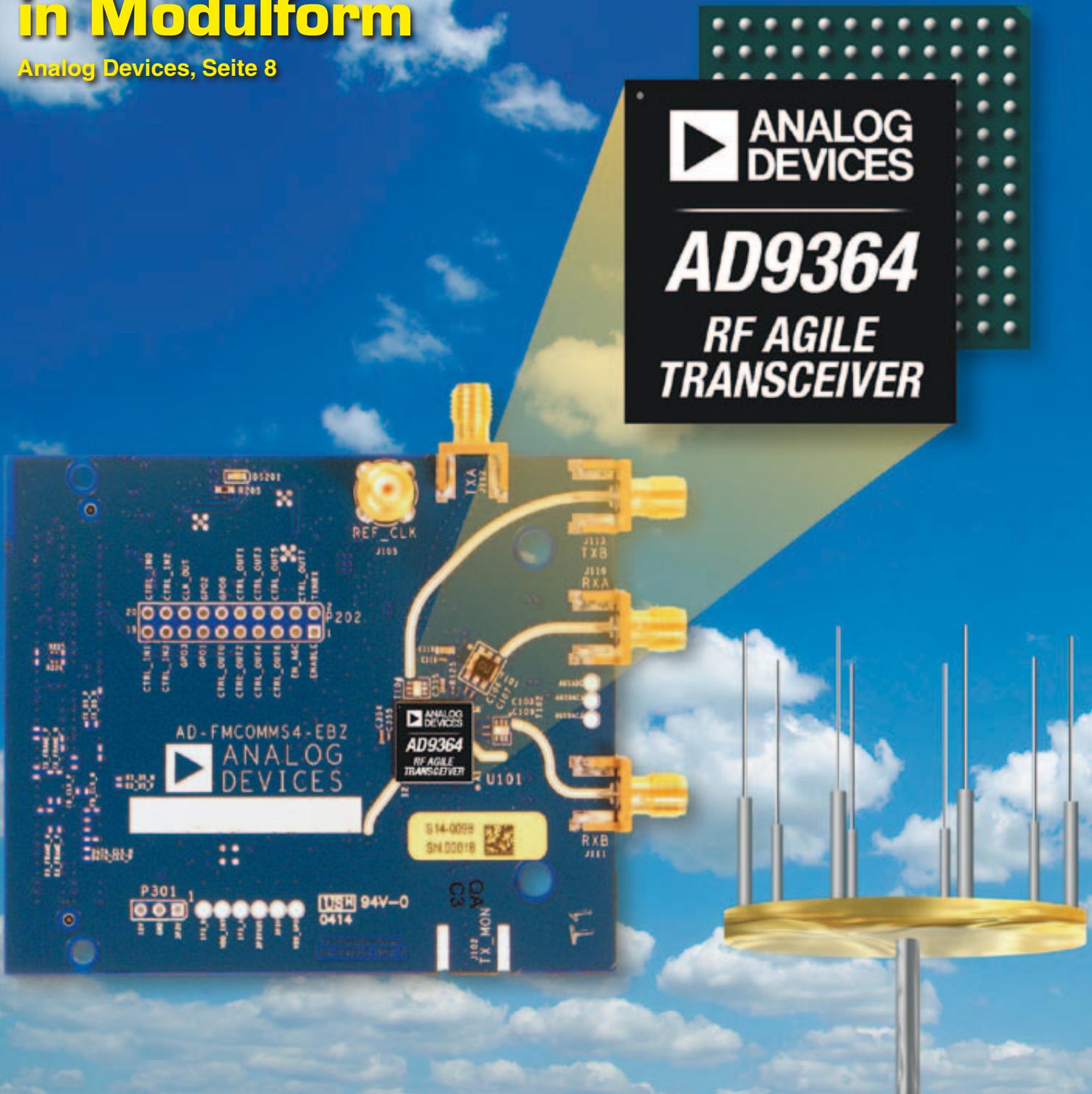


hf-praxis

HF- und Mikrowellentechnik

Neue SDR-Plattformlösungen in Modulform

Analog Devices, Seite 8



**ANALOG
DEVICES**

AD9364
RF AGILE
TRANSCEIVER



photo courtesy of the U.S. Military & NASA



ULTRA-REL[®] 10 MHz to 6 GHz
CERAMIC MMIC AMPLIFIERS

* Stückpreis bei Abnahme von 20 Stück ohne EGV-Einfuhrabgabe und Mehrwertsteuer

Low NF 0.5 dB High IP3 up to 38 dBm Low DC current 65 mA **\$4.95*** ea. (qty 20)

Wenn Ausfall keine Option für Sie ist, dann sollten Sie unsere neuen CMA-Verstärker einsetzen! Denn sie liefern herausragende Leistung in einem robusten, Stickstoff-gefüllten, hermetischen LTCC-Design, gerade einmal 0,045 Zoll hoch, das es nur bei Mini-Circuits gibt! Diese Verstärker sind so robust, dass sie sich für den Einsatz unter MIL-Umgebungsbedingungen qualifiziert haben.

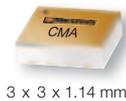
Stabile Leistungsfähigkeit über große Bandbreiten machen sie ideal geeignet für die Instrumentenausrüstung oder überall dort, wo langfristige Zuverlässigkeit zu einer Grundforderung gehört. Gehen Sie gleich heute auf die Website minicircuits.com, wo sie alle Details erfahren über herausragende Verstärker, die Sie bereits in wenigen Tagen zur Verfügung haben können.

MIL Qualifications (see website for complete list and details)

- Gross and Fine Leak
- Mechanical Shock
- Vibration
- Acceleration
- PIND
- HTOL (1700 hours+ @ +105°C)
- Thermal Shock
- Steam Aging
- Solder Heat Resistance
- Autoclave (and more)

Electrical Specifications (-55 to +105°C)

Model	Freq. (GHz)	Gain (dB)	P _{OUT} (dBm)	IP3 (dBm)	NF (dB)	DC (V)	Price \$ea. (qty 20)
CMA-62+	0.01-6	15	19	33	5	5	4.95
CMA-63+	0.01-6	20	18	32	4	5	4.95
CMA-545+	0.05-6	15	20	37	1	3	4.95
NEW CMA-5043+	0.05-4	18	20	33	0.8	5	4.95
NEW CMA-54SG1+	0.4-2.2	32	23	36	0.9	5	5.45
NEW CMA-162LN+	0.7-1.6	23	19	30	0.5	4	4.95
NEW CMA-252LN+	1.5-2.5	17	18	30	1	4	4.95



RoHS compliant



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

503 Rev E

DISTRIBUTORS



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



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



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

National Instruments und Broadcom schließen Lizenzvereinbarung ab



National Instruments hat als erstes Unternehmen eine Lizenzvereinbarung mit der Broadcom Corp. abgeschlossen. Diese autorisiert NI, Nutzern von WLAN- und Bluetooth-Geräten des Unternehmens Broadcom Lösungen für Fertigungstests und modifizierbaren Quellcode von Anwendungen anzubieten. Das sogenannte Broadcom Manufacturing Test License Agreement (MTL) ist ein neues Lizenz- und Validierungsprogramm, das Anbietern von Testausrüstung Zugang zu den WLAN- und Bluetooth-Softwarewerkzeugen sowie den Ressourcen für technische Unterstützung von Broadcom gewährt. Das Programm ist so ausgelegt, dass OEM-Kunden von Broadcom mit validierten Prüfsystemen

ausgestattet werden, welche Markteinführungszeiten verkürzen und Produktionseffizienz sowie Produktqualität optimieren. Die MTL-Lösung von NI beruht auf der PXI-basierten Plattform für modulare Messgeräte sowie dem Vektorsignal-Transceiver NI PXIe-5644R und ist für kostengünstige Testsysteme in Fabrikanlagen und die direkte Integration in Softwarewerkzeuge von Broadcom optimiert. NI bietet weltweiten Support über die Niederlassungen von NI sowie über die von Broadcom autorisierten Geschäftspartner.

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

Erfolgreiche ESA-Qualifikation

Rosenberger hat für die Serien SMA, RPC 2.92, TNC und SMP die ESA-Qualifikation erfolgreich bestanden und kann damit bei Luft- und Raumfahrtprojekten der ESA (European Space Agency) als Lieferant berücksichtigt werden. Die Qualifikation erfolgte nach der gültigen Raumfahrt-Norm ESCC (European Space Components Coordination). Damit ist Rosenberger ein

ESCC Qualified Manufacturer und erfüllt die äußerst hohen Anforderungen an Zulieferer der Raumfahrtindustrie. Die qualifizierten Steckverbinderserien sind in der ESCC Qualified Parts List enthalten:

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

municom[®]
Technische Beratung und Distribution

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



Elektroingenieur
Schwerpunkt: Nachrichtentechnik^K oder
Informationstechnikmeister^(m/w)
für den Vertriebsinnen- /
außendienst **gesucht.**

municom GmbH
Fuchsgrube 4
83278 Traunstein
Hotline: +49 861 1 66 77 - 99

EN ISO 9001:2008

www.municom.de · info@municom.de

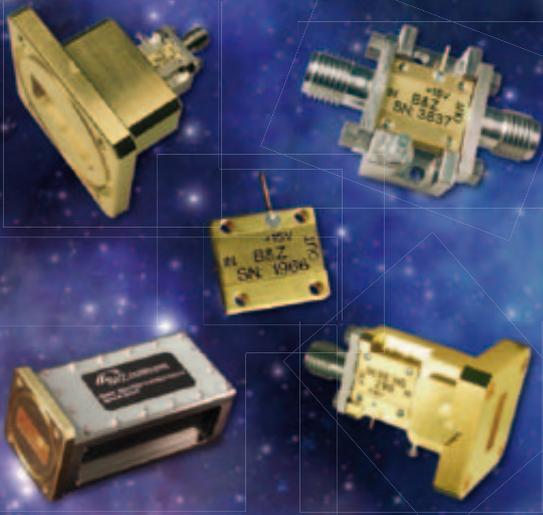
ISO 9001
Zertifiziert
nach EN ISO 9001:2008





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

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



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

info@tactron.de
www.tactron.de

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

Inhalt

Zum Titelbild:



Neue SDR-Plattformlösungen in Modulform

Analog Devices hat zwei SDR-Software-Plattformlösungen neu vorgestellt. Damit stehen nun insgesamt vier dieser Lösungen bereit, um das SDR-System-Prototyping und dessen Umgebung spürbar schneller und gezielter durchzuführen. **8**

In dieser Ausgabe:

Messtechnik:



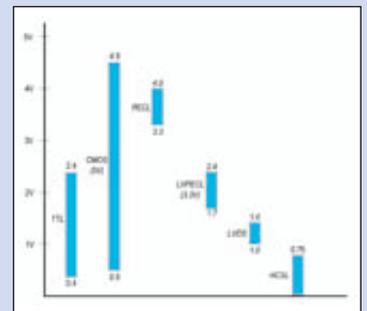
Präzise Validierung von Radarsystemen im Feld mit dem FieldFox-All-in-One-Analyzer

Agilent's FieldFox Kombi-Analyzer bieten alle Funktionalitäten, die zur Durchführung präziser RF- und Mikrowellenmessungen an Radargeräten erforderlich sind. **20**

Grundlagen:

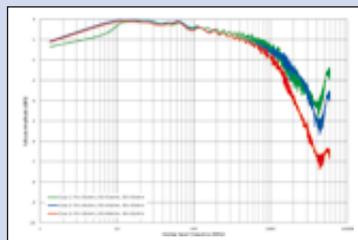
Arten von digitalen Signalen und ihre Anwendung

CMOS, HCMOS, LVCMOS, Sinewave, Clipped Sinewave, TTL, PECL, LVPECL, LVDS, CML – zu jedem dieser Formate wird hier das wichtige Hintergrundwissen vermittelt. **28**

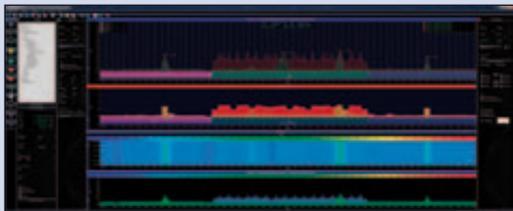


Design:

Breitband-Eingangsstufen für GPS-Wandler



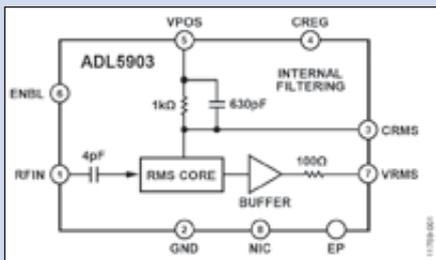
Im Zuge der Weiterentwicklungen bei schnellen A/D-Wandlertechnologien steigt die Notwendigkeit, sehr hohe ZF-Frequenzen bei hohen Geschwindigkeiten exakt aufzulösen. **48**

Messtechnik:**Echtzeit-Spektrumanalyse-Software MCS**

Die Version 1.9.0 von Aaronia unterstützt unbegrenzte Bildschirmauflösungen, eine Ansicht in Ultra HD (4k) oder sogar 8k (4 x Ultra HD bzw. 16 x Full HD) wird somit ermöglicht. **10**

Wireless:**Kabelkonfektionierung leicht gemacht**

Mit dem EACON-System (EAsy CONnected) von Huber+Suhner können koaxiale HF/Mikrowellen-Kabel nach eigenen Bedürfnissen konfektioniert werden. **18**

Bauelemente:**HF-Leistungsdetektoren mit breitem Dynamikbereich und hoher Genauigkeit**

Analog Devices hat zwei HF-Leistungsdetektoren mit hohem Dynamikbereich und der besten Genauigkeit sowie Temperaturstabilität in ihrer Klasse vorgestellt: ADL5903 und ADL5506. **38**

RF & Wireless International

1-2 GHz USB Controlled Phase Shifter **53**



Third Anniversary of InfiniiVision X-Series Oscillosopes **54**



CST STUDIO SUITE Version 2014 Released **56**



4.5 kW Peak Power L-Band Drop-in Circulator, 3G3NAG **57**



Platform for Bluetooth Smart applications **58**

HF-Technik:**EMV-Hallen und -Räume, MRT-Hallen und Schirmkammern**

Telemeters Erfahrung reicht über das komplette Spektrum von kleinen Schirmkammern, Serverräumen, Antennenmessräumen, Modenverwirbelungskammern bis hin zum Bau großer EMV-Testmöglichkeiten. **46**

Rubriken:

Aktuelles	3
Inhalt	4
Aus Forschung und Technik	6
Titelstory	8
Messtechnik	10
Wireless	14
Grundlagen	28
Fachliteratur	32
Produkt-Portrait	33
Bauelemente	38
EMV	46
Design	48
Elektromechanik	52
RF & Wireless	53
Aktuelles/Impressum	62

**» HF-Verbinder**

- MCX, MMCX, SMP, SSMB
- SMA, 3,5, K
- BNC, TNC, BMA
- N, 7/16 ...

» HF-Adapter

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

» HF-Kabel

- Semi-Rigid
- Hand Bendable
- Flexible RG

» Kabelkonfektionen

- Low Loss
- Phase Matched
- Delay Line

» HF-Komponenten

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

» VNA-Testkabel bis 40 GHz

CompoTEK

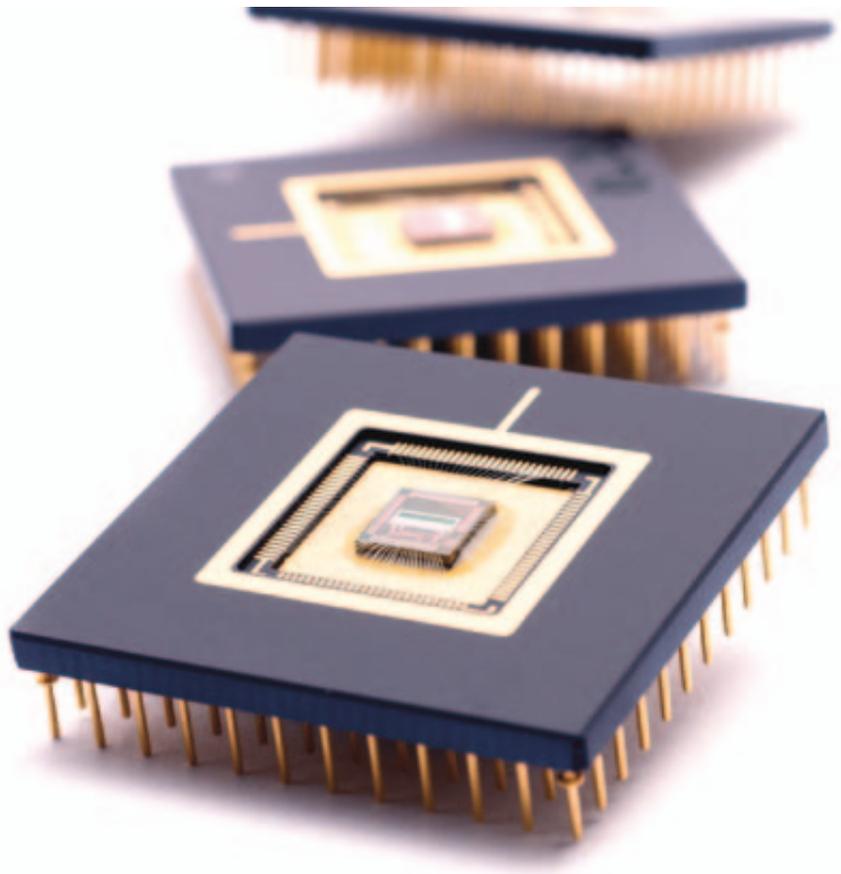
CompoTEK GmbH
Lindwurmstrasse 97a
80337 München

tel +49 89 54 43 23-0
fax +49 89 54 43 23-21

info@compotek.de
www.compotek.de

CCD und CMOS-Technik verbessern die Leistung von CMOS-Imagern

Das Nanoelektronik-Forschungszentrum von IMEC präsentierte kürzlich einen Hochleistungs-CMOS-Time-Delay-Integrations(TDI)-Bildsensor für Raumfahrtanwendungen.



