugsebene**
Kalibriernormale, Offset, Embedding, Schritt-für-Schritt-Anleitung
- **Messungen an Antennen**
Wahl der Bezugsebene, Einfluss der Zuleitung, Fremdsignale
- **Untersuchungen an Leitungen**
Leitungsqualität, Stoßstellen, Steckverbindungen, Leitungstrans-



formation; die Sünden beim Kabelanschluss

- **Messungen an Bauteilen**
Eigenresonanzen von Kondensatoren und Spulen, Quarze und Quarzfilter, Verstärker
- **Gruppenlaufzeit**

Dezibel-Praxis

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

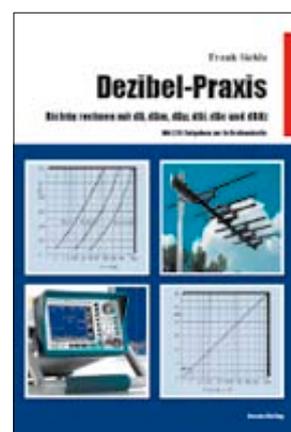
Mit 120 Aufgaben zur Selbstkontrolle
Frank Sichla, 100 Seiten, Großformat 21 x 28 cm, 98 Abbildungen, Diagramme und Tabellen, beam-Verlag, Marburg, 2007, 19,80 €, ISBN 978-3-88976-056-2,

Das Dezibel ist in der Nachrichtentechnik zwar fest etabliert, erscheint aber oft noch geheimnisvoll. Will man genauer wissen, was dahinter steckt, kann man zu mathematiklastigen und trockenen Lehrbüchern greifen. Darin stehen viele Dinge, die man in der Funkpraxis gar nicht braucht und die eher

verwirren. Andererseits vermisst man gerade die „Spezialitäten“, denen man schon immer auf den Grund gehen wollte. Der Autor dieses Buches hat dieses Dilemma erkannt und bietet daher hier eine frische, leicht verständliche und mit 120 Aufgaben und Lösungen überaus praxisgerechte Präsentation des Verhältnismaßes „dB“ mit all seinen Facetten.

Aus dem Inhalt:

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



Empfängern – Antennenrauschen – Großsignalverhalten – Rauschtemperatur und Systemgüte/Gütemaß

- Dezibel-Anwendung bei Oszillatoren und Sendern
- Ober- und Nebenwellen – Rauschen von Oszillatoren und Sendern – dBc/Hz und CNR

Firmen und Institute werden gegen Rechnung beliefert

Bestellungen an: beam-Verlag, Postfach 1148, 35001 Marburg, info@beam-verlag.de

Test & Measurement

Agilent announces industry's first Eight-Channel RF Measurement Solution addressing LTE and beamforming



Agilent introduced industry-leading enhancements to its N7109A multi-channel signal analyzer for emerging multichannel LTE, LTE-Advanced and MIMO RF measurement requirements, including LTE antenna beamforming and LTE-Advanced carrier aggregation. Building on the N7109A's strengths for WiMAX and LTE MIMO measurements, these new enhancements enable designers to stay one step ahead of rapidly evolving LTE and LTE-Advanced communication standards. Using the latest 89600 VSA software, the Agilent N7109A signal analyzer delivers:

- Phase synchronous measurements with up to eight RF channels in a single mainframe.

- Verification and visualization of TD-LTE base station RF antenna beamforming, including Transmission Mode 7 (8x1 single layer using Port 5) and Transmission Mode 8 (8x2 dual layer using Ports 7 and 8).
- Cross-channel measurements, including frequency response, cross correlation, coherence and more.
- Dense, modular architecture that scales from two to eight channels in one 4U mainframe.
- Independent center frequency tuning for each tuner module.
- LTE-Advanced carrier aggregation measurements with each channel tuned to a different component carrier, or

multiple channels tuned to each component carrier for MIMO signals.

- Simultaneous uplink and downlink measurements.
- Integrated with Agilent's 89600 VSA software, this step-by-step wizard provides accurate amplitude and phase measurements at the device under test.

Agilent's 89600 VSA software is the industry's premier vector signal analysis solution for R&D. Providing advanced general-purpose and standards-based tools for evaluating signal spectrum, modulation and time characteristics, the software enables engineers to successfully

troubleshoot physical-layer signal problems. This advanced software is compatible with not just the N7109A multichannel signal analyzer, but with more than 30 other Agilent products, including signal analyzers, oscilloscopes and logic analyzers. It runs on Microsoft Windows-based PCs or on PC-based instruments.

An in-depth overview and demonstration of the Agilent N7109A/89600 VSA eight-channel LTE beamforming measurements is available at www.youtube.com/watch?v=mj58aSOZ1Kc.

■ *Agilent Technologies*
www.agilent.com/find/N7109A

Anritsu and AWR Expand AWR Connected for Anritsu

Anritsu Corporation and AWR Corporation announce the expansion of AWR Connected for Anritsu. The initial AWR Connected for Anritsu offering consisted of AWR's Microwave Office software and Anritsu's VectorStar vector Signal network analyzers and was announced in January 2009; however today's news expands this to team Anritsu's MS269xA/MS2830A Signal Analyzer series and MS269xA-002/MS2830A-02x Vector Signal Generator Option (SA/VSG) hardware with AWR's Visual System Simulator (VSS) communications system design software.

AWR's VSS software is a block-diagram based system simulator targeted at radar and communications system design. Combining simulation software and measurements with measurement instrumentation from Anritsu, benefits communication systems designers such that complex, digitally modulated test signals (LTE, WiMAX, GSM/Edge, etc) used to drive end hardware test via Anritsu's SA/VSG can now be assured that they are one in the same as those used throughout the design cycle within the VSS software.

■ *Anritsu Corporation*, www.anritsu.com
■ *AWR*, www.awrcorp.com

Test & Measurement

Anritsu Company Introduces All-in-One Multi-Channel BERT



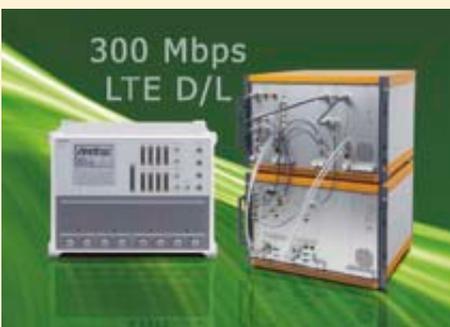
Error Detector (ED) with high input sensitivity supporting signal analysis, such as both tub and Q measurements; and a Jitter Modulation Source for generating various jitters, such as SJ/RJ/BUJ/SSC, and supporting jitter tolerance tests. Combining the MP1800A with the 28G/32G PPG module (MU183020A, MU183021A) and 28G/32G ED module (MU183040A, MU183041A) allows the BERT to support signal integrity analysis up to 32 Gbit/s for various applications. In addition to 100 GbE, the new configuration can analyze OTU-4, 32G DP-QPSK, CEI-28G, 32G Fibre Channel, and Infiniband EDR designs. For evaluating PCB characteristics, such as high-performance server backplanes, the MP1800A can be integrated with the MP1825B 4Tap Emphasis, which adds four taps to PPG signals up to 28.1 Gbit/s, for various pre- and post-cursors. The MP1825B control software reduces design times by supporting a built-in emphasis optimization function to automatically calculate the ideal emphasis setting based on S21 parameters measured by a vector network analyzer, such as Anritsu's VectorStar, or generated with a simulator.

Anritsu Company introduced 28G/32G multi-channel modules for its MP1800A Signal Quality Analyzer (SQA) BERT system that brings unprecedented performance and analysis to engineers designing, developing and evaluating high-speed interconnect interfaces up to 32 Gbit/s. Featuring the ability to synchronize up to 12 Pulse Pattern Generators (PPGs) in a single mainframe, along with best-in-class intrinsic jitter and excellent input sensitivity, the MP1800A is well suited for DP-QPSK 100G long haul applications where four synchronized PPGs with precise skew control are required, as well as to accurately measure jitter tolerance and X-talk on high-speed backplanes and interconnects. The MP1800A SQA is a modular BERT that combines a built-in PPG that supports output of high-quality, high-amplitude signals; an

grity analysis up to 32 Gbit/s for various applications. In addition to 100 GbE, the new configuration can analyze OTU-4, 32G DP-QPSK, CEI-28G, 32G Fibre Channel, and Infiniband EDR designs. For evaluating PCB characteristics, such as high-performance server backplanes, the MP1800A can be integrated with the MP1825B 4Tap Emphasis, which adds four taps to PPG signals up to 28.1 Gbit/s, for various pre- and post-cursors. The MP1825B control software reduces design times by supporting a built-in emphasis optimization function to automatically calculate the ideal emphasis setting based on S21 parameters measured by a vector network analyzer, such as Anritsu's VectorStar, or generated with a simulator.