Er basiert auf IMEC's eigenem Embedded-CCD (charge-coupled device) in CMOS-Technologie. IMEC entwickelte und produzierte den Sensor für die französische Raumfahrtakademie CNES, die ihn für welt-raumbasierende Erdbeobachtungen einsetzen will.

Das Beste aus zwei Welten

Der Prototypen-Bildsensor kombiniert ein lichtempfindliches, CCD-basiertes TDI-Pixelarray mit peripherer CMOS-Anzeigeelektronik. Durch die Integration von CCDs mit CMOS-Technik vereinte IMEC das Beste aus beiden Welten. Die CCD-Pixelstruktur liefert rauscharme TDI-Leistung im Ladungsbereich, während die CMOS-Technik die Low-power-Integration von

schnellen und komplexen Anzeigen ermöglicht.

TDI-Anwendung

Ein TDI-Sensor ist ein lineares Bauelement, das eine Synchronisation der linearen Bewegung der Szene mit mehreren Stichproben derselben Abbildung verwendet, um dadurch das Signal/Rausch-Verhältnis zu steigern. CCDs passen sehr gut zu der TDI-Anwendung, da sie im Ladungsbereich arbeiten und die Verschiebung von Ladungen ermöglichen, ohne zusätzliches Rauschen zu erzeugen.

Höhere Geschwindigkeit bei niedrigerem Verbrauch

Durch die Kombination des TDI-Pixel-Arrays mit CMOS-Anzeige-Schaltungen auf dem-

selben Die, gelang es IMEC eine Kamera auf einem Chip bzw. ein SOC herzustellen, das die Komplexität des gesamten Systems und die Kosten reduziert. Die CMOS-Technik ermöglicht chip-integrierte Anzeigeelektronik wie Takttreiber und ADCs, die mit höherer Geschwindigkeit und niedrigerem Leistungsverbrauch arbeiten, als es mit traditioneller CCD-Technik möglich ist.

Die Prototypen wurden mit Hilfe von IMEC's 130-nm-Prozess und einem zusätzlichen CCD-Prozessmodul hergestellt. Es konnte eine ausgezeichnete Ladungsübertragungs-Effizienz von 99,9987% gemessen werden, was einen nahezu verlustfreien Transport von Ladungen im TDI-Array sichert und hohe Bildqualität garantiert. ◀

Unendliche Möglichkeiten, eine Designplattform



NI LabVIEW ist die umfassende Entwicklungsumgebung mit herausragender Hardwareintegration und Kompatibilität. Damit meistern Sie jede Herausforderung in der Mess-, Steuer- und Regeltechnik. LabVIEW ist das Herzstück des Graphical System Design, das Konzept, mit dem Sie über eine offene Plattform aus produktiver Software und rekonfigurierbarer Hardware die Systementwicklung beschleunigen können.

Die grafische Entwicklungsumgebung NI LabVIEW bietet herausragende Hardwareintegration und ermöglicht es Ihnen, intuitiv zu programmieren.



>> ni.com/labview-platform/d



LabVIEW ist Produkt des Jahres!
1. Platz, Kategorie "Entwicklungssoftware"



Neue SDR-Plattformlösungen in Modulform



Analog Devices hat zwei SDR-Software-Plattformlösungen neu vorgestellt. Damit stehen nun insgesamt vier dieser Lösungen bereit, um das SDR-System-Prototyping und dessen Umgebung spürbar schneller und gezielter durchzuführen. Die Anwendungsfelder erstrecken sich von Wehrtechnik über RF Instrumentation, Kommunikations-Infrastruktur bis zu Open-Source-SDR-Entwicklungsprojekten.

Die neuen Einkanal-SDR-Lösung AD-FMCOMMS4-EBZ beinhaltet den RF Transceiver AD9364 in einem kostengünstigen 1x1-SDR-FMC-Modul. Das preiswerte Modul kann per Software für beste HF-Performance im Frequenzbereich 2,4 bis 2,5 GHz, aber auch für Applikationen im Bereich 70 MHz bis 6 GHz eingesetzt

werden. Per Software erfolgt die Konfiguration entweder für Breitbandbetrieb oder Schmalbandanwendung.

Im ersten Fall (70 MHz bis 6 GHz) wird der gesamte Abstimmbereich des AD9364 genutzt, wobei die zu erwartende HF-Performance dem sehr breitbandigen Frontend zu verdanken ist. Die AD9364-Datenblatt-Spezifikationen auf 2,4 GHz sind erreichbar, allerdings nicht im gesamten möglichen Frequenzbereich. Diese Konfiguration ist vornehmlich für die Systeminvestigation geeignet und erzeugt verschiedenste Signalformen auf Softwarebasis. Hier geht es allerdings nicht um das letzte Dezibel oder das letzte Prozent in der EVM-Performance.

Optimale Leistungsfähigkeit entfaltet das AD-FMCOMMS4-EBZ im Bereich 2,4...2,5 GHz. In dieser Betriebsart zeigt es hervorragende RF-Eigenschaften. Diese Konfiguration wird primär empfohlen, wenn der AD9364 mithilfe eines Vektorsignalanalyzers, Signalgenerators etc. auf optimale Performance gebracht werden soll.

Das zweite Modul mit der Bezeichnung AD-FMCOMMS3-EBZ ist ebenfalls ein

Transceiver-FMC-Modul und gleichfalls entwickelt für Frequenzen zwischen 70 MHz und 6 GHz. Als breitbandig abstimmbare Lösung eignet es sich für z.B. für Handheld- und Whitespace-Funkapplikationen. Es ist um den RF Transceiver AD9361 als 2x2 SDR Rapid Prototyping Module aufgebaut und wird mit dem AD-FMCOMMS2-EBZ FMC, einem Zweikanalmodul, verbunden.

Die beiden Module enthalten alle HDL-Codes (Hardware Description Language) und Device-Treiber, welche vom Designer benötigt werden, um schnell ihre SDR-Plattform zum Laufen zu bringen. Neben der Systementwicklungszeit wird auch das Fehlerrisiko minimiert.

Die Firma Avnet bietet das AES-ZSDR3-ADI-G an, ein komplettes SDR Kit, das auf den Bausteinen AD-FMCOMMS3-EBZ plus Xilinx ZC706 beruht.

Die beiden neuen Module bieten sich allgemein für SDR-Applikationen als auch speziell für MIMO Radio, Punkt-zu-Punkt-Kommunikationssysteme, Basisstationen in Form von Femtocell/Picocell/Microcell, WiFi und ISM an.

Übersetzung/Bearbeitung: FS

Steckbrief

- per Software abstimmbar in einem weiten Frequenzbereich (70 MHz bis 6 GHz)
- Kanalbandbreiten von 200 kHz bis 56 MHz möglich
- Phasen- und Frequenzsynchronisation in Sende- und Empfangspfad
- hohe Kanaldichte möglich
- Versorgung über einfachen FMC-Connector
- Unterstützung von MIMO Radio mit weniger als 1 Sample Sync je bei ADC und DAC
- Schaltung, Layout, BOM, HDL, Linux-Treiber und Applikationssoftware inklusive
- Unterstützung von Add-on-Karten für spektrumspezifische Designs (PA, LNA etc.)

Quellen:

- www.analog.com/en/evaluation/eval-ad-fmcomms3-ebz/eb.htm
- www.analog.com/en/evaluation/eval-ad-fmcomms4-ebz/eb.html
- www.analog.com/AD9364
- www.analog.com/AD9361

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



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

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

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

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

PXA Signal-Analysator (N9030A)

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

Messanwendungen: Rauschzahl, Phasenrauschen, Pulsanalyse

Bis zu 140 MHz Analysebandbreite und ZF-Ausgangsoptionen

Hohe Sicherheit durch herausnehmbares Festplattenlaufwerk

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



The Power to Get to Market Faster



Erneuern Sie Ihre Technik noch heute:

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

© 2010 Agilent Technologies, Inc.

Deutschland: 07031 464 6333



Agilent Technologies

TETRA-Analyse und -Funkfeldversorgung



Die Anritsu Company erweiterte die Funktionalität des S412E LMR Master mit TETRA-Analyse und TETRA-Funkfeld-Versorgungsmessungen (BER Coverage Mapping). Die Kom-

bination von erstklassiger Messleistung gepaart mit Signal- und Modulationsanalyse-Möglichkeiten machen den kompakten und mit soliden Design ausgestatteten LMR Master nun auch

zu einem portablen TETRA-Mess- und Analysetool für die Errichtung, Installation und Wartung von Kommunikationsnetzen mit TETRA-Technologie in den Bereichen öffentliche Sicherheit, Verkehr, Energieversorgung und Austausch von kritischen Dateninhalten.

Ausgerüstet mit neuen Optionen, kann der LMR Master S412E für Over-the-Air-Analyse (d.h. Signal- und Modulationsanalyse) und Funkfeldversorgungsmessungen von TETRA-Netzen genutzt werden. Die TETRA-Analyzer-Option bietet Analysemöglichkeiten, die weit über die normalen Möglichkeiten eines Spektrumanalysators hinausgehen. So können u.a. die Qualität des Konstellationsdiagramms der pi/4-DQPSK Modulation inklusive Error Vec-

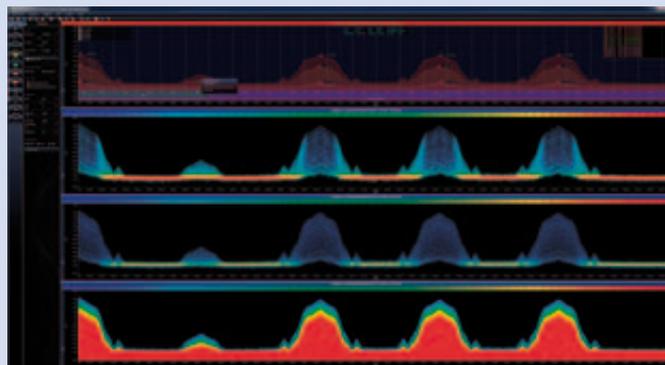
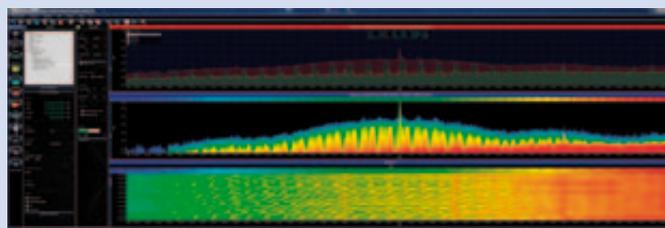
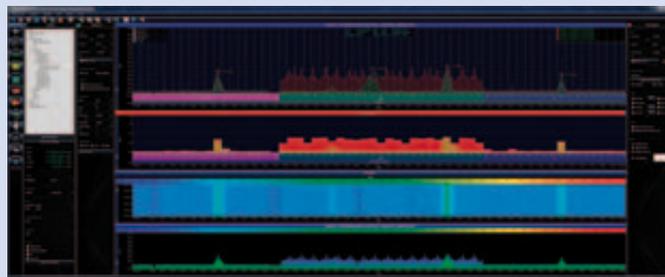
tor Magnitude (EVM), Bit Error Rate (BER), IQ-Imbalance, Frequenzablage und Symbolfehlern gemessen werden. Neben diesen Hochfrequenzparametern lassen sich wichtige logische Parameter über die zu messende Zelle auslesen. Die Analyse des Extended BTS Colour Codes liefert Aussagen über den Betreiber des Netzes, die Bezeichnung des Sendestandortes sowie auch Angaben über den jeweiligen Versorgungssektor (MCC, MNC, BCC und LAC). Diese neuen Funktionen und die branchenführende Empfängertechnologie des LMR Master S412E ermöglichen dem Anwender eine rasche, komfortable und präzise Diagnose und Fehlersuche im Bereich der Systemleistung von TETRA-Netzen. Zusätzlich ist die GPS-gestützte Funkfeld-

Echtzeit-Spektrumanalyse-Software

Aaronia stellte die neueste Generation der Echtzeit-Spektrumanalyse-Software MCS vor. Die Version 1.9.0 unterstützt unbegrenzte Bildschirmauflösungen, eine Ansicht in Ultra HD (4k) oder sogar 8k (4 x Ultra HD bzw. 16 x Full HD) wird somit ermöglicht. Damit bietet Aaronia eine bisher einzigartige Auflösung im Segment der Echtzeit-Spektrumanalyse-Software.

Ein Vorteil ist die Multi-Plattform-Kompatibilität. Die MCS läuft sowohl unter Windows XP, Win 7, Win 8 etc., Linux als auch MAC OS und umfasst damit alle wichtigen Betriebssysteme.

Neben den genannten Features bietet die MCS noch mehrere Besonderheiten, z.B. eine unbegrenzte Darstellung von „Mess-Fenstern“. Dies ermöglicht die gleichzeitige Darstellung von Spektrum, Histogramm, Channel Power, Wasserfall, Tagesverlauf und Grenzwert-Fenstern in beliebiger Anzahl und Reihen-



folge. Des Weiteren beinhaltet die Software Providerdaten, eine Vielzahl vorgespeicherter Grenzwerte (z.B. ICNIRP, BImSch26, EN55011, CISPR etc.) als auch Profile für gängige Messanwendungen. Die Möglichkeit eine unlimitierte Anzahl von Markern (AVG, Max, Min, Delta) einzublenden ist ebenso eine Besonderheit und in dieser Form neu.

Kundenwünsche zur Software werden nach Möglichkeit berücksichtigt. Hierzu hat Aaronia ein eigenes Forum.

Die Software ist kompatibel zu allen Aaronia-Spektrumanalysatoren und zur Neuentwicklung V5 Hand Held (Echtzeit-Spektrumanalysator). Entwickelt wird die MCS zu 100% in Deutschland und steht kostenlos unter www.aaronia.de bereit.

■ Aaronia AG
mail@aaronia.de
www.aaronia.de

versorgungs-Messmöglichkeit um eine Option für die Messung auf Bitfehlerratenenebene erweitert worden. Hiermit werden nun erstmalig BER-basierte Funkversorgungsfahrten möglich. Dies ist umso wichtiger, als bei digital modulierten Signalen der Empfangspegel nicht unbedingt das Maß aller Dinge ist.

Neben neuen Funktionen für TETRA-Netze hat Anritsu die Optionen 721 und 722 des LMR Masters aktualisiert und verbessert, um ihn den technischen und lexikalischen Änderungen im ITC-R Positive Train Control Standard (positive Zugsteuerung zur Vermeidung von Zugkollisionen) anzupassen. Zu den Aktualisierungen gehören die Angleichung der Symbolraten auf Half- und Full-Rate, der Support für die neuen Burst/Packet-Luftschnittstellen im ITC-R-Standard und aktualisierte Signalgenerator-Charakteristika.

Zusätzlich zu den TETRA- und PTC-Funktionalitäten hat Anritsu den LMR Master S412E um die schon aus anderen Modellen bekannte Interference-Hunter-MA2700A-Funktion erweitert. Hiermit können Signale basierend auf verschiedenen Landkarten und Zoomstufen angepeilt und letztendlich geortet werden. Ausgestattet mit einem eingebauten elektronischen Kompass, einem GPS-Empfänger und einem Vorverstärker, kann der MA2700A an eine Vielzahl von Richtantennen angekoppelt werden.

Die TETRA-Optionen erweitern die bereits bestehenden Messfunktionen des LMR Master S412E (1,6 oder 6 GHz) wie sie für die Installation, Wartung und Zertifizierung analoger Schmalband (Betriebsfunk) und digitaler Professional-Mobile-Radio-Netze (PMR) im Unternehmen oder im Feldeinsatz benötigt werden. Sämtliche

LMR Master S412E verfügen über einen Zweiport-VNA für vektorielle Kabel- und Antennen- sowie skalare Transmissionsmessungen. Der VNA bietet dabei einen Dynamikbereich von 100 dB bei einer Richtschärfe von 42 dB. Außerdem verfügt das Gerät über einen höchst rauscharmen Spektrumanalysator (DANL -152 dBm bei RBW = 10 Hz, Atten = 0 dB und $f < 2.4$ GHz), einen Signalgenerator, ein eingebautes Leistungsmessgerät sowie über Signal- und Modulationsanalysemöglichkeiten für die verschiedensten analogen und digitalen Kommunikationsstandards.

Mit zusätzlichen Firmwareoptionen kann der LMR Master S412E im Nachhinein erweitert werden. So zum Beispiel durch Nachrüstung eines Interferenzanalysators, externe USB-basierte Leistungsmessensoren, der Distance-to-Fault-Messfunktion oder Signal- und Modula-

tionsanalysemöglichkeiten für APCO P25 (Phase-1-FDMA und Phase-2-TDMA), NXDN, MotoTRBO/DMR und TETRA. Der LMR Master S412E ermöglicht auch die OTA-Analyse von 10 MHz LTE- und WiMAX-Signalen (Standard IEEE 802.16 Fest- und Mobilfunknetz). Eine Vektorvoltmeteroption ist ebenfalls erhältlich.

Mit dem optional erhältlichen GPS-Empfänger können RSSI-basierte Funkfeldversorgungsmessungen für jegliche Art von Signal erfolgen. All diese Testfunktionen sind in einer robusten, tragbaren, batteriebetriebenen Geräteeinheit im Handheld-Format mit Touchscreen verfügbar und optimiert für den rauen Außeneinsatz. Die Lieferzeit für LMR Master S412E und die neuen TETRA-Optionen beträgt vier bis sechs Wochen.

■ Anritsu Corp.
www.anritsu.com

© 2013 AWR Corporation. All rights reserved.



A National Instruments Company™

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

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

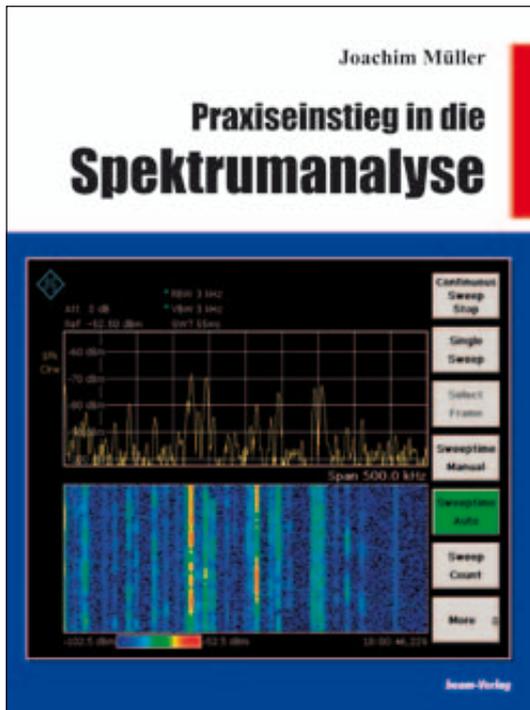
Finden Sie heraus, was AWR für Sie tun kann:

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

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

AWR
Germany

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



Praxiseinstieg in die Spektrumanalyse

Joachim Müller, 200 Seiten, über 200 überwiegend farbige Abbildungen, Diagramme, Plots, Format 21 x 28 cm, Art.-Nr.: 118106, 38,- €

Firmen und Institute werden gegen Rechnung beliefert
Bestellungen an: beam-Verlag, Postfach 1148, 35001 Marburg, info@beam-verlag.de

Der Spektrumanalyzer steht mit an oberster Stelle der Wunschliste für die Laborausüstung.

Neuerdings kommen leistungsfähige Geräte im mittleren Preissegment auf den Markt, die es zunehmend erleichtern, diese Position der Wunschliste in die Realität umzusetzen.

Weiterhin ist eine interessante Entwicklung bei den Oszilloskopen zu verzeichnen: Die Funktionalität der FFT, welche eine gleichzeitige Betrachtung von Zeit- und Frequenzbereich erlaubt.

Die Einsatzmöglichkeiten eines Spektrumanalyzers sind vielfältig und beschränken sich nicht nur auf die Untersuchung eines Oszillatorsignals auf seine Ober- und Nebenwellen. Was in diesem Gerät steckt und wo die Problemzonen liegen, wird praxisnah und ohne höhere Mathematik dargestellt, hier die wesentlichen Kernthemen:

Hintergrundwissen:

- Der Zeit- und Frequenzbereich, Fourier
- Der Spektrumanalyzer nach dem Überlagerungsprinzip
- Dynamik, DANL und Kompression
- Trace-Detektoren, Hüllkurvendetektor, EMV-Detektoren
- Die richtige Wahl des Detektors
- Moderne Analyzer, FFT, Oszilloskope mit FFT
- Auswahl der Fensterung - Gauß, Hamming, Kaiser-Bessel
- Die Systemmerkmale und Problemzonen der Spektrumanalyzer

- Korrekturfaktoren, äquivalente Rauschbandbreite, Pegelkorrektur
- Panorama-Monitor versus Spektrumanalyzer
- EMV-Messung, Spektrumanalyzer versus Messempfänger

Messpraxis:

- Rauschmessungen nach der Y-Methode, Rauschfaktor, Rauschmaß
- Einseitenbandrauschen, Phasenrauschen
- Signal/Rauschverhältnis, SNR, S/N, C/N
- Verzerrungen und 1-dB-Kompressionspunkt
- Übersteuerung 1. Mischer - Gegenmaßnahmen
- Intermodulationsmessungen
- Interceptpoint, SHI, THI, TOI
- CW-Signale knapp über dem Rauschteppich
- Exakte Frequenzmessung (Frequenzzählerfunktion)
- Messung breitbandiger Signale
- Kanalleistungsmessung, Nachbarkanalleistungsmessung
- Betriebsart Zero-Span
- Messung in 75-Ohm-Systemen
- Amplituden- und Phasenmodulation (AM, FM, WM, ASK, FSK)
- Impulsmodulation, Puls-Desensitiation
- Messungen mit dem Trackinggenerator (skalare Netzwerkanalyse)
- Tools auf dem PC oder App's fürs Smart-Phone

Erster zugelassener Conformance-Test für Notrufe im IMS



Mit Verfügbarkeit des ersten PTCRB-zugelassenen Testfalls durch Anritsu können die Hersteller von mobilen Endgeräten und Mobiltelefonen in Kürze zertifizieren, dass ihre Erzeugnisse den 3GPP-Spezifikationen für „Notrufe über IMS“ genügen.

Denn Anritsu hat die neuen Protokoll-Testfälle für Notrufe im IMS (IP Multimedia Subsystem) zum bestehenden Portfolio der Testfälle aufgenommen, die vom weit verbreiteten Protocol Conformance Test (PCT)-System ME7834L unterstützt werden.

Die Konformität mit dem IMS-Notrufprotokoll wird eine wichtige Vorgabe für Mobiltelefone werden, die in LTE- und LTE-Advanced-Mobilfunknetzen in den Vereinigten Staaten und an anderen Orten betrieben werden. Sprachtelefonie wird in diesen IP-basierten Netzen normalerweise über eine IMS-Architektur als Voice-over-LTE (VoLTE)-Dienst geroutet. Da man IMS-basierte Sprachtelefonie in breiterem Maße zu nutzen beginnt, ist es zu einer wesentlichen Anforderung an die öffentliche Sicherheit geworden, dass die IMS-Technologie das Absetzen von Notrufen, z.B. zu Polizei und Rettungsdiensten, zuverlässig unterstützt, so wie es bei den Netzwerktechno-

logien 2G und 3G bereits heute der Fall ist. Die Öffentlichkeit möchte sicher sein, dass sie sich auf diese neue Technologie verlassen kann, wenn Notrufnummern gewählt werden müssen. Sie vertraut den Netzbetreibern und Lieferanten von Mobiltelefonen, dass Tests an Notrufverbindungen in ausreichendem Maße durchgeführt worden sind. Standardisierungsgremium für die Mobiltelefonbranche ist das Third Generation Partnership Project. Das 3GPP erstellt Standards für die Testdurchführung, die dann für die Zertifizierung der Konformität mit 3G- und 4G-Protokollen angewendet werden und hatte im Vorfeld den Standard für die Durchführung von Conformance Tests zu IMS-Notrufen an Mobilfunkgeräten freigegeben.

Die nordamerikanische Zulassungsbehörde für Mobiltelefone PTCRB ist sowohl für die Genehmigung der Prüfplattformen als auch die Überprüfung, dass die Geräte diese Standards korrekt umsetzen, zuständig. Nun hat sie den ersten Protocol Conformance Test für IMS-Notrufdienste für den ME7834L PCT von Anritsu zugelassen. Das Anritsu PCT ermöglicht bereits Gerätezertifizierung für VoLTE und SMS over IMS. Dies bedeutet, dass die Anwender des ME7834L das komplette Portfolio von PTCRB-zugelassenen Protokolltestfällen für IMS-Sprach- und Textdienste für die neuesten LTE- und LTE-Advanced-Endgeräte nutzen können.

■ **Anritsu Corp.**
www.anritsu.com

AARONIA AG

WWW.AARONIA.DE

EMV Pre-compliance Set

Nah- und Fernfeld 1Hz - 9,4GHz



10 Jahre Garantie

Unbegrenzte Messungen

Hochleistungs Messgeräte-Pakete zur Lokalisierung und Messung von EMV-Problemen aller Art

- Auffinden von Störquellen, z.B. nach EN55011, EN55022, EN50371, CISPR22, CISPR32, FCC
- Abschätzung von Störfeldstärken
- Überprüfung von Abschirm- und Filtermaßnahmen
- Identifizieren fehlerhafter Bauelemente
- Feststellen von Störstrahlungsempfindlichkeiten

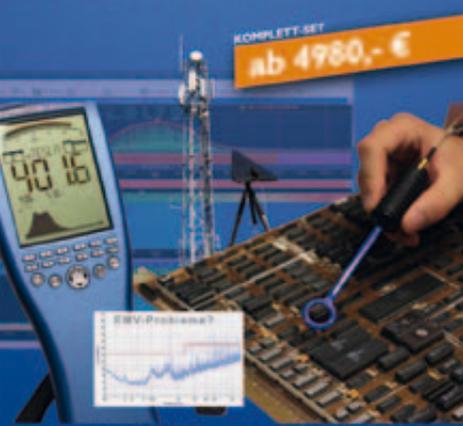
Das Nah- und Fernfeld Set beinhaltet:

- Spectrum-Analyzer SPECTRAN® NF-5030 (1Hz-1MHz)
- Spectrum-Analyzer SPECTRAN® HF-60100 (1MHz-9,4GHz)
- LogPwr Messantenne HyperLOG 60100 (680MHz-10GHz)
- EMV ProbeSet PBS2 (DC-9GHz) inkl. Vorverstärker
- BicoLOG 20100E (20MHz-1GHz)
- drei Transportkoffer mit Einlage, Kabel & Zubehör

Inklusive KOSTENLOSER Analyzer-Software für Windows, MAC OS-X und LINUX

KOMPLETT-SET

ab 4980,- €



weitere Produkte in unserem Onlineshop



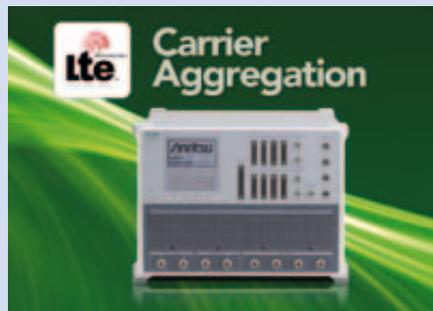
Aaronia AG
 Gewerbegebiet Aaronia AG
 54597 Strickscheid
 ☎ 06556-930 33
 ✉ mail@aaronia.de
 WWW.AARONIA.DE

MADE IN GERMANY

Endgerät für LTE-Advanced-Kategorie 6 erreicht 300 Mbit/s

Anritsu hat zusammen mit Qualcomm Technologies Inc. den Datendurchsatz für ein Kategorie-6-LTE-Gerät und einen Netzwerksimulator erfolgreich maximiert. Dabei wurde die 20+20-MHz-Carrier-Aggregation-Technologie (CA) genutzt. Das Device basiert auf dem neuen Modem Gobi- 9x35 von Qualcomm. Hierbei handelt es sich um die weltweit erste Chipsatz-Lösung für die Kategorie 6, die den LTE Advanced World Mode unterstützt. Sowohl das Gobi 9x35 als auch der LTE-Simulator MD8430A von Anritsu unterstützen CA mit zwei LTE-FDD- oder LTE-TDD-Frequenzbändern (CCs), jeweils mit einer Bandbreite von bis zu 20 MHz, wobei im Downlink Spitzendatenraten in der LTE-Kategorie 6 von 300 Mbit/s ermöglicht werden.

Zur Gewährleistung der Funktionalität und Leistung eines Kategorie-6-CA-Device sollte der LTE-Netzwerksimulator für die Durchführung von Tests unter einer Reihe von Bedingungen geeignet sein. Zu diesen Testbedingungen gehören der bidirek-



tionale Downlink-/Uplink-Datenverkehr, Beeinträchtigungen im HF-Bereich und zahlreiche Secondary-Component-Carrier-Bedingungen (SCC-Bedingungen). Außerdem sollte der Simulator für das dynamische, skriptbasierte Testen der Protokollebene geeignet sein und nicht schlichtweg die statischen Bedingungen replizieren. Der MD8430A ist der erste auf dem Markt erhältliche LTE-Simulator, der unter den Bedingungen einer hohen Datendurchsatzrate über diese modernen Carrier-Aggregation-Funktionen verfügt, wie beispielsweise die Ausführung

eines Hybrid Automatic Repeat Requests (HARQ).

Der MD8430A ist ein skalierbarer LTE-Netzwerksimulator mit fünf Modellen vom Functional Test Model (Funktions-testmodell, FTM) bis hin zum Performance Test Model (Leistungstestmodell, PTM). Zudem sind Softwareoptionen sowohl für LTE-FDD und LTE-TDD für jedes der Modelle verfügbar. Die mitgelieferte grafische Testsoftware Rapid Test Designer (RTD) ermöglicht ein rasches Scripting von Tests mithilfe einer intuitiven Benutzerschnittstelle sowie den zur Verfügung stehenden Bibliotheken auf Layer 3 und den darunterliegenden Layern. Durch Einbinden der MD8430A-085-Carrier-Aggregation-Option in eines der beiden Topmodelle stehen zwei CCs mit 2x2 MIMO im Downlink zur Verfügung (bis zu 40 MHz insgesamt), wobei Kategorie 6 und ein Datendurchsatz im Downlink von bis zu 300 MBit/s unterstützt wird.

■ *Anritsu Corp.*
www.anritsu.com

Software-Defined-Radio-Plattformen mit Kintex-7-FPGA und Zusammenarbeit im Forschungsbereich Massive MIMO

Ettus Research, ein Unternehmen von National Instruments, stellt die leistungsstarken, modularen Software-Defined-Radio-Plattformen USRP X300 und USRP X310 (Universal Software Radio Peripheral) vor. Beide Plattformen kombinieren zwei RF-Transceiver, die Bereiche von DC bis 6 GHz mit einer maximalen Bandbreite von 120 MHz abdecken, und einen großen anwenderprogrammierbaren Kintex-7-FPGA. USRP X300 ebenso wie USRP X310 verfügen über mehrere High-Speed-Schnittstellenoptionen, darunter PCI Express, zwei 10-Gigabit-Ethernet-Anschlüsse sowie zwei 1-Gigabit-Ethernet-Anschlüsse. Beide sind in einem vorteilhaften 1-HE-Formfaktor verfügbar und zur Rack- oder Desktop-Montage geeignet. Die Architektur USRP Hardware Driver (UHD), die in allen NI-USRP-Geräten (Universal Software Radio Peripheral) ver-

wendet wird, bietet eine umfassende, einfach zu bedienende Benutzeroberfläche. Entwickler können USRP mit der C++-API des UHD programmatisch steuern oder aus einer ganzen Reihe an Werkzeugen und Software von Drittanbietern auswählen, z. B. GNU Radio. USRP X300 und USRP X310 setzen ein flexibles Software-Ökosystem ein, um kostengünstige, leistungsstarke SDR-Lösungen zu liefern, die Entwicklern von Wireless-Systemen helfen, schnell einfache Prototypen zu erstellen, komplexe Systeme zu entwerfen und ihre Forschung im Bereich Wireless zu beschleunigen.

Massive MIMO

National Instruments und die schwedische Universität Lund arbeiten gemeinsam an der Entwicklung eines Prüfstands, mit dem Prototypen eines Massive-MIMO-Systems (Multiple Input, Multiple Output) erstellt werden

können. Der Prüfstand besteht aus einer Massive-MIMO-Basisstation mit 100 Sende- und Empfangsknoten. Forscher können verschiedene Prüflinge, die mobile Geräte simulieren, mit der Massive-MIMO-Basisstation verbinden. Auf diese Weise ist es möglich, ein reales Szenario nachzubilden und zu evaluieren, wie sich die Leistung von Massive MIMO mit der Theorie deckt.

Bei Massive MIMO handelt es sich um ein relativ neues Konzept aus dem Bereich Mobilfunk, das in zukünftigen Standards, z. B. 5G, Einzug finden wird. Das Engagement von NI und der Universität Lund bei der Entwicklung eines Massive-MIMO-Prüfstands bekundet eine ehrgeizige Zusammenarbeit. Mit über 100 Antennen ist dieser Prototyp der größte und umfassendste seiner Art. Es handelt sich dabei um den ersten Prüfstand mit einer

solchen Größe und Komplexität und somit einen Meilenstein auf dem Weg in Richtung 5G.

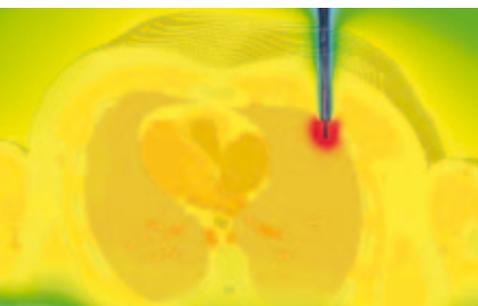
Wichtiger Bestandteil des Massive-MIMO-Konzepts ist der Einsatz von Basisstationen mit sehr großen Gruppen von Antennen, die wiederum ca. 100 Transceiver-Elemente umfassen. Dies resultiert in erhöhter Netzwerkkapazität, verbesserter Zuverlässigkeit und einer insgesamt reduzierten übertragenen Leistung pro Kanal. Theoretisch wäre die übertragene Gesamtleistung der großen Antennengruppe kleiner als die übertragene Leistung einer einzelnen Antenne, die eine bestimmte Zelle oder Region versorgt. Hierbei werden die gleichen oder sogar höhere Datenraten erreicht.

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



Make the Connection

Find the simple way through complex EM systems with CST STUDIO SUITE



Simulation of cancer treatment by RF thermoablation

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 helps optimize component and system performance.

Involved in biomedical applications? You can read about how CST technology was used to simulate biomedical devices at www.cst.com/biomed.

If you're more interested in filters, couplers, planar and multilayer structures, we've a wide variety of worked application examples live on our website at www.cst.com/apps.

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 – Complete Technology for 3D EM.



Automatisches Überwachungssystem mit neuen Funktionen



Die MEDAV GmbH hat ihr Spitzenprodukt ARS-8000 um einige interessante Funktionen erweitert. Das Komplettsystem ermöglicht die automatische Überwachung eines Funkszenarios in den Frequenzbereichen HF (9 kHz bis 30 MHz) und VUHF (30 MHz bis 3 GHz).

Aufgefangene Sendungen werden selbsttätig auf ihre technischen Eigenschaften hin analysiert und, sofern möglich, demoduliert und decodiert. Dazu erfolgt ein möglichst breitbandiger Empfang und eine Durchsuchung nach Inhalten in Echtzeit. Alle Ergebnisse werden in einer Datenbank gespeichert.