■ *Anritsu Corporation*
www.anritsu.com

Anritsu and Signalion announce a successful IOT collaboration for 3GPP LTE-Advanced



Anritsu Corporation and Signalion GmbH conducted a successful IOT for the 3GPP LTE-Advanced „Carrier Aggregation“ feature with an IP downlink throughput of 300Mbps. Both companies are leaders in providing test solutions for the 3GPP

LTE radio technology. As a result of this IOT collaboration, the two companies will supply dependable test solutions for 3GPP LTE-Advanced. This IOT has been conducted using the LTE base station simulator „MD8430A“ for LTE terminal verification developed by Anritsu Corporation and the LTE terminal simulator „SORBAS“ for LTE base station verification developed by Signalion. Both solutions have been enhanced with „Carrier Aggregation“ functionality of the LTE-Advanced standard as a trial development independently by each company.

■ *Anritsu Corporation*
www.anritsu.com

■ *Signalion GmbH*
www.signalion.com

News

ARMMS RF & Microwave Society Conference

The programme for the next conference of the ARMMS RF & Microwave Society is now available on line. The conference will start at 12:30pm on Monday 23rd of April with a buffet lunch and will end on the afternoon of Tuesday 24th at around 3:30pm. The attendance fee includes overnight accommodation and the Society dinner on the Monday evening. On-line booking and payment is now available. Confirmed presentations for the next conference include:

- Beam Scanning using Ferrite Loaded Annular Waveguide Antenna, Prof. Sharif Iqbal, King Fahd University
- High Power Testing of Low Loss Components Utilising Resonant Ring Structures, Keith Newsome, E2V Technologies
- Affordable Phased Array Weather Radars; starting to become reality, Prof. David McLaughlin, University of Mass at Amherst
- Microwave Measurement of the Dielectric Properties of Sand, Prof. Sharif Iqbal, King Fahd University
- Automated Characterisation of a Super Low Noise InGaAs HEMT at X- & Ku-Band, Mike Casbon, Cardiff University
- Doherty, LINC and ET GaN HEMT PA Design, Ray Pengelly, Cree
- Design of High Efficiency, Multi-Octave Microwave Push-Pull Power Amplifiers, Robert Smith, Cardiff University
- Design of High Power and Efficient RF LDMOS PA for ISM-Applications, Farhat Abbas and John Gajadharsing, NXP Semiconductors
- Low Temperature Microwave Irradiation as an Activator of Biomass Pyrolysis, Mario De Bruyn, University of York

As always the conference will be accompanied by a small commercial exhibition. The ARMMS RF & Microwave Society is an independent professional society comprised of individuals with an interest in the design, production and measurement of devices and products operating at RF and Microwave frequencies. The Society serves as a focal point for discussions on a wide range of topics, particularly aspects relating to design, practical implementation, CAD and measurement.

■ *ARMMS RF & Microwave Society*
www.armms.org

News

Arrow Electronics acquired Richardson Electronics

The content of our web site has been moved to our own domain name: www.richardsonrfpd.com. Please make sure your web site is updated with our new corporate name, address, email address and web url.

■ *Richardson RFPD*
sales@richardsonrfpd.com
www.richardsonrfpd.com

RF MICRO DEVICES announces Multimode Reference Design Win

RF Micro Devices, Inc. has secured a reference design win for its second-generation ultra-high efficiency family of power amplifiers. The new reference design win is on a highly integrated multimode multi-band 3G/LTE solution.

RFMD's second-generation ultra-high efficiency 3G and 4G LTE PAs deliver an enhanced user experience by extending battery life and reducing the thermal impact of data usage in smartphones. The product family currently covers WCDMA bands 1, 2, 3, 4, 5, and 8, and LTE bands 4, 7, 11, 13, 17, 18, 20, and 21 - addressing the most common UMTS/HSPA+ and LTE frequency bands and band combinations. Additional multimode, multi-band (MMMB) and single-mode LTE variants will be introduced in the first half of calendar 2012.

RFMD offers a broad portfolio of 3G and 4G LTE solutions in single-mode and converged architectures to ensure alignment with leading chipset providers and enable worldwide network compatibility.