Detaillierte Untersuchungen

Zur Dokumentation und späteren Nachverarbeitung durch Operatoren kann das System zudem sowohl Breitbandaufzeichnungen speichern als auch einzelne erkannte Sendungen (Schmalbandaufzeichnung). Insbesondere an aufgezeichneten Signalen lassen sich mit einem Arsenal an Standard-Analysewerkzeugen detaillierte Untersuchungen vornehmen. So kann man die Eigenschaften bestimmen, die, einmal ins System zurückgeführt, die automatische Verarbeitung des Senders im System steuern, sobald er erneut empfangen wird. Da die Aufgaben an diesem System durchaus

vielfältig sind, folgt der Arbeitsablauf einem festgelegten Rollenkonzept (Planung, Überwachung und Analyse mit Auswertungen). Die Mitarbeiter können ihre unterschiedlichen Interessen und Erfahrungen an verschiedenen Arbeitsplätzen und -stadien einbringen und wirken so an einer schnellen und zielgerichteten Erarbeitung eines Lagebildes im Funkszenario mit.

Modularer Aufbau

Das System ARS-8000 ist modular aufgebaut und deshalb leicht erweiterbar. Es lässt sich an vielfältige Aufgabenstellungen unterschiedlicher Größenordnungen anpassen. Um möglichst viele Sendungen bis hin zur Inhaltsanalyse vorbereiten zu können, verfügt das System bereits von Haus aus über eine große Anzahl Demodulatoren und Decoder, weitere spezielle können optional hinzuerworben werden.

Was ist nun neu an diesem Produkt, das ja bereits auf viele Einsatzjahre zurückblickt? Analyse-Operatoren können sich grafische Vorschaubilder ansehen, um schneller und treffsicherer Signale von Interesse auswählen und analysieren zu können. Jede Signalaufzeichnung wird zur Visualisierung in ein Spektrogramm (Wasserfalldiagramm) umgewandelt, von dem ein verkleinertes Vorschaubild generiert wird (Thumbnail). Anhand des-

sen optischen Eindrucks können spezielle Charakteristika eines Signals schnell erfasst werden, so dass der Operator erkennen kann, ob das Signal für ihn interessant ist und ob er es einer näheren Untersuchung unterziehen möchte.

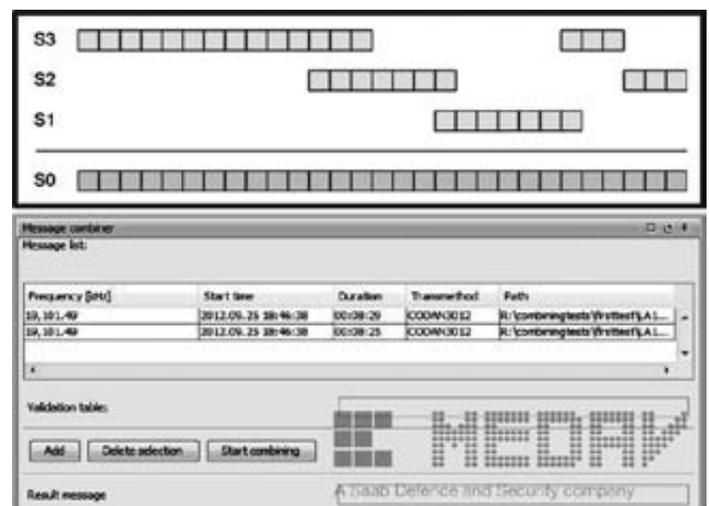
Automatische Rekonstruktion

Ein anderes neues Feature ist die Möglichkeit, eine Sendung, die von mehreren Sensoren aufgefangen worden ist, aus diesen Teilsendungen durch Kombination zu rekonstruieren. Da der Emittent von verschiedenen Sensoren meist unterschiedlich weit entfernt ist und durch unterschiedliche Einflüsse am Empfang behindert wird, ist die Qualität einer aufgefangenen Sendung je nach Sensor unterschiedlich. Oft hat ein Sensor gerade den Anteil einer Emission aufgefangen, der einem anderen Sensor entgangen ist oder nur in schlechter Qualität empfangen werden konnte. Musste man bisher die Einzelsendungen aus der Ergebnisdatenbank des Systems zusammensuchen, um das Signal zu rekonstruieren, macht das System das nunmehr automatisch und fügt die Teilsignale gleich zu einem neuen Signal in bestmöglicher Qualität zusammen. Alternativ gibt es auch eine interaktive Betriebsart, in der dem Analyse-Operator kombinierbare

Sendungen angeboten werden, damit er entscheiden kann, ob er an der Signalrekonstruktion Interesse hat. Ein wesentlicher Teil des ARS-8000-Systemdesigns ist es, Missionen und Tasks vor ihrer Ausführung gründlich zu planen, wenn Emittent, deren Frequenz, technische Charakteristika und Sendezeiten bekannt sind, entweder gezielt gesucht, oder – gerade umgekehrt – von der Verarbeitung ausgeschlossen werden sollen, wenn sie irrelevant sind. Was aber tun, wenn der Operator während der laufenden Mission feststellt, dass (z.B. durch Umwelteinflüsse) störende Sendungen seine Arbeit behindern oder unnötig Systemressourcen belegen? Die nunmehr vorhandene Funktion der interaktiven Sperrlisten ist in diesem Fall die Lösung: der Operator markiert die Störung in der grafischen Anzeige und setzt sie per Mausklick kurzerhand auf eine temporäre Sperrliste, und schon bleibt sie vom System unbeachtet. Sobald die Störung vorüber ist, kann er den Eintrag löschen, oder er gibt von vornherein eine Zeit an, über die die Sperre aktiv sein soll.

Mit diesen einfachen Unterstützungsfunktionen kann die Arbeit am System wesentlich vereinfacht und beschleunigt werden, und sie erhöhen die Verlässlichkeit der erzielten Ergebnisse.

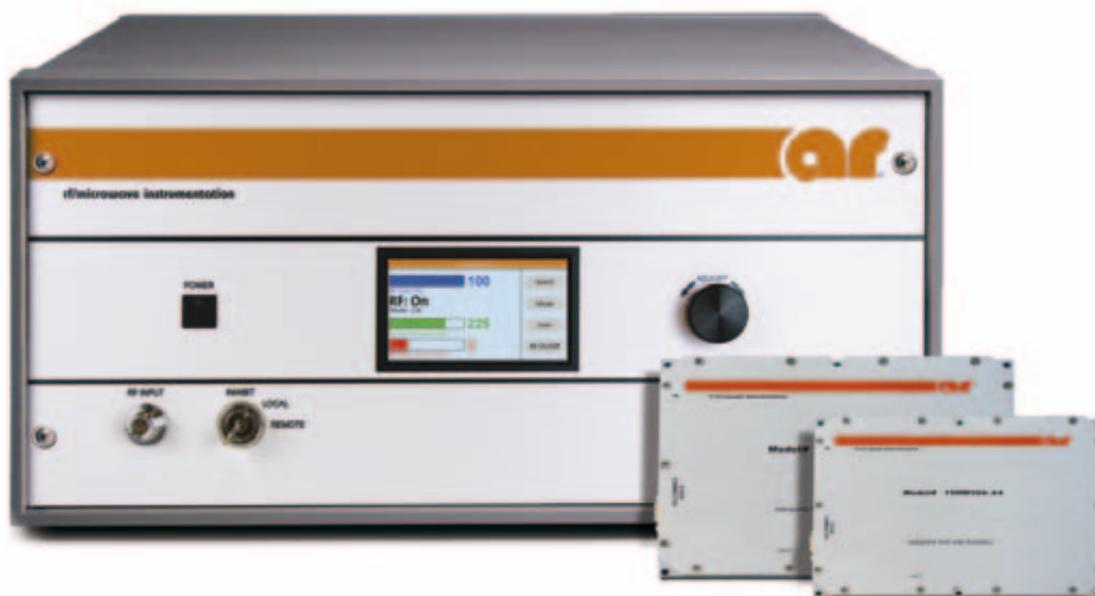
■ MEDAV GmbH
www.medav.de



Re-Inventing State Of The Art

700MHz.....6GHz

Single Band Amplifiers & Hybrid Modules



AR's New S-Series Provides Output Power Up To **200Watts** CW

- First Single Band Amplifier Up To 6GHz Worldwide
- Single Modules Class A Up To 30Watts CW,
Class AB Up To 50Watts CW
- Excellent Gain Flatness
- Low Noise Figures
- Input Leveling Circuit
- Infinite Output Mismatch Tolerant
- TWT Replacement



ar deutschland



Other ar divisions: rf/microwave instrumentation • modular rf • receiver systems • ar europe

AR Deutschland GmbH Theodor-Heuss-Straße 38 61118 Bad Vilbel www.ar-deutschland.com

Tel.: +49 6101 802 700 Fax: +49 6101 802 7010 Email: ar-sales@arworld.us



Mobilfunk

Mechanik
Präzisionsfrästeile & GehäuseSchalten & Verteilen
von HF-Signalen

HF- Komponenten

Distribution von IMS
Connector Systems

Kabelkonfektionierung leicht gemacht



leicht zu handhabenden Werkzeugen, die in einem bequem zu transportierenden Koffer verstaut werden.

Zur Kabel-Charakteristik:

50 Ohm, Innenleiter 1,4 mm Kupfer, versilbert, doppelte Abschirmung aus versilbertem Kupfergeflecht bzw. Kupferfolie, FEP-Ummantelung, Gesamtdurchmesser 5,5 mm, Temperaturbereich -65 bis +200 °C,

Elektrische Eigenschaften:

50 Ω Impedanz, bis 18 GHz einsetzbar, sehr geringe Dämpfung: max. 1,21 dB/m bei 18 GHz.

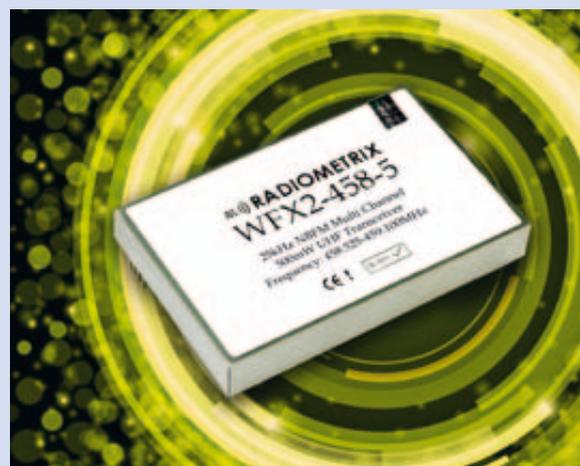
Mit dem EACON-System (EASy CONnected) von Huber+Suhner können koaxiale HF/Mikrowellen-Kabel nach eigenen Bedürfnissen konfektioniert werden. In wenigen Minuten ist eine professionelle Verbindung geschaffen, die auch höchste Ansprüche befriedigt. Das EACON-System bietet hohe Zuverlässigkeit, Wasserdichtigkeit nach IP68, geringe Dämpfung und eine Spezifikation bis 18 GHz.

Das System besteht aus EACON-4C-Kabeln und Verbindern (Stecker und Buchsen in SMA, TNC, BNC, N und QMA) sowie

Das Toolkit EACON 4C enthält alle notwendigen Werkzeuge, wie Säge, Abisoliergerät, Gabelschlüssel und Drehmomentschlüssel; im Koffer ist auch Platz für Stecker, Buchsen und Kabel. Ein Video (s. Tactron-Webseite) zeigt eindrucksvoll, wie leicht man mit EACON eine Verbindung herstellen kann, die auch professionellen Ansprüchen genügt. EACON ist somit ideal für Wartung und Reparatur, Feldversuche, Experimentalaufbauten, Outdoor-Installationen usw.

■ *Tactron Elektronik GmbH & Co. KG*
info@tactron.de

FM-Transceiver mit über 5 km Reichweite



Das WFX2 von Radiometrix (Vertrieb: HY-Line) ist ein mehrkanaliger, schmalbandiger FM-Transceiver mit 500 mW Leistung auf dem englischen lizenzfreien 458-MHz-Band

für industrielle und kommerzielle Telemetrie. Der Transceiver ist natürlich auch für kundenspezifische Frequenzen auslegbar und erreicht eine Distanz von über 5 km. Die Umschalt-

zeit zwischen Send- und Empfangsbetrieb beträgt lediglich 5 ms. Eine Datenrate von bis zu 5 kbps ist möglich.

Der Transceiver ist zu den Normen EN 300 220-2 und EN 301 489-3 konform und verwendet einen doppelten, rauscharmen PLL-Synthesizer mit Temperaturkompensation. Er unterstützt verschiedenste Interfaces (RSSI, Analog und Digital) und ist über ein serielles Interface konfigurierbar.

■ *HY-Line*
Communication
Products
info@hy-line.de
www.hy-line.de/communication

NOW USB & ETHERNET RF SWITCH MATRIX

Efficiency for your test setup. Economy for your budget.



New Feature!
Switch Cycle Counting

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

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

Unser einfach zu installierendes und leicht zu benutzendes GUI sorgt dafür, dass Sie nach wenigen Minuten Ihr System zum Laufen bekommen, sei es für Schritt-für-Schritt-Steuerung, vollautomatisiert oder Fernbetrieb. Sie sind mit der meisten Software von Drittanbietern kompatibel, so dass existierende Aufbauten sehr einfach in ihren Möglichkeiten und Leistungen erweitert werden können. Besuchen Sie noch heute minicircuits.com. Dort finden Sie technische Spezifikationen, Leistungsdaten, Preise für Mengenpreise und Angaben zur Echtzeitverfügbarkeit. Rufen Sie uns an, wenn Sie spezielle Programmierwünsche haben - und denken Sie daran, wieviel Zeit und Geld Sie sparen können.

USB Control Switch Matrices

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

NEW USB and Ethernet Control Switch Matrices

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

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

†See data sheet for a full list of compatible software.



www.minicircuits.com

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

DISTRIBUTORS

521 rev D

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

Präzise Validierung von Radarsystemen im Feld mit dem FieldFox-All-in-One-Analyzer

Moderne Radarsysteme werden in einer Vielzahl von Anwendungen eingesetzt, von der Verkehrsüberwachung bis zur Wettervorhersage. Einige dieser Anwendungen sind als missionskritisch anzusehen, das bedeutet, dass jede Systemstörung oder ein Ausfall Leben gefährdet.



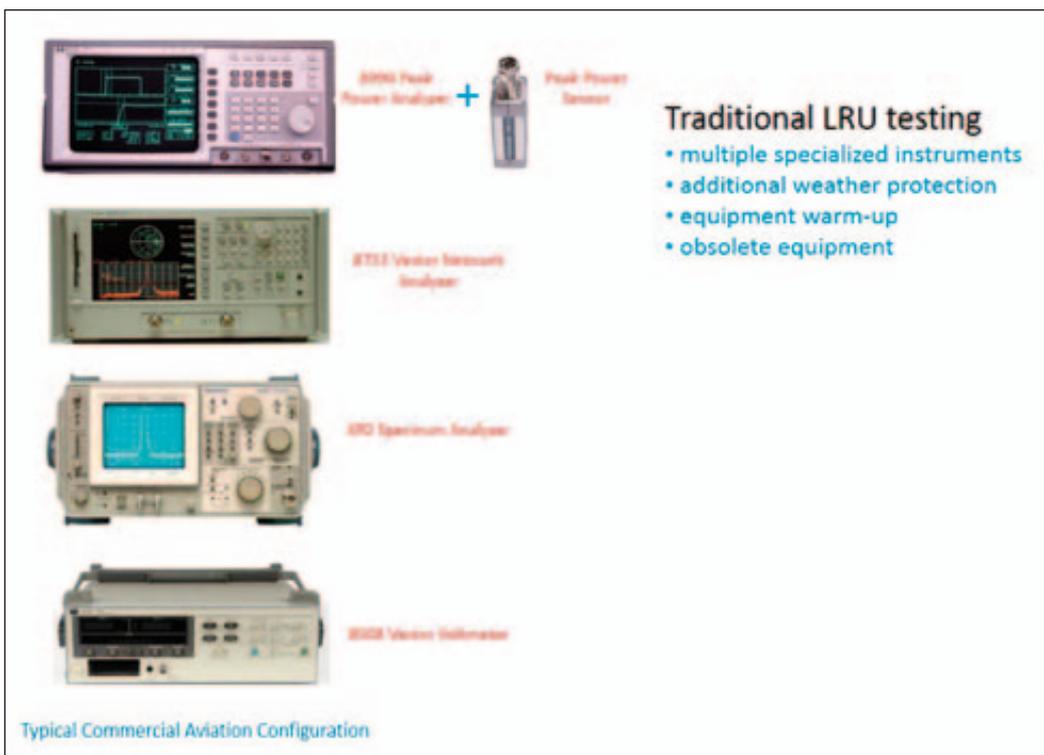


Bild 1: Eine für Feldmessungen an einem kommerziellen Luftfahrtssystem typische Benchtop-Instrumentenkonfiguration

Um ein solches Szenario zu verhindern, ist die routinemäßige Wartung und gelegentliche Fehlerbehebung und Instandsetzung wesentlich, die alle schnell durchgeführt werden müssen, und zwar genau und bei jedem Wetter, um die höchste Systemverfügbarkeit zu sichern. Leider machen die Realität moderner Radarinstallationen und Wartung dies nicht immer möglich. Missionskritische Systeme sind oft hoch komplex und machen genaue Messungen im Feld mit Hilfe von Benchtop-Geräten zu keiner leichten Aufgabe. Glücklicherweise stehen jetzt modernste Technologien im FieldFox-Handheld-Gerät zur Verfügung, die den Weg zum Testen missionskritischer Radarsysteme im Feld verändern.

Radarsystemwartung und Fehlerbehebung: Die Grundlagen

Radarsysteme fallen in eine Vielzahl verschiedener Kategorien, wobei die Anwendungen u.a. die zivile Luftsicherung, boden- und luftgestützte militärische Luftverteidigung sowie

meteorologische Überwachung umfassen. Ein Paradebeispiel für ein weltweit verwendetes, missionskritisches Radarsystem, ist ein kommerzielles Luftverkehrscontrollsystem. Im wesent-

lichen senden und empfangen dieses Systeme verschiedene Wellenformen (z.B. gepulste, unmodulierte CW und FM-CW-Signale), die nach ihrer Verarbeitung wichtige Informationen

liefern, bezüglich Zielbereich, Größe und Form, Flugbahn, Azimutwinkel, Elevation und Flugzeugidentifizierung.

Bei der Charakterisierung und Fehlerbehebung an Radarsystemen und Komponenten im Feld, ist es oft notwendig, sowohl das Verhalten im Zeit- als auch im Frequenzbereich unter einer Vielzahl von Testbedingungen zu messen. Erschwert wird dieser Prozess durch die Komplexität moderner Radarsysteme, denn das bedeutet, dass die Warte-techniker auch die Wellenformen im Zeit- und im Frequenzbereich koordinieren und vergleichen müssen. Sie müssen eventuell auch die vielen funktionellen Blöcke oder ersetzbaren Einheiten (LRUs), aus denen das Radarsystem besteht, testen und abstimmen.

Traditionell werden solche Tests mit Hilfe von mehreren Labormessgeräten durchgeführt. Dies gilt besonders für den Feldtest auf der LRU-Ebene. In diesem Fall gibt es typischerweise einen Satz von grundlegenden Messungen sowohl im Zeit- als auch im Frequenzbereich (z.B. absolute und relative Amplitude und Phase) und verschiedene Kombi-



Bild 2: Die FieldFox-Analysatoren sind ideal für Wartung und Fehlersuche

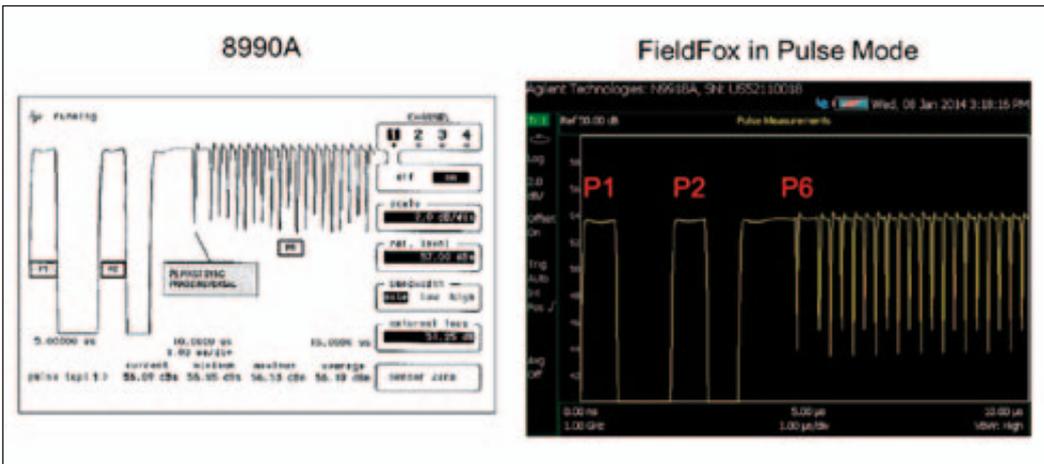


Bild 3: Zeitbereichsmessungen eines Mode-S-Senders

nationen dieser Messungen, die durchgeführt werden müssen. Um alle verschiedenen Messmodi abzudecken, werden mindestens drei bis vier Messinstrumente gebraucht. Beispielsweise kann ein Spitzenleistungs-Messgerät zur Ermittlung der absoluten Amplitude eines Senders als Funktion der Zeit, oder ein Spektrum-Analyzer zur Messung der absoluten Amplitude als Funktion der Frequenz eingesetzt werden.

Bei der Ausführung von Relativmessungen könnte der Spitzenleistungsmesser die relative Zeitdauer und Amplitude einer Wellenform erfassen, aber um die Amplitude und Phase als Funktion der Frequenz zu messen wird ein Vektor-Netzwerk-Analysator erforderlich.

Es gibt eine Reihe von offensichtlichen Problemen mit diesem traditionellen Testverfahren. Zunächst einmal gilt die vom Hersteller angegebene Genauigkeit von Tischgeräten nur beim Betrieb in einem bestimmten Temperaturbereich, zum Beispiel $23 \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$. Im Feld müssen die Tests jedoch oft unter den verschiedensten Umgebungsbedingungen durchgeführt werden, was zu einer Unsicherheit bei den Messdaten führt.

Oft werden auch ältere Geräte verwendet, bei denen überhaupt keine Gewähr mehr für korrekte Daten und Messungen besteht. Als Ersatz bietet sich hier ein modernes Messinstrument an, das für den Feldeinsatz entwickelt wurde. Es ist jedoch nicht empfehlenswert jedes Gerät

durch ein einzelnes Neugerät zu ersetzen,

Ein All-in-One-Analyzer

Während die traditionelle Methode zur Auswertung der Radarsystemleistung im Feld in der Vergangenheit ausgerichtet hat, bieten nun moderne „all-in-one“-Geräte eine bequemere und kostengünstigere Lösung. Dazu benötigt man natürlich das geeignete Instrument. Die FieldFox-Kombinationsanalysatoren stellen in einem einzigen Hand-held-Gerät die Messmöglichkeiten der vier Benchtop-Instrumente in Bild 1 zur Verfügung. Mit einem zusätzlichen Spitzenleistungssensor (über USB) ergibt sich die Möglichkeit alle Messungen des Zeit- und Frequenzverhalten eines Radargerätes im

Feld durchzuführen. Um spezielle Messungen zu unterstützen, enthält der FieldFox u.a. auch eine vollständige Impulsanalysefähigkeit bis 40 GHz, einen Spitzenleistungssensor und eine relative Zeitmessung der Hauptsender (Bild 2) Die FieldFox Kombinationsanalysegeräte vereinen die ganze Instrumentenfunktionalität, um die LRU-Ebene im Feld zu testen. FieldFox-Analysatoren unterstützen die Untersuchung stabiler lokaler Oszillatoren (STALO) über ihren Vektor-Voltmeter-Modus.

Feldbereite Technik

Die FieldFox-Analysatoren wurden speziell für den Feldtest mit einer Akkulaufzeit von 3,5 Stunden ausgelegt. Sie haben ein integriertes GPS-System und ein robustes, vollständig versiegeltes Gehäuse (keine Lüfter oder Lüftungsöffnungen), das alle einschlägigen US MIL-Standards und auch die IEC/N 60529 IP53-Anforderungen für Schutz vor Staub und Wasser (Löschwasser) erfüllt. Diese wetterfeste Konstruktion garantiert Langlebigkeit auch unter den strengsten Umweltbedingungen. Und mit einem Gewicht von nur 6,6 kg sind die Analysegeräte leicht über jede Entfernung zu transportieren. Als zusätzlichen Nutzen verfügen die FieldFox-Analysatoren auch über die Möglichkeit zum Remote-Betrieb.

Im Gegensatz zu vergleichbaren Benchtop-Instrumenten, die oft

Bild 1 zeigt den typischen Satz von Instrumenten zum Feldtest an einem kommerziellen Luftfahrt-radar-system, das in der Vergangenheit über mehrere Jahrzehnte eingesetzt wurde. Jedes Instrument misst eine bestimmte Funktion wie Leistung, Spektrum oder Frequenzgang. Da die meisten Tischgeräte für Laborbetrieb entwickelt wurden, muss das Testgelände ausreichend Wetterschutz aufweisen, um für die Messinstrumente Sicherheit gegen raue Wetterbedingungen zu bieten. Zusätzlich erfordern die Geräte eine vom Hersteller des jeweiligen Messinstruments festgelegte Aufheizzeit.

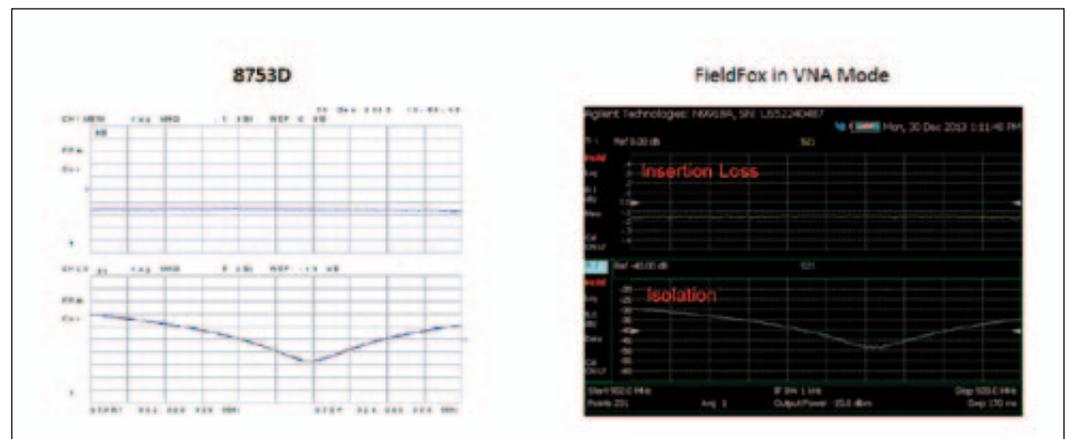


Bild 4: Vergleich des gemessenen Frequenzgangs eines HF-Duplexers mit einem 8753 D Benchtop-VNA (links) und einem FieldFox im Netzwerkanalysator-Modus. Die beiden Instrumente liefern fast identische Ergebnisse.



Agilent's FieldFox Kombi-Analyser bieten alle Funktionalitäten, die zur Durchführung präziser RF- und Mikrowellenmessungen an Radargeräten erforderlich sind.

eine lange Aufwärmzeit benötigen, sind die FieldFox-Analysatoren durch ihre spezielle „InstAlign“-Funktion sofort nach dem Einschalten in der Lage, präzise Messungen im Spektrum-Analyse-Modus zu machen, und zwar im Temperaturbereich von -10 °C bis +55 °C. Kritische Vergleichsmessungen, die im Zeit- und im Frequenzbereich gemacht wurden, zeigten, dass die mit dem FieldFox-Analysator ermittelten Daten praktisch mit denen, die im Entwicklungslabor mit Hilfe von Benchtop-Instrumenten gemessen wurden, übereinstimmten (siehe Bild 3 und 4). In der Tat liefert der FieldFox S-Parameterergebnisse, die innerhalb einiger Hundertstel eines dB bei den weltbesten VNA's lagen, bei Spektrum-Analysatoren innerhalb von 1/10 eines dB.

Reduzierte Testkosten

Ein wichtiger Vorteil der Verwendung moderner, praxisreifer Technologie, wie

sie die FieldFox-Geräte darstellen, ist auch die Reduzierung der Kapitalaufwendungen und Betriebsausgaben. Ein einzelnes FieldFox-Kombinationsanalysegerät kann alle vier traditionellen RF-Instrumente, die für Zivil-Radartest im Feld benötigt werden, ersetzen. Außerdem ist es preiswerter als ein vergleichbares Laborgerät und erfordert nur eine einzige jährliche Kalibrierung. FieldFox-Analysatoren erreichen ihre volle Amplitudengenauigkeit sofort nach dem Einschalten. Mit seinem „CalReady“-Merkmal ist der VNA bereits kalibriert und messbereit ohne ein Kalibrier-Kit-System verwenden zu müssen. Dies trägt ebenfalls entscheidend mit bei zur deutlichen Senkung der Testkosten. Eine 3-jährige Standardgarantie auf den Analyzer reduziert zudem die allgemeinen Instandsetzungskosten.

■ *Agilent Technologies*
www.agilent.com



Seit 20 Jahren der europäische Marktführer

HF Komponenten Zubehör HF Labore

bis 110 GHz!



RF Kabel bis 110 GHz!!

Der günstigste in der Spitzenklasse
Beste Phasenstabilität
Optimale Lebensdauer
Referenzen und Muster auf Anfrage



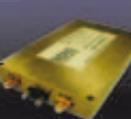
Hohlleiter bis WR10

AA-Marke
Umfangreiches Katalog
Aus Lager oder Kundenspezifisch
Optimales Preis/Leistungsverhältnis



Preiswerte Komponenten für HF Labore

Europäisch = ITAR frei
Isolatoren, Abschwächer, Hybrids, Bias Tee,..
Filter nach Kundenwunsch
Verstärker nach Kundenwunsch



Rauscharme Verstärker

Idealer Messverstärker für niedrigen Signale
Kompakte Bauweise
Für Forschung, Militärbereich, Raumfahrt

Sie finden unsere Produktübersicht auf:

www.tech-inter.eu/tech-inter-europe/selection-guide

**Bestellen Sie 5 Produkte
Erhalten Sie 6 Produkte**

Fragen Sie bitte nach den Bedingungen.
Brauchen Sie weniger Produkte, rufen Sie doch an!



Tech-Inter GmbH

Boschstr. 16
47533 Kleve
Deutschland

verkauf@tech-inter.eu
www.tech-inter.eu
+49 (0)2821 - 894 4680

Breitband Abwärtsmischer für 30 bis 2000 MHz

In konventionellen Breitband-Radioapplikationen, wie Radar und Scannern, sowie in der Kabelinfrastruktur und Messtechnik ist ein einziger Empfangskanal oft nicht breit genug, um das interessierende Band abzudecken. Deshalb werden oft viele parallele Signalfade verwendet, um einen Breitbandpfad nachzuahmen.

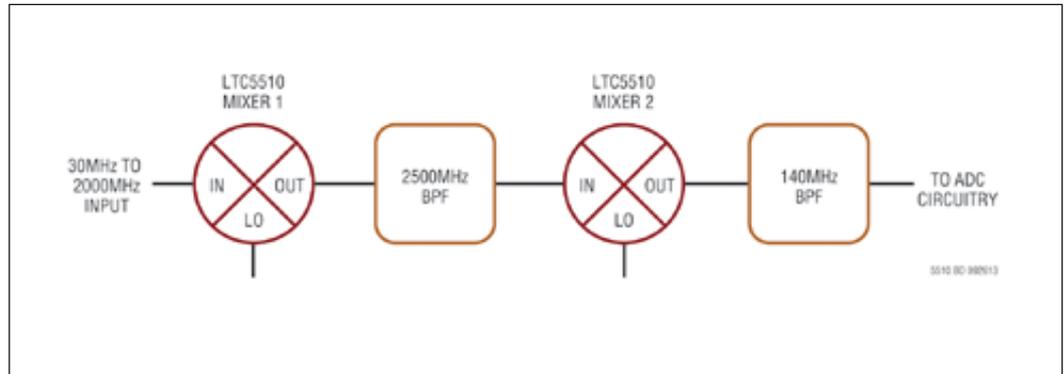


Bild 1: Blockdiagramm eines Doppelsupers

Das resultiert in hohen Kosten, hoher Komplexität und langen Entwicklungszeiten. Deshalb steht die Verringerung der Anzahl der parallelen Pfade an erster Stelle bei nahezu allen Empfängerdesigns. Breitbandradios sind sehr nützlich, sogar in Schmalband-Applikationen, wo ein derartiger Empfänger in verschiedensten Produkten verwendet werden kann (nur durch Softwaremodifikation), was Entwicklungszeit und Fertigungskosten reduziert.

Hohe Performance

Der LTC5510 ist ein aktiver Mischer für 1 MHz – 6 GHz, der über die große Bandbreite eine hohe Performance aufweist. Er kann als Aufwärts- und Abwärtsmischer verwendet werden, verfügt über eine flexible Stromversorgung mit geringstem Abschaltstrom und benötigt nur einen Pegel von 0 dBm des Überlagerungsszillators LO.

Bild 1 zeigt einen Doppelsuper mit einer nutzbaren Bandbreite von 30 MHz – 2 GHz. Normalerweise würde man für diese Bandbreite zwei oder drei parallele Pfade benötigen. Mit dem LTC5510 kann nun diese Bandbreite mit einer einzigen Schaltung abgedeckt werden.

Detailbeschreibung

Die Schaltung in Bild 1 zeigt das Blockdiagramm eines Doppelsupers, bei dem das Eingangs-

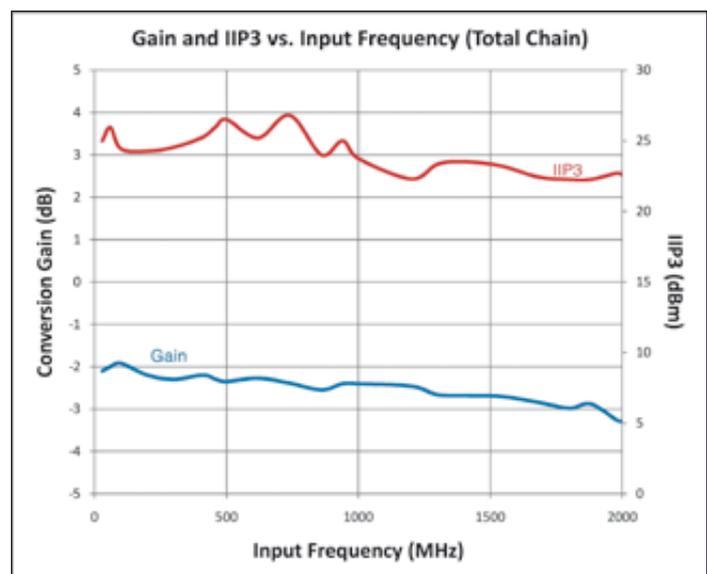


Bild 2: Gemessene Verstärkung und IIP3

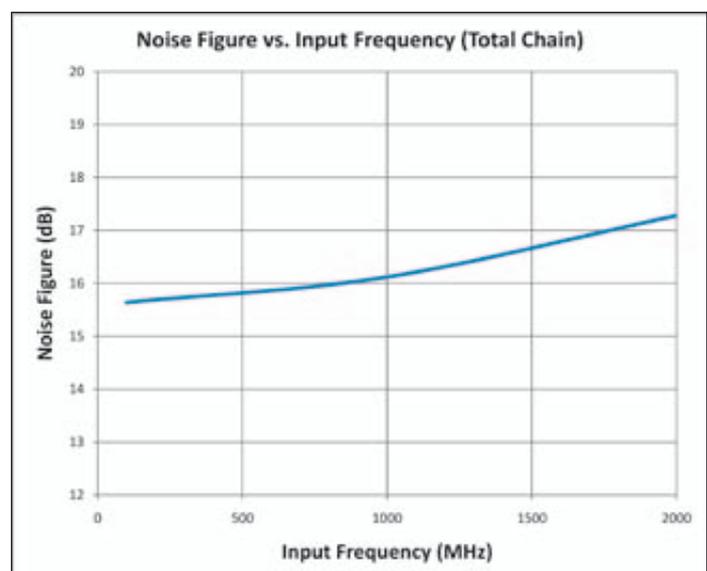
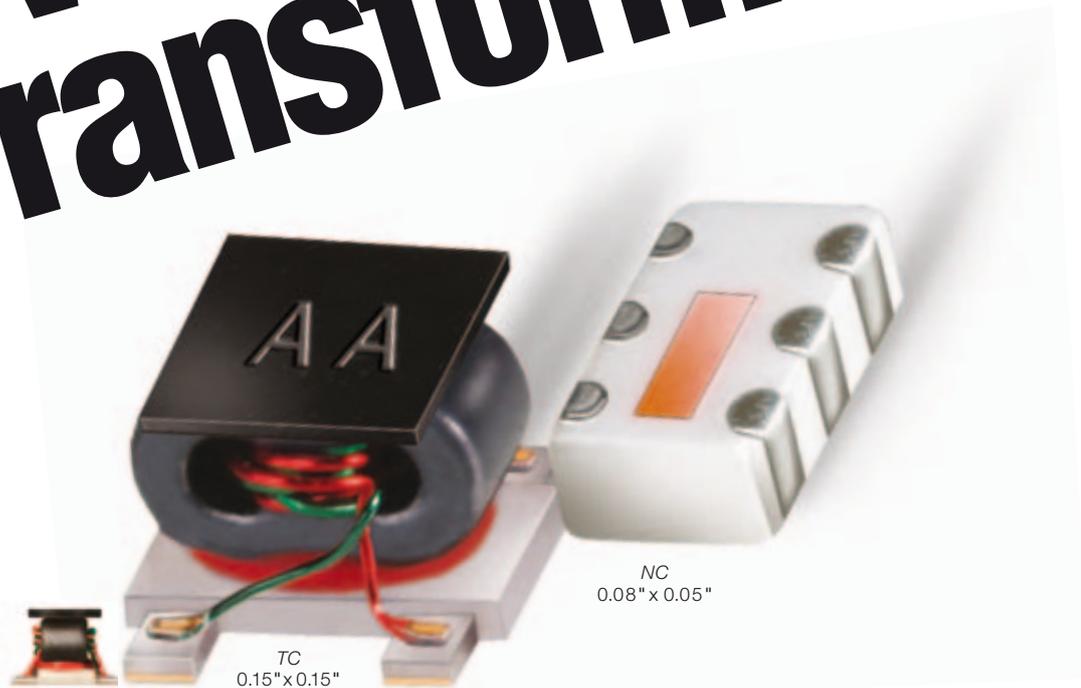