About RFMD

RF Micro Devices, Inc. (Nasdaq GS: RFMD) is a global leader in the design and manufacture of high-performance radio frequency components and compound semiconductor technologies. RFMD's products enable worldwide mobility, provide enhanced connectivity and support advanced functionality in the cellular handset, wireless infrastructure, wireless local area network (WLAN), CATV/broadband and aerospace and defense markets.

■ *RF Micro Devices, Inc.*
www.rfmd.com

Test & Measurement

Tektronix enhances Bench Oscilloscope Family

Tektronix, Inc. announced a series of new models, options and enhancements to its popular MSO/DPO4000B and MSO/DPO3000 mixed signal oscilloscope series, helping to address a broader range of embedded system test and debug needs at more aggressive price points.

With the new models and enhancements to its bench oscilloscope family, Tektronix is making it possible for engineers to avoid compromising on performance and accuracy in order to stay within tight budget constraints.

With high-speed buses like USB 2.0 and Ethernet now being implemented in mainstream embedded designs, faster, more capable oscilloscopes with at least 1 GHz bandwidth are becoming the norm. This in turn has created a need for more flexibility in terms of number of channels and record length at this level of performance. To meet this need, Tektronix is introducing six new MSO/DPO4000B oscilloscopes with 1 GHz performance. The company will offer two channel models with 20 Mpoint record

lengths and two and four channel "lite" versions with 5 Mpoint record length.

Project requirements can change over time, creating a need for improved oscilloscope performance. With the addition of new bandwidth upgrade products for the MSO/DPO3000 series oscilloscopes, engineers can purchase the bandwidth they need now, and simply upgrade it (up to 500MHz) when project requirements change – without purchasing a whole new instrument.

In addition to bandwidth upgrades, the MSO/DPO3000 series oscilloscopes now offer comprehensive support for MIL-STD-1553 and FlexRay serial buses popular in the aerospace and automotive industries respectively. Both the DPO3AERO and DPO3FLEX modules enable triggering on packet-level information as well as analytical tools such as digital views of the signals, bus views, packet decoding, search tools, and packet decode tables with time-stamp information.

■ *Tektronix*
www.tektronix.com

Products

CATV Voltage-Controlled Attenuators



RFMD's RFSA3013 and RFSA3023 are fully monolithic analog voltage-controlled attenuators (VCAs) featuring exceptional linearity over a 30 dB minimum gain control range.

These VCAs also feature internal temperature compensation that provides an attenuation profile highly insensitive to temperature changes. Each VCA is controlled by a single positive control voltage with on-chip

DC conditioning circuitry. The slope of the control voltage versus gain is selectable. These VCAs have been characterized for 75 Ohms CATV applications over the full attenuation and frequency ranges with no external matching components required. The components are offered in a compact 3 mm x 3 mm QFN package.

Features

- Broadband 50 MHz to 3000 MHz Frequency Range
- >30 dB Attenuation Range
- +50 dBm IIP3
- +80 dBm IIP2
- Distortion -65 dBc CSO and -70 dBc CTB for 112 Channel 39 dBmV Input
- P1dB >+30 dBm
- Supply Current 1 mA
- Linear-in dB Control Characteristic
- Internal Temperature Compensation

Applications: Cable Modems, CATV, High Linearity Power Control

■ *RFMD*

Products

Low Cost VCO Provides Wideband Solution for Satellite Communication Systems



Z-Communications, Inc. is once again displaying its engineering prowess in VCO technology by introducing the SMV5550B-LF. This high performance VCO generates frequencies between

5000 and 6000 MHz, covering the 1000 MHz bandwidth within 0 to 10 V of control. Even though the device covers a broad spectrum of bandwidth, the SMV5550B-LF comes in a compact package covering an area less than .10 sq. inches while exhibiting remarkably good phase noise performance of -80 dBc/Hz, typically, at 10 kHz from the carrier. The SMV5550B-LF delivers 3 ± 3

dBm into a 50 W load with a nominal 5 V supply and drawing typically 24 mA. In addition to its low noise performance, this device also exhibits excellent second harmonic suppression of -35 dBc, typically, and provides better than 1.1:1 tuning linearity making it the ideal component for satellite communication systems. Load pulling is furthermore minimized to less than 10 MHz with a return loss of 20

dB in any phase while it pushes less than 20 MHz/V with a 5% change in the nominal supply. This low cost performer operates at a temperature range of -40 to 85 degrees Celsius and is packaged in Z-Communications miniature SUB-L surface mount package measuring a mere 0.3" x 0.3" x 0.08".