Bild 3: Gemessene Rauschzahl

Weston Sapia
RF Applications Engineer
Vladimir Dvorkin
Applications Manager
High Frequency
Sunny Hsiao
Applications Engineer
High Frequency
Linear Technology
Corporation
www.linear.com

TINY Wideband Transformers



0.15-8000 MHz as low as **99¢*** each (qty. 1000)  RoHS compliant. * Stückpreis bei Abnahme von 1000 Stück ohne EG-Einfuhrabgabe und Mehrwertsteuer

Robuste, wiederholbare Leistung

Bei Mini-Circuits sind wir besonders im Bereich Transformatoren sehr engagiert. Wir fertigen sogar - unter strenger Fertigungskontrolle - unseren eigenen Transmission-line-Draht und verwenden nur geschweißte Verbindungen, um die Leistung, Zuverlässigkeit und Wiederholbarkeit zu maximieren. Und für Signale bis zu 8 GHz haben unsere robusten LTCC-Keramik-Modelle Wrap-around-Anschlüsse für Ihre visuelle Lötinspektion, wobei sogar Gehäuse angeboten werden, die gerade einmal die Größe 0805 haben.

Die Innovationen reißen nicht ab: Top Hat

Exklusiv bei Mini-Circuits ist dieses neue Feature nun bei jedem Transformator mit offenem Kern erhältlich, den wir verkaufen. Der Top Hat beschleunigt den Pick-and-place-Durchsatz beim Kunden auf vier verschiedene Weisen: 1. Kürzere Rüstzeiten, 2. weniger

fehlende Bauelemente, 3. bessere Platzierungs-Genauigkeit und Konsistenz sowie 4., gut sichtbare Markierungen für schnellere visuelle Identifikation und Inspektion.

Mehr Modelle, um noch mehr Anforderungen zu erfüllen

Mini-Circuits hat mehr als 250 verschiedene SMT-Modelle auf Lager. Wenn Sie daher einen HF- oder Mikrowellen-Balun bzw. Übertrager suchen, mit oder ohne Mittelanzapfung oder Gleichspannungs-Isolation, werden Sie sicherlich das Modell, das Sie benötigen, bei Minicircuits.com finden. Geben Sie Ihre Anforderungen ein, und Yoni 2, unsere patentierte Suchmaschine, kann in wenigen Sekunden ein passendes Modell finden. Und neue Entwicklungen nach Kundenwünschen sind nur einen Telefonanruf entfernt. Dabei geht die Entwicklung sehr schnell, stecken dahinter doch mehr als 40 Jahre Produktions- und Entwicklungs-Erfahrung.



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

377 rev AB

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

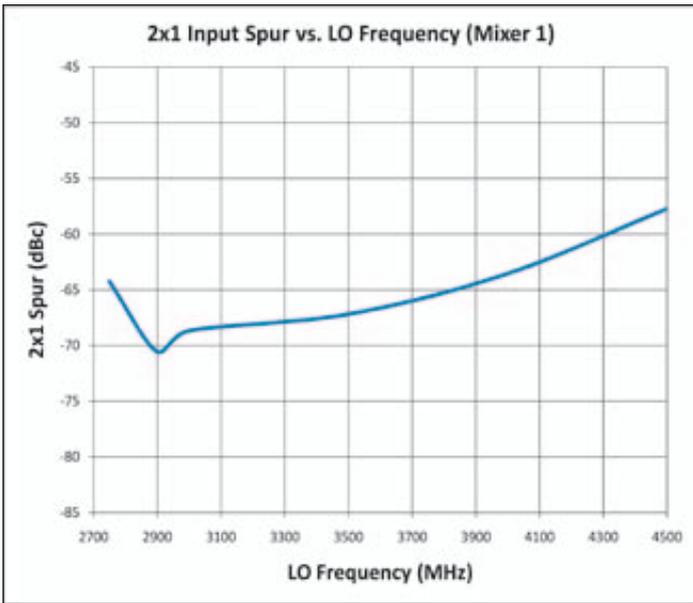


Bild 4: Unerwünschte Mischprodukte 2x1des ersten Mixers

signal mit einem Preselektor auf 30 MHz bis 2 GHz durch Filter begrenzt wird. Der erste LTC5510 mischt mit dem LO-Signal auf eine ZF von 2,5 GHz. Durch diese Aufwärtsmischung auf eine ZF, die höher ist als die Eingangsfrequenz, können Spiegelfrequenzen vor dem zweiten Mischer leicht unterdrückt werden. Der zweite LTC5510 ist ein Abwärtsmischer auf 140 MHz, auf dieser Frequenz kann das Signal einfach weiter gefiltert und verarbeitet werden. Bilder 2 und 3 zeigen die Verstärkung, den IIP3 und die Rauschzahl des gesamten Signalpfades. Beim Empfang eines so breiten Frequenzbereiches können nicht gewünschte Mischprodukte das Ausgangssignal stören. Dabei ist es wichtig die Höhe dieser

Signale zu messen, um sicherzustellen, dass sie nicht die Empfangsleistung beeinträchtigen. Beim Empfänger in Bild 1 sind die kritischen Mischprodukte die Frequenz $LO(2 \times RF)$, welche bei einer ZF von 2,5 GHz auftreten. Die unerwünschten 2x1-Produkte vom Mischer 1 zeigt Bild 4.

Zusammenfassung

Der aktive Mischer LTC5510 liefert höchste Performance in Aufwärts- und Abwärtsmischer-Applikationen. Sein einzigartiger 50-Ohm-Breitbandeingang eignet sich gut für High-Performance-Breitbandempfänger. Sein Einsatz reduziert die Gesamtkosten und vereinfacht das Design. ◀

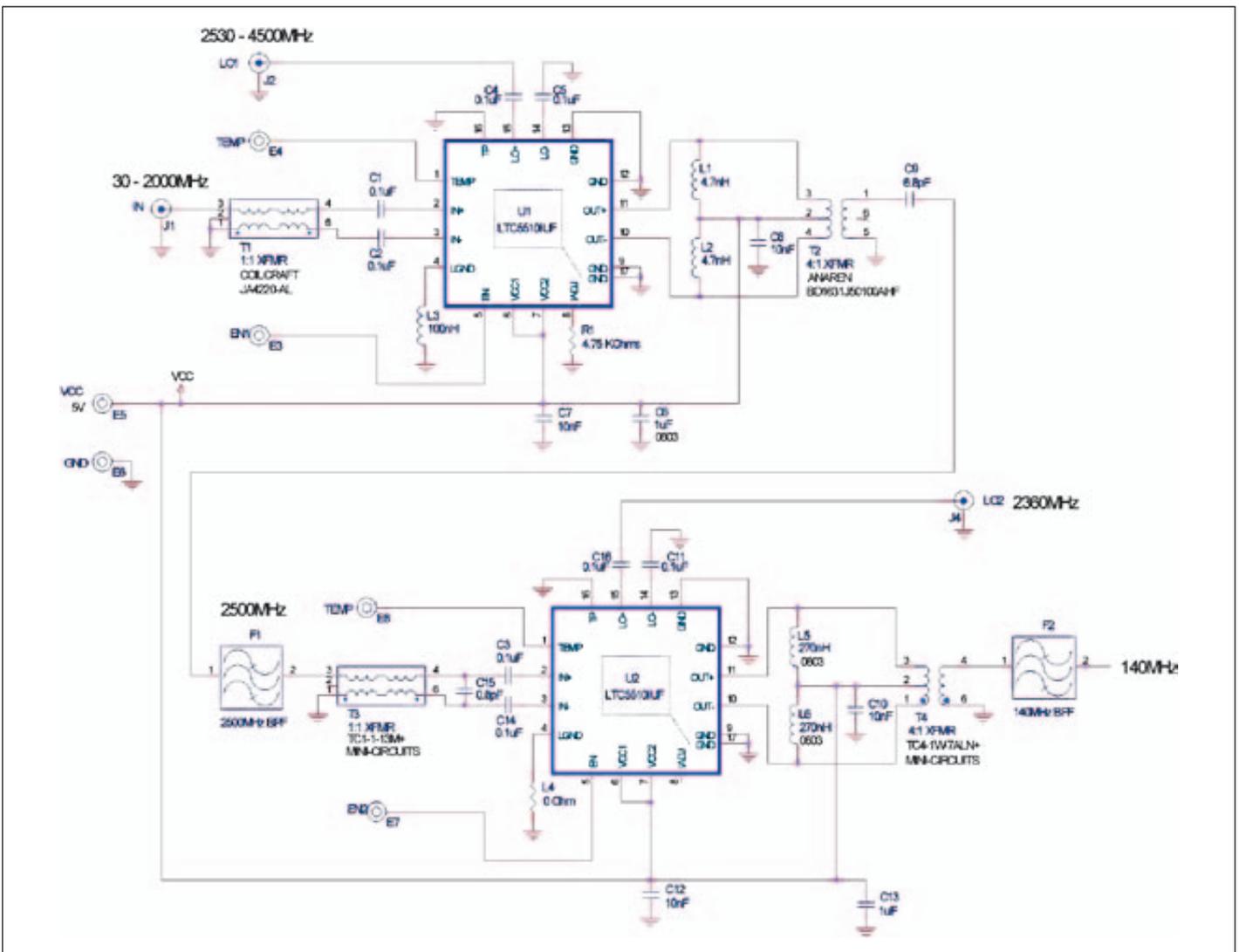


Bild 5: Gesamtschaltbild eines zweistufigen Empfängers.

LTE-Bündelfunk-Lösung von ZTE ermöglicht sichere mobile Big Data-Kommunikation

Der chinesische Telekommunikationsanbieter ZTE präsentierte auf der CeBIT 2014 seine LTE-Breitband-Lösung für Multimedia-Bündelfunk.

Die LTE-Breitbandlösung von ZTE für Multimedia-Bündelfunk (Multimedia-Trunking) ist eine zentrale Komponente der U-Safety-Lösung des Unternehmens, die auf Anwendungsszenarien im Bereich öffentliche Sicherheit zugeschnitten ist. Sie basiert auf fortschrittlichen LTE-Technologien, die Hochgeschwindigkeitsübertragungen – im Downlink von bis zu 100 Mbps und im Uplink von bis zu 50 Mbps - mit geringen Verzögerungen ermöglichen und damit das mobile Einsatzspektrum erheblich erweitern. Die LTE-Bündelfunklösung für Multimedia-Übertragungen ist mit professionellen digitalen Steuerungs- und Übertragungsservices ausgestattet, die einen schnellen, flexiblen und effektiven Aufbau von drahtlosen Multimedia-Kommunikationsnetzen ermöglichen.

Umfassendes Management

Die LTE-Technologie dieser Bündelfunklösung unterstützt auch extrem bandbreitenintensive Dienste wie Gruppen-Videoanrufe oder Video-Überwachung. Damit ermöglicht die ZTE-Lösung beispielsweise ein umfassendes Management der

städtischen Knotenpunkte. Die fortschrittliche LTE-Bündelfunklösung adressiert die Herausforderungen insbesondere von Stadtverwaltungen angesichts der zunehmenden Vernetzung der Einrichtungen und den rapide steigenden Einwohnerzahlen.

Um etwa auf Notfallsituationen schnell und wirksam reagieren zu können, ist ein fortschrittliches Kommunikationssystem wichtig, das Videos und Bilder in Echtzeit übertragen kann. Damit lässt sich der Informationsaustausch zwischen Einsatzleitzentrale und Einsatzort sowie eine bereichsübergreifende und effiziente Koordination gewährleisten. Ergänzend bietet ZTE auch sogenannte Emergency Communication Vehicles (ECV) als Ausrüstung für Notfalleinsätze an.

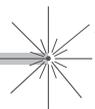
Weitere Optimierung

Als weitere Optimierung seiner LTE-Bündelfunklösung hat ZTE Services wie Over-the-Air-Verschlüsselung, Virtual Private Networking (VPN), bidirektionale Zugriffsauthentifizierung, End-to-End-Verschlüsselung und weitere Funktionen integriert, die für Sicherheit und Vertraulichkeit der Kommunikationsdienste sorgen und die vielfältigen Anforderungen in

den unterschiedlichen Szenarien erfüllen. So besteht in Organisationen und Unternehmen anderer Sektoren ebenfalls ein dringender Bedarf an Kommunikationssystemen, die umfassende mobile Arbeits- und Verschlüsselungsmöglichkeiten bieten. Hinzu kommt, dass die Entwicklung des Internet of Things zu gewaltigen Datenmengen führt, die mit moderneren Methoden als den herkömmlichen gesammelt werden müssen, um Daten schnell erheben und umgehend verarbeiten zu können.

ZTE hat Breitband-Mobilfunknetze für Multimedia-Übertragungen bereits in etlichen Städten Chinas, darunter Peking, Shanghai, Tianjin und Zhengzhou erfolgreich in Betrieb genommen. Die LTE-Breitbandlösung von ZTE für Multimedia-Bündelfunk hat die operative Effizienz und die Koordinations- und Steuerungsmöglichkeiten in den unterschiedlichen Einsatzbereichen außerordentlich verbessert. Daneben hat ZTE auch private Netze für die Bereiche öffentliche Sicherheit, Transport und Energie errichtet und ist führend, sowohl bei technischen als auch kommerziellen Implementierungen. ◀

ZTE Deutschland GmbH
www.zte-deutschland.de



SI

... die bessere Technik

NEU

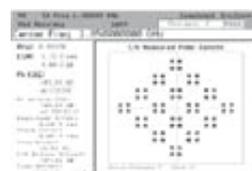
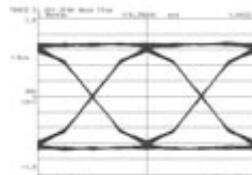
HF-SINUS-, HF-VEKTOR- UND HF-TAKTGENERATOREN



Hochfrequenzsinusgeneratoren

- DC bis 2, 4, 6 oder 8 GHz
- Auflösung: 1 μ Hz
- Phasenrauschen: -116 dBc/Hz (20 kHz Offset, 1 GHz)
- Ausgang: -110 ... 13 dBm/50 Ω
- AM, FM, PM, \emptyset M und Sweep

PREISGÜNSTIG !!!



I/Q-Vektorgeneratoren

- DC bis 2, 4 oder 6 GHz
- Auflösung: 1 μ Hz
- Analoge und Vektormodulation (QAM, MSK, CPM, VSP, I/Q-Mod.)
- Pattern für GSM-, CDMA-, Bluetooth-, Dect-, WiFi-Systeme



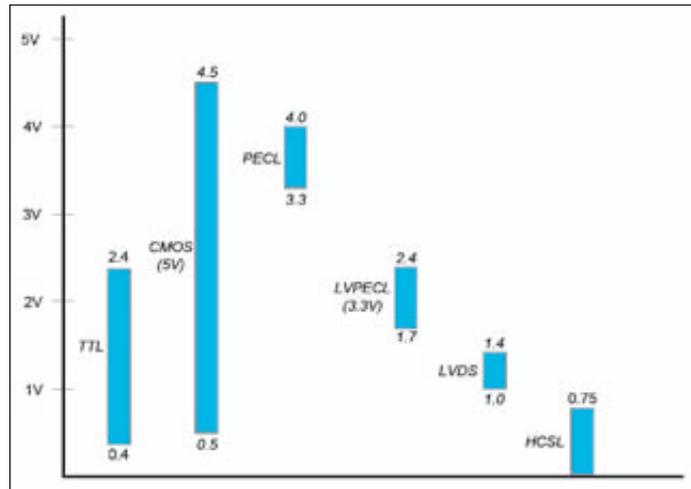
Taktgeneratoren

- 1 μ Hz ... 2,05 GHz (Rechteck)
- hohe Auflösung (bis zu 16 digits)
- Jitter: <1 psec !!!
- Zufallsgenerator für Augendiagramme
- Anstiegs-, Abfallzeit: <100 ps

SI Scientific Instruments GmbH · Postfach 1326 · 82198 Gilching · Tel.: 08105/7794-0 · Fax: 08105/7794-22 · Email: Info@SI-GmbH.de · Internet: www.SI-GmbH.de

Arten von digitalen Signalen und ihre Anwendung

CMOS, HCMOS, LVCMOS, Sinewave, Clipped Sinewave, TTL, PECL, LVPECL, LVDS, CML – das sind nur die vielleicht populärsten Signalbezeichnungen, die im Zusammenhang mit Taktoszillatoren und komplexen Frequenzerzeuger-Baugruppen auftauchen. Die Signalausgabe erfolgt in verschiedenen Formaten, und jedes hat seine Vor- und Nachteile. Ziel dieses Artikels ist es, zu jedem populären Format das wichtige Hintergrundwissen zu vermitteln.