■ *Z-Communications*
www.zcomm.com

Enabling High Performance Navigation Functionality in Smart Phones and Tablets

Skyworks Solutions, Inc. announced that it is ramping global positioning system (GPS) and global navigation satellite system (GNSS) solutions for Samsung Electronics Co. Ltd., one of the world's leading smart phone providers.

The Company's newest devices, which integrate a low-noise amplifier with filtering specifically designed for GPS/GNSS receiver applications, deliver industry-leading performance and are the smallest solutions in the market requiring no external components, allowing manufacturers an easy „plug and play“ option.

The SKY65702-11 is a receive only front-end solution with

an integrated low-noise amplifier and filtering designed for GPS and global navigation satellite system receiver applications.

The device provides high linearity, excellent gain, a high 1 dB input compression point and a superior noise figure. The integrated GPS and GNSS filter provides low in-band insertion loss and excellent out-of-band rejection performance for the cellular/LTE, personal communication service and wireless local area network frequency bands. The SKY65702-11 comes in an ultra-small 2.5 x 2.0 mm low cost package.

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

Universal Silicon Tuner for Digital Cable and Terrestrial Set-Top Boxes

Based on low-power 65-nm digital CMOS process technology, the MxL603 supports all global digital cable and terrestrial television reception standards, including: DVB-T/T2, ISDB-T, ATSC, ATSC M/H, DTMB, ITU J.83 Annex A/B/C, DVB-C2, DOCSIS and EuroDOCSIS. The device is software-configurable for any of these standards, allowing manufacturers to reuse designs in multiple markets.

The MxL603 is the second device in MaxLinear's MxL600 „super radio“ family of 4 mm x 4 mm tuner products following the MxL601, a global hybrid tuner announced last year. The MxL603 features an RF loop-through port, an accurate input power detector and was specifically designed to exceed the requirements of new broadcast

standards such as DVB-T2/C2. Additionally, the MxL603 provides superior rejection of out-of-band interference from 4G/LTE, Wi-Fi, MoCA and EoC signals, without the need for expensive external filters associated with legacy solutions.

These expensive external filters required by competing solutions to reject interference signals add both cost and complexity to a design.

With the rapid, worldwide proliferation of 4G/LTE and Wi-Fi enabled devices, the risk of interference problems and field failures are significant concerns for set-top box manufacturers that can be mitigated with the MxL603.

■ *MaxLinear, Inc.*
www.maxlinear.com

High Power Low Pass Filters

RLC Electronics' High Power Low Pass filters are designed for high power systems in the frequency range of 100 to 2000 MHz. Conservatively rated at 500 W under extreme temperature and altitude conditions these filters have low VSWR and approximately 2/3rds the loss of our F-80 series. These filters offer you the flexibility of choosing your cutoff as well as the number of sections for a truly custom high power low pass product.



Specifications:

- Pass Band: DC to Fc
- Pass Band VSWR: 1.25:1 (Max)
- Pass Band Insertion Loss: 0.06 dB per section Fc > 1000 MHz; 0.05 dB per section Fc < 1000 MHz
- Connectors: Type N, SC, HN .05 dB
- Environment: Mil-E-5400
- Power: 500 Watts avg .

■ *RLC*
www.rlcelectronics.com



POWER SPLITTERS/ COMBINERS

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

Mini-Circuits bietet Tausende von Power-Splitter/Combinern für Anwendungen von 2 Kilohertz bis 18 GHz und Leistungen bis 300 Watt an. Dabei können Sie unter Koaxial-, Flat-pack- und SMD-Ausführungen für 50- und 75-Ohm-Anwendungen wählen.

Von 2-Wege- bis 48-Wege-Designs mit 0°, 90°, oder 180°-Phasenkonfigurationen liefert Mini-Circuits Leistungs-Splitter/Combiner mit hervorragender Leistung in Bezug auf Einfügungsdämpfung, Entkopplung und VSWR. Jahrelange Erfahrungen mit vielen Technologien machen dies möglich!

Alle Modelle werden mit ausführlichen Daten, Leistungskurven, S-Parametern, Maßzeichnungen, PCB-Layouts und allen weiteren Informationen, die Sie benötigen, um eine Entscheidung fällen zu können, auf minicircuits.com vorgestellt. Sie brauchen nur Ihre Anforderungen einzugeben und unsere patentierte Yoni2-Suchmaschine sucht nach tatsächlichen Testdaten für die Modelle, die Sie benötigen.