Warum müssen wir Signalarten verstehen und definieren? Eine gedruckte Leiterplatte lässt sich als Übertragungsleitung auffassen und hat damit wie ein Dämpfungsglied, Übertrager oder Filter Einfluss auf Größe und Form eines Signals. Je länger die Stripline ist, umso mehr Spielraum besteht hier.

Mit steigender Frequenz der Signale verschärft sich die Problematik ebenso. Nicht vergessen darf man die Störproblematik (Abstrahlung wie Aufnahme von Störsignalen). Eine Stripline ist ja nicht wirklich geschirmt. Durch Fehlanpassung kann es zudem zu Jitter kommen. Daher macht es Sinn, einmal darüber nachzudenken, wie eine High-Quality-Signalquelle richtig zu implementieren ist. Folgende Punkte sollten dabei Beachtung finden:

- Isolation einer Takt- oder Signalquelle von jeder anderen Quelle
- sorgfältige Erdung (Grounding) und Power-Supply-Entkopplung
- kürzeste Leitungswege für die Signalübertragung anstreben
- zu taktende Stufen möglichst nahe am Taktgenerator anordnen
- Auswahl des optimalen Outputs/Signalformats

- sichern, dass die Ausgangstreiber bestmöglich angepasst sind

Konzentrieren wir uns auf die letzten beiden Punkte! Reflexionen und Dämpfungen treten auf, wenn die Leitungen nicht richtig terminiert wurden. Reflexionen rufen Jitter hervor, während Dämpfungen die Übertragungssicherheit beeinträchtigen (höhere Störempfindlichkeit). Somit werden Signalform und Gesamtleistung beeinträchtigt. Es geht also vor allem darum, die Signalintegrität zu sichern. Dazu gehört es auch, einen Oszillator mit geringem Phasenrauschen einzusetzen.

Wir betrachten zunächst Familien mit Single-Ended-Ausgang und dann Typen mit Differenzausgang.

Das (Clipped-) Sinussignal

Die Begriffe Sinewave und Clipped Sinewave sind oft anzutreffen. Der Sinus ist das „natürliche“ Ausgangssignal jedes Quarzoszillators und weist bekanntlich den maximalen Grad an spektraler Reinheit auf. Mehr kann man von einem Oszillator nicht verlangen. Per Definition gibt es nur eine fundamentale Frequenz und idealerweise keine Subharmonische oder Harmonische. Einen „Standard“-Ausgangspegel gibt es nicht, obwohl eine einzige Angabe (Spannung oder Leistung) genügen würde. Man gibt die Ausgangsleistung meist in dBm an. Sinewave Outputs sind in der Regel dafür bestimmt, 50-Ohm-Impedanzen als Last zu treiben, daher sollte auch die Stripline diesen Wellenwiderstand aufweisen.

Die meisten logischen Ausgangssignale sind aus einem Sinus oder Clipped Sinus abgeleitet. Dabei leidet immer die Phasenrausch-Performance, denn nur ein reiner Sinus hat die besten Voraussetzungen, das geringste Phasenrauschen mit sich zu bringen.

Clipped Sinewaves entstehen durch Begrenzung (Limiting) eines Sinussignals. Hierbei hat man natürlich einen Spielraum. Man kann stark oder schwach begrenzen mit entsprechenden Folgen für Nebenwellen. Je

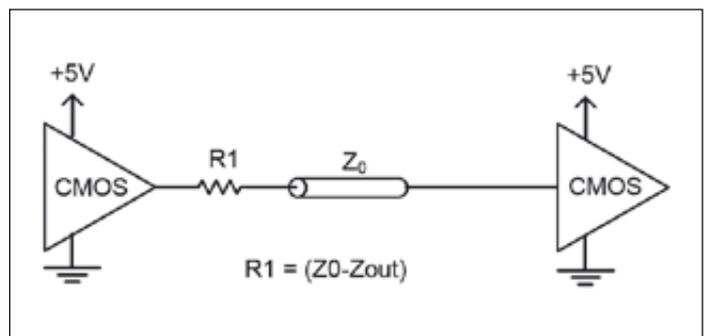


Bild 1: Die häufigste Methode, um einen CMOS Driver bei kurzer Leitungslänge richtig abzuschließen.

Quelle: Signal Types and Termination, Vectron Application Note Vectron International www.vectron.com

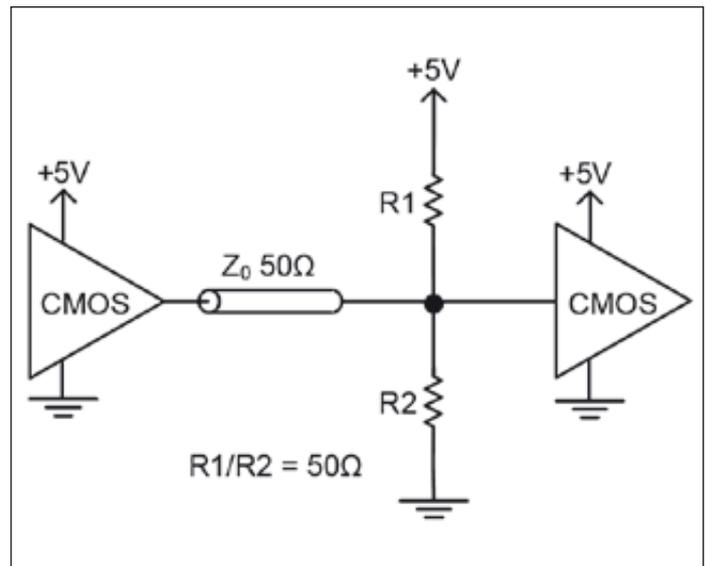
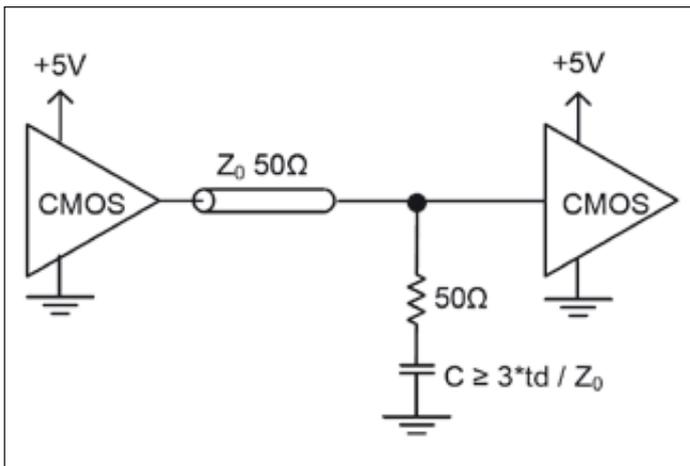


Bild 2+3: Zwei alternative Methoden zum Abschluß eines CMOS-Drivers bei kurzer Leitungslänge.

mehr man limitiert, umso mehr zusätzliche Harmonische entstehen bzw. umso mehr leidet die spektrale Reinheit. Dennoch können die scharfen Übergänge nützlich sein. Oder der Eingang ist für den Spitzenwert der Sinusspannung gar nicht ausgelegt. Clipped-Sinewave-Systeme verbrauchen weniger Leistung als voll-digitale Logik-Outputs, und aus diesem Grunde sind sie populär in TCXO-Designs, wo geringste Wärmeentwicklung gewünscht wird. Bereits eine zusätzliche CMOS-Stufe könnte hier stören. Clipped-Sinewave TCXOs sind für eine Last aus 10 pF/10 kOhm vorgesehen.

CMOS, HCMOS and LVCMOS

CMOS steht für Complementary Metal Oxide Semiconductor, was bedeutet, dass ein solcher Puffer aus einem p- und einem n-Kanal-MOSFET besteht.

CMOS-Signale führt man in der Regel auch über Leitungen mit 50 Ohm Impedanz, wobei die Empfänger selbst aber eine höhere Impedanz aufweisen. Daher ist oft eine zusätzliche Termination anzutreffen. Da diese Leistung verbraucht, transformiert man dort, wo es auf hohe Störfestigkeit ankommt.

Mit ihrem Rail-to-Rail-Swing besetzen CMOS-Ausgänge einen heute eher "niederfrequenten"

Taktbedarf (unter 200 MHz) bei Leitungslängen bis 1/4 Lambda. Man sollte bei der Leitungslänge immer die Transformationswirkung für die stärkste Oberwelle mit berücksichtigen.

Für sehr geringe Frequenzen und mechanisch kurze Verbindungen oder den Direktanschluss bestehen solche Probleme nicht. Auf Terminierung oder Anpassung kann verzichtet werden. Allerdings kann in manchen Fällen ein Längswiderstand von 20 bis 50 Ohm zur Störfestigkeit beitragen (Bild 1). Er reduziert Reflexionen und sichert die Signalintegrität. Die Bilder 2 und 3 zeigen andere Methoden zum Impedance Matching. Diese erhöhen allerdings die Betriebsleistungsaufnahme (Power Consumption).

HCMOS steht für High-Speed CMOS und ist also die Hochgeschwindigkeits-Variante des originalen CMOS-Systems. Immer häufiger als der Begriff CMOS taucht der Begriff HCMOS in der Oszillatorenwelt auf.

LVCMOS bedeutet Low-Voltage CMOS, das ist also die originale CMOS-Technik, modifiziert für geringe Betriebsspannungen (2,7 oder 3,3 V).

ACMOS schließlich steht für Advanced CMOS. Hier geht es vor allem um höhere Flankenschnelligkeit und Schnelligkeit gegenüber dem Original.

Da diese Bezeichnungen aber durchaus verschieden interpretiert werden können, empfiehlt Vectron, einen Oszillator auf jeden Fall anhand der Rise/Fall Time, anhand der Lastbedingungen sowie der typischen Werte für L und H zu spezifizieren. Damit verlieren die Bezeichnungen CMOS, HCMOS, ACMOS, LVCMOS etc. ihren möglicherweise verunsichernden Einfluss.

Das TTL-System

Die Transistor to Transistor Logic (TTL) ist der älteste I/O-Standard. TTL arbeitet an 5 V oder 3,3 V. Infolge der niedrigeren Transistorwiderstände und der höheren Ströme ist TTL schneller als CMOS, Frequenzen bis 100 MHz sind möglich. Von Vorteil ist hierbei, dass die Betriebsstromaufnahme sich bei hohen Frequenzen kaum von der bei geringen Frequenzen unterscheidet – im Gegensatz zu CMOS. TTL-Ausgänge werden ähnlich gehandhabt wie CMOS-Ausgänge. Bereits während der achtziger Jahre wurden CMOS-Bausteine populärer als TTL-ICs infolge ihrer Vorteile Large-Scale-Integration, Ruhestrom nahe null, gute Störfestigkeit, verbesserte Rise/Fall Times und geringe Herstellungskosten. CMOS hat TTL im Bereich relativ niedrigerer Taktraten komplett abgelöst.

Differential-Logik-Familien

Single-ended-Signalübertragungstechniken sind anfällig auf Gleichtaktstörungen. Dem könnte man durch Erhöhen der Signalspannung entgegenwirken, allerdings um den Preis erhöhter Betriebsleistung und verminderter Geschwindigkeit. Single-ended-Übertragungsleitungen weisen auch eine höhere Dämpfung auf als Zweidrahtleitungen, da sie vom Wellenwiderstand her niederohmiger sind. Die Verlustwiderstände wiegen also schwerer. Wieder könnte man dies mit erhöhter Signalleistung ausgleichen.

Differentiale Puffer beseitigen diese Schwächen. Sie stellen ein Paar komplementärer Signale bereit ("opposite Polarities"). Jedes Bit ist quasi zweigeteilt. Die Leitung setzt die Teile übereinander. Der Empfänger reagiert auf Differenzen zwischen den beiden Signalanteilen, nicht jedoch auf Gleichtaktstörungen! Diese werden also ausgeblendet.

Differentiale Transmissionstechniken dämpfen relativ wenig und erlauben hohe Datenraten über große Distanzen.

ECL (Single-ended oder differential)

Die Emitter-Coupled Logic (ECL) wurde als Alternative zur TTL-Logic entwickelt und eingeführt, denn sie ist besser geeig-

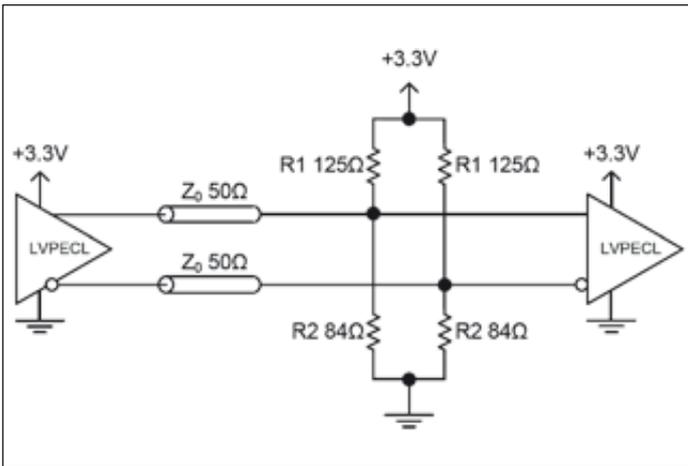


Bild 4: Meistgenutzte Variante der LVPECL-Termination

net für die Highspeed-Datenübertragung. Emitter-Coupled Logic nutzt Mehremitter-Transistoren, um den Strom im Gatter zu steuern und um logische Funktionen zu realisieren. Da die Transistors immer in der aktiven Region arbeiten, können sie ihren Zustand äußerst schnell ändern. Daher ermöglicht ECL besonders hohe Geschwindigkeiten.

Aber ECL leidet an zwei Nachteilen. Zum einen werden recht hohe Ströme benötigt, zum anderen ist eine negative Versorgungsspannung zusätzlich erforderlich. Dies kann Probleme verursachen, etwa wenn ein Interface zu einer einfach versorgten Stufe erforderlich wird. Wenn man ECL auf Masse (Ground) bezieht, leidet die Störfestigkeit.

PECL, LVPECL

LVPECL und PECL sind beide "Offshoots" der originalen ECL-

Technologie, welche bereits in den sechziger Jahren entwickelt wurde.

PECL steht für Positive Emitter-Coupled Logic und arbeitet an einer positiven Spannung von 5 V.

PECL-Logikausgänge werden für gewöhnlich in Highspeed-Takt-Distributionsstufen genutzt. Als ein differentielles Übertragungsschema bietet PECL die Vorzüge hoher Störfestigkeit und die Fähigkeit, hohe Datenraten über große Distanzen zu übertragen. Ein anderer Vorteil von PECL ist die gute Jitter Performance infolge des großen Spannung-Swings. Von Nachteil sind der hohe Stromverbrauch (im Vergleich zu einer Single-ended-Versorgung) infolge des Bedarfs von 5 V und eventuell von externem DC Biasing.

Low-Voltage PECL (LVPECL) benötigt nur 3,3 oder 2,5 V. Das harmonisiert mit den Versorgungs-

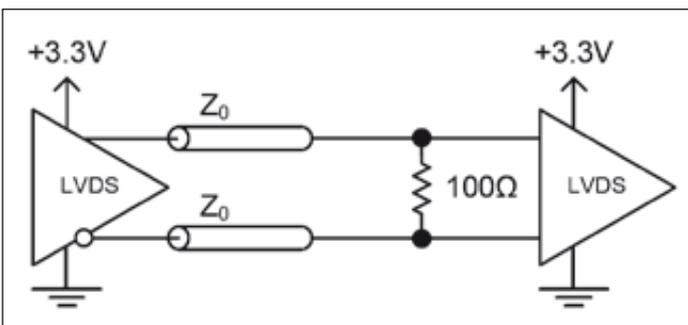


Bild 6: Abschluss von LVDS. Oft umfasst der Receiver einen Abschluss auf dem Chip, und der zusätzliche 100-Ohm-Widerstand kann entfallen.

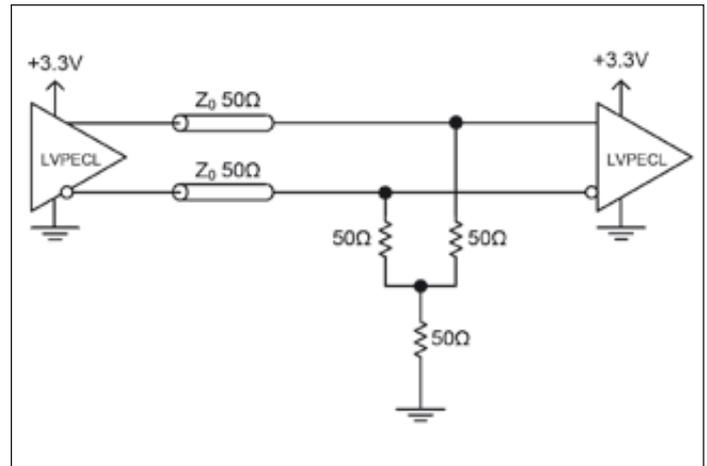


Bild 5: Eine alternative LVPECL-Terminationsschaltung

spannungen von Low-Voltage CMOS. LVPECL bildet die Basis einer ganzen Anzahl von Übertragungsprotokollen, wie Gigabit Ethernet und Fibre Channel. Die elektrischen Spezifikationen von LVPECL sind ähnlichen von LVDS, allerdings ist bei LVPECL der differentiale Spannung-Swing größer. LVPECL tendiert dazu, etwas weniger leistungseffizient zu sein als LVDS. Das hängt mit den ECL-"Origins" und dem größeren Swing zusammen. Jedenfalls kann auch LVPECL Datenraten bis 10 Gbps verarbeiten.

Der LVPECL-Ausgangsstrom ist typisch 15 mA und kommt von einem offenen Emitter. Dies erfordert eine Termination durch eine resistive Last, um eine Spannung abzuleiten. Die Bestimmung für LVPECL ist 50 Ohm Impedance Trace und 50 Ohm equivalent Load. Dazu bringen Bild 4 und 5 Informationen. Für bestmögliche Performance sollten die Outputs gleich terminiert werden, also mit der selben Methode. Ein nicht genutzter Ausgang sollte niemals frei bleiben. Weiter zu beachten: Verschiedene Empfänger von verschiedenen Herstellern können verschiedene Eingangstoleranzen haben, da ein gemeinsamer Standard noch fehlt. Man sollte also hier etwas „Homework“ leisten, um das System sicher zu dimensionieren.

CML (Current-Mode Logic)

CML-Ausgänge bieten die gleiche Performance wie LVPECL, allerdings wird hier kein externer Bias benötigt, und daher ist CML immer dann eine gute Option, wenn eigentlich ein LVPECL-Output erforderlich ist, aber der Leistungswiderstand beachtet werden muss bzw. kritisch ist. CML-Ausgänge müssen kapazitiv gekoppelt werden (DC-Trennung), damit nicht Versorgungsstrom in andere Schaltungsteile fließt.

LVDS

LVDS steht für Low-Voltage Differential Signaling und ist LVPECL sehr ähnlich. Auch hier gibt es einen Stromausgang, wenn auch nur mit 4 mA, was natürlich eine geringere Power Consumption gegenüber LVPECL bedeutet. LVDS-Ausgänge haben 100 Ohm Impedanz und sollten daher am besten eine 100-Ohm-Last bedienen. Dies bedeutet einen Spannungshub von typisch 350 mV.

LVDS reduziert hauptsächlich Störprobleme und verursacht geringere EMI-Emissionen im Vergleich zu CMOS und TTL. Von Nachteil bei LVDS kann jedoch die reduzierte Jitter Performance gegenüber PECL sein. Wie auch immer: Die Vorteile machen LVDS etwa gleich attraktiv wie LVPECL.

LVDS wird in Highspeed-Datenübertragungs-Applikati-

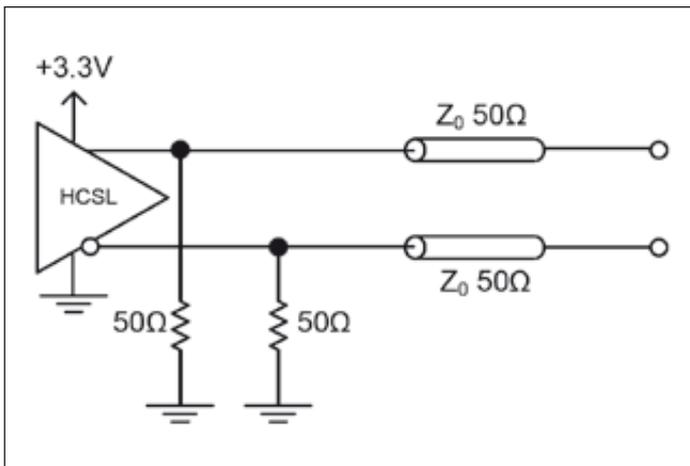


Bild 7: Einfache HCSL-Terminierung

onen genutzt, etwa in teilweisen Backplane-Transceivern oder bei der Takterzeugung. LVDS funktioniert mit Datenraten bis 3,125 Gbps. Für höhere Ansprüche muss man HCSL, CML oder LVPECL nutzen. Um diese sehr hohen Datenraten zu erreichen, muss man einen typischen Signal-Swing von 800 mV anstreben. Deswegen erfordern HCSL, CML und LVPECL generell mehr Leistung als LVDS.

LVDS trifft man typisch in neueren Designs, denn es ist bequem mit CMOS-ICs zusammenzubringen und fügt sich gut in die dortigen System-Level ein. LVDS-Ausgänge erfordern kein externes Biasing und nur einen einzigen 100-Ohm-Terminationswiderstand, wenn sie auf

LVDS-Eingänge arbeiten sollen, siehe Bild 6. Das LVDS-Signal erfordert nicht unbedingt eine AC-Kopplung nach der 100-Ohm-Last. Doch in jedem Fall lohnt ein Blick auf die innere Struktur des Receiver-Eingangs.

HCSL

High-Speed Current Steering Logic steckt hinter HCSL, und diese Ausgänge findet man in PCI-Express-Applikationen und Intel-Chipsets. HCSL ist ein neuerer differentieller Standard und recht gut vergleichbar mit LVPECL. Eine 15-mA-Stromquelle wird hier ebenso von einem Open Emitter gebildet. Als nicht intern terminierte Anschlüsse werden externe 50-Ohm-Widerstände gegen

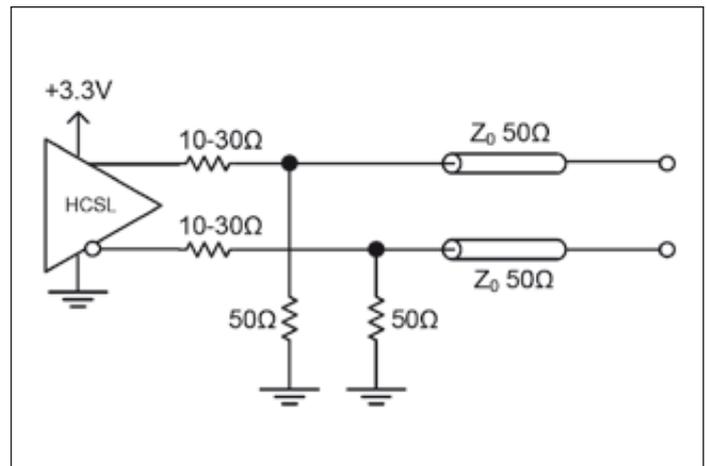


Bild 8: Erweiterter HCSL-Abschluss

Masse benötigt, siehe Bild 7. HCSL ist ein High-Impedance Output mit dennoch kurzen Umschaltzeiten. Vorteilhaft sind oft serielle Widerstände von 10 bis 30 Ohm gemäß Bild 8. Sie helfen, Überschwüngen bzw. Ringing zu vermeiden. HCSL zeichnet sich durch die höchste

Schaltgeschwindigkeit und einen Leistungsverbrauch aus, der zwischen LVDS und LVPECL angesiedelt ist. Die Phasenrausch-Performance ist vergleichsweise gut. Auch hier ist zu empfehlen, die Receiver-Input-Struktur zu beachten, um eventuelle Probleme zu vermeiden. ◀

Auf den Punkt gebracht

- Jitter
LVPECL verspricht die beste Jitter Performance, gefolgt von LVDS und dann CMOS.
- Phasenrauschen
CMOS bietet geringstes Phase Noise aufgrund geringerer Rise und Fall Time, was sich in manchen Fällen auch in herabgesetztem Jitter äußern kann.
- Power
Für geringste Betriebsleistungsaufnahme wähle man CMOS oder LVDS. LVPECL ist zwar schneller, benötigt aber auch mehr Power.
- Speed
HCSL und LVPECL sind sehr schnell, benötigen aber auch eine hohe Versorgungsleistung. LVDS ist schneller als CMOS.
- Ease of Use
LVPECL erfordert externe Widerstände zwecks Termination sowohl am Transmitter als auch am Receiver. LVDS benötigt nur einen Widerstand am Receiver.

Wainwright Instruments GmbH

HF-Filter • Mikrowellen-Filter • Diplexer • Multiplexer

Seit nun 34 Jahren entwickeln und fertigen wir in Deutschland HF & Mikrowellenfilter.
Auf unserer Webseite finden Sie tausende Standarddesigns mit ausführlichen Spezifikationen und Preisen. Selbstverständlich erstellen wir Ihnen auch Angebote über Filter, die Ihren Bedürfnissen genau angepasst sind. Wir liefern direkt an unsere Kunden und haben keinen Mindestauftragswert.

Bandpassfilter im L/C-Design
Kleine Baugröße
z.B. 90 mm x 12.7 mm x 13.2 mm
für einen 9 kreisigen Bandpass bei 2600 MHz
Mittelfrequenzen zwischen 1.0 und 5.0 GHz
Variable Bandbreiten auch über 10%
Unterschiedliche Steilheiten verfügbar
HF-Belastbarkeit: 20 W
Returnloss: 14 dB min.
Steckverbinder: SMA oder N

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

RoHS
Unsere Filter entsprechen den gültigen RoHS-Richtlinien

TUV
AUSTRIA
ISO 9001
ISO 14001
OHSAS 18001

PIM-Testing

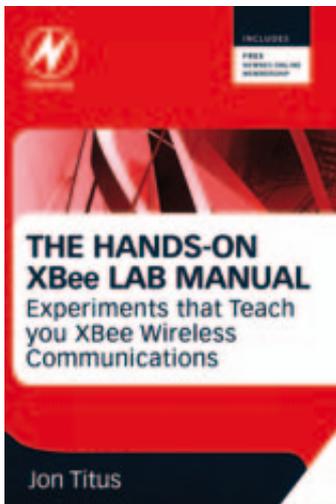
www.wainwright-filters.com

Graf-Rasso-Str. 1
82346 Andechs
Germany

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

The Hands-on XBee LAB MANUAL

Experiments that Teach you XBee Wireless Communications



Jon Titus: The Hands-on XBee LAB MANUAL
Elsevier/Newnes Oxford, GB 2012
302 Seiten, Softcover,
Format 228x152 mm
ISBN 978-0-12-391404-0

XBee steht für eine Familie von formfaktorkompatiblen Funkmodulen. Die ersten davon zeigten sich schon 2005, aber noch immer ist die Familie im

Anwachsen begriffen. XBee basiert auf der Norm 802.15.4-2003 und dient dem Aufbau von Punkt-zu-Punkt- und Stern-Kommunikationsstrukturen mit Over-the-Air-Baudraten von 250 kbit/s. Man kann zwischen den Varianten 1 mW und 100 mW (XBee-Pro) unterscheiden. Die Xbee-Komponenten benötigen nur wenige Verbindungen und arbeiten an 3,3 V.

Jon Titus ist freiberuflicher Journalist und Funkamateurliebhaber sowie Erfinder des ersten PC-Kits Mark-8. In diesem Buch bringt er Grundlagen, wichtige Informationen und sein Praxiswissen zum Thema XBee zusammen. Es ist zurzeit der einzige Titel, der sich der praktischen Seite von XBee widmet – Schritt für Schritt. Datenblätter und das Innenleben der Module werden klar und verständlich dargestellt. Besonders wertvoll sind die Hinweise zur Fehlersuche und zu Testmöglichkeiten. Ein voll dokumentierter Sourcecode wartet ebenfalls auf den Anwender.

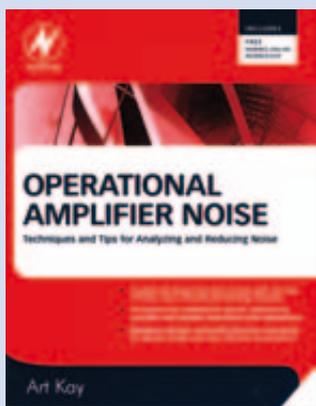
Wie gelingt dem Autor das? Indem er unorthodox und konsequent auf 250 Seiten des insgesamt 300 Seiten umfassenden Buches Experimente, typische Anwendungsfälle und Praxisapplikationen detailliert beschreibt. Der Anwender findet daher hier stets eine Basis zur Lösung oder Optimierung seiner spezifischen Aufgabe.

Inhaltsübersicht:

- Introduction to the XCTU Software 1
- How to Change XBee Module Configurations
- OneWay DigitalInput Communications
- Use an XBee Module for Remote Control
- XBee Modules Transfer and Control Analog Signals
- Remote Control of Digital and Analog Devices
- How to Transmit Data on a LogicLevel Change
- How to Handle Data from Several Analog Inputs

- How to Set Up a Small XBee Network
- Digital and Analog Measurements in a Network
- How to Handle an Unknown Number of XBee Modules
- Exploring CyclicSleep Operations
- Investigate Sleep Modes and SleepMode Timing
- How to Use API Packets to Control a Local XBee Module
- How to Use API Packets to Control Remote XBee Modules
- How to Use API Packets to Control Remote IO Lines
- Remote Control of PWM Outputs
- How to Parse Data from Digital and Analog Pins and Control Individual Digital Outputs
- How to Control Several XBee Modules with Broadcast Commands
- How to Communicate Between an MCU and an XBee Module
- TwoWay Communications with XBee Modules
- How to Discover Nearby XBee Modules

Operational Amplifier Noise: Techniques and Tips for Analyzing and Reducing Noise



Art Kay, Operational Amplifier Noise, 248 Seiten,
Format 235 x 191 mm
Newnes/Elsevier, Waltham, USA 2012
ISBN 978-0-7506-8525-2

Diese neue Publikation von Arthur Kay richtet sich an alle Anwender von Operati-

onsverstärkern, vor allem an Entwicklungsingenieure. Es ist ein umfassender Ratgeber, der zeigt, wie man Verstärkerschaltungen mit geringstem Rauschen entwirft, verrät Tricks und gibt Orientierung anhand von Faustformeln. Unnötige Theorie bleibt ebenso außen vor wie zu oberflächliche Praxis. Stattdessen werden direkte Wege zur rauscharmen Schaltung gezeigt, die man sicher gehen kann, ohne in mögliche Fallen zu tappen. Das konkrete Anwendungsbeispiel steht oft im Vordergrund.

Wenn ein Entwickler in möglichst kurzer Zeit und nur mit dem wirklich nötigen Wissen zur optimalen Applikation gelangen will, dann ist dieses Buch für ihn der richtige Helfer. Es schafft Transparenz

durch viele konkrete Schaltungen und Diagramme und bemüht Mathematik nur dort, wo es wirklich sinnvoll ist.

Über Grundinformationen gelangt der Leser schnell zu dem Punkt, der ihm den Schaltungsentwurf mit den gewünschten Parametern ermöglicht. Liest man das ganze Buch mit seinen 238 Seiten, ist man schließlich Fachmann in punkto Operationsverstärker-rauschen. Dazu tragen auch die integrierten Fragen und Antworten bei.

Arthur Kay ist Manager für lineare Applikationen bei Texas Instruments. Er hat sich spezialisiert auf empfindliche Sensoren und Schaltungen, welche die schwachen Signale von Sensoren verarbeiten.

Inhaltsübersicht:

- Einführung und Interpretation von Statistiken
- Einführung ins Thema Rauschen
- Beispielberechnungen von Operationsverstärker-rauschen
- Einführung in die Rauschanalyse mit Spice
- Einführung in das Messen von Operationsverstärker-rauschen
- Eigenrauschen des Operationsverstärkers selbst
- Popcorn-Rauschen
- 1/f-Rauschen und Zero-Drift-Verstärker
- Rauschen von Instrumentationsverstärkern und Fotodiodenverstärkern
- Design- und Rechenbeispiel mit einem Fotodiodenverstärker

Digitales Stufen-Dämpfungsglied für 1 MHz bis 4 GHz

Das PE4312 ist ein digitales 6-Bit/31,5-dB in 50-Ohm-Technik ausgeführtes Stufen-Dämpfungsglied (DSA) für den Einsatz in der drahtlosen 3G/4G-Infrastruktur und anderen Hochleistungs-RF-Anwendungen.



Bild 1: Gehäuse

Dieser DSA ist eine stiftkompatible, verbesserte Version des PE4302 mit höherer Linearität, verbesserter Dämpfungs-Genauigkeit und höherer Schaltgeschwindigkeit. Eine integrierte digitale Steuerschnittstelle unterstützt sowohl serielle als auch parallele Programmierung der Dämpfung, einschließlich der Möglichkeit, einen Dämpfung-Anfangswert zum Start festzulegen.

Hohe Linearität

Der PE4312 deckt einen Dämpfungsbereich von 31,5 dB in 0,5-dB-Schritten von 1 MHz bis 4 GHz mit hoher Linearität und niedrigem Leistungsverbrauch ab. Er bietet auch eine Option zur Versorgung mit einer externen negativen Spannung und wird in einem 20-poligen 4x4-QFN-Gehäuse geliefert. Externe Abblockkondensatoren sind nur erforderlich, wenn eine Gleichspannung über 0 V an den HF-Anschlüssen anliegt.

SOI-Technologie

Der PE4312 wird mit Peregrines UltraCMOS-Prozess hergestellt, einer patentierten Abwandlung der SOI-Technologie auf einem Saphirsubstrat. Peregrines HaRP-Technikerweiterungen

Produktspezifikationen des PE4312	
Dämpfung	0,5-dB-Schritte bis zu 31,5 dB
Sichere Dämpfungsübergänge	
Monotonität	0,5 dB bis zu 4 GHz
Hohe Dämpfungsgenauigkeit	<ul style="list-style-type: none"> • $\pm (0,10 + 1\% \times \text{Atten})$ @1 GHz • $\pm (0,15 + 2\% \times \text{Atten})$ @2,2 GHz • $\pm (0,15 + 8\% \times \text{Atten})$ @4 GHz
Einfügungsdämpfung	<ul style="list-style-type: none"> • 1,3 dB: 1 MHz – 1 GHz • 1,5 dB: 1 GHz bis 2,2 GHz • 2,1 dB: 2,2 GHz bis 4 GHz
Rückflussdämpfung	<ul style="list-style-type: none"> • 1,3 dB: 1 MHz – 1 GHz • 1,5 dB: 2 GHz - 2 GHz • 2,1 dB: 2,2 GHz – 4 GHz
Hohe Linearität	+59 dBm IIP3
0,1-dB-Eingangs-Kompressionspunkt:	30 dB von 1 MHz bis 4 GHz
Schaltzeit