Alle Mini-Circuits-Katalogmodelle sind auf Lager und haben alle die 1-Jahres-Garantie von Mini-Circuits. Wir geben Ihnen auch die derzeitigen Lagermengen an sowie die Preise, um unseren Kunden die Möglichkeit zu geben, voranzuplanen und schnelle Entscheidungen zu treffen.

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

Mini-Circuits... wir definieren WERTE neu!

 **Mini-Circuits®**
ISO 9001 ISO 14001 AS 9100

P.O. Box 350166, Brooklyn, New York 11235-0003 (718) 934-4500 Fax (718) 332-4661



The Design Engineers Search Engine finds the model you need, Instantly • For detailed performance specs & shopping online see minicircuits.com

U.S. Patents
7739260, 7761442

IF/RF MICROWAVE COMPONENTS

448 rev H

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

Modules

Single-Package Power Supply Modules



ROHM has recently announced the development of the BZ6A series of ultra-compact power supply modules that integrate an inductor, capacitors, and all the other components needed for power supply into a single package. The result is a very small size (2.3 mm × 2.9 mm × 1 mm), making

them suitable for high-density mounting applications. The BZ6A series integrates a BU9000X series 6 MHz high-speed switching power supply LSI directly into the board and includes all necessary components in a single package. High performance is ensured in the industry's smallest form factor. The all-in-one configuration eliminates the need for external components, simplifying design time. Additional features include a wide input voltage range, from 2.3 V to 5.5 V, making them suitable portable devices utilizing 5 V USB, as well as an output voltage range between 1.0 V and 3.3 V, ensuring compatibility with a variety of sets.

■ *ROHM Semiconductor GmbH*
www.rohm.com/eu

RFMD Expands Portfolio of High Performance 2.4 GHz Front End Modules for ZigBee/HAN Applications

RF Micro Devices, Inc. announced the release of the RFFM6201, a 2.4 GHz band single-chip Zigbee front-end module featuring an integrated power amplifier, low noise amplifier, and diversity switch.

RFMD's 2.4GHz RFFM6201 has a current consumption of 170 mA at rated power and high-power performance of +23 dBm for Home Area Networking (HAN)/Smart Energy applications. The energy efficient RFFM6201 is pin-for-pin compatible with

RFMD's popular RF6555 and offers 5 dB higher output power, enabling customers to increase power output and range without requiring changes in product layout.

ZigBee Smart Energy is the world's leading standard for home area networks (HAN) used by smart grid programs to boost energy management and efficiency in homes around the world.

■ *RFMD*
<https://estore.rfmd.com>

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.

HGM and HGV Series Gunn Oscillators



The HGM and HGV series Gunn Oscillators cover the 7 - 150 GHz frequency range. A wide variety of designs provide solutions for most applications. Units are available with mechanical and/or elec-

trical tuning, providing many possible tuning configurations. Superior frequency and power stability are achieved using cavity designs and optimal diode selection. Heaters can be provided to achieve greater frequency stability.

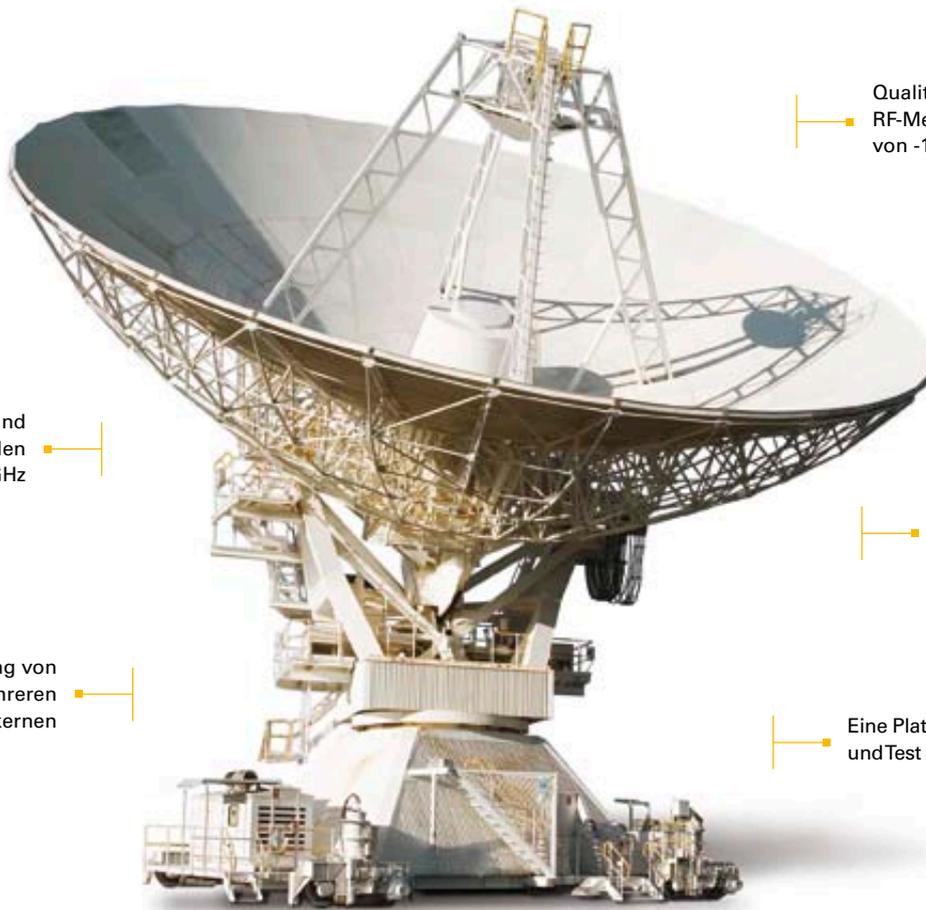
GaAs and InP Gunn diodes are used depending on the frequency and performance requirements. Cavity designs are mated with the proper Gunn diode to maximize performance.

Gunn oscillators are used as sources for mixer LOs, to drive multipliers, transmitters, and radars. Options available include voltage regulators, heaters, isolators, heat sinks, and micrometer tuners.

■ *Renaissance Electronics Corporation*
www.rec-usa.com / www.hxi.com

NI LabVIEW

Grenzen setzt nur Ihre Phantasie.



Simulation und
Messung von Signalen
von DC bis zu 26 GHz

Parallele Verarbeitung von
RF-Signalen auf mehreren
Prozessorkernen

Qualitativ hochwertige
RF-Messungen an Signalen
von -165 bis +30 dBm

Bis zu 8 Ein- und 8 Ausgänge
(MIMO) mit weniger als 0,5
Grad Phasenfehler

Eine Plattform für Prototypenerstellung
und Test mehrerer Protokolle

RF

Medizintechnik

Robotik

Multicore

Von der Satellitenkommunikation bis zur Basisstation für Funktelefone: Die grafische Programmierung mit LabVIEW und Hardware auf Grundlage von NI PXI bilden eine flexible, kostengünstige Plattform für Prototypenerstellung und Test. Damit behalten Anwender auch in der schnelllebigen Wireless-Industrie stets die Nase vorn.



PRODUKTPLATTFORMEN

NI LabVIEW für grafische und textbasierte Programmierung

NI LabVIEW Modulation Toolkit

NI Spectral Measurements Toolkit

NI-PXI-Messgeräteplattform

>> Was kann LabVIEW sonst noch? Finden Sie es heraus unter ni.com/imagine/d

089 7413130

Besuchen Sie uns
auf der Hannover Messe
in Halle 9 an Stand G26!

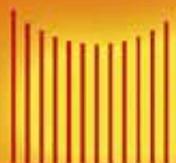


**Abschlußwiderstände, Adapter, Blind Mate Stecker, Coax-Kabel
Dämpfungsglieder, Duplexer, Equalizer, Fine Grain Equalizer
Flexible Hochfrequenz - Kabel, Gain Amplitude Equalizer
Hohlleiter-Coax-Adapter, Isolatoren, Phasenschieber
Phasenabstimmbare Steckverbinder & Adapter
Push - On - Stecker, - Buchsen & - Adapter
Quick Connections, Semi-Rigid-Kabel
Steckverbinder, Verzögerungslsgn
Werkzeuge, Zirkulatoren, etc.**

Frequenz: DC-71 GHz



**Flexible Kabel & Semi - Rigid Kabel
zugeschnitten auf Ihren Anwendungsfall**

 **Spectrum**
Elektrotechnik GmbH

wenn Qualität benötigt wird

80905 München

Telefon: 089-3548-040

WWW.SPECTRUM-ET.COM

Postfach 450533

Fax: 089-3548-0490

Email: Sales@Spectrum-ET.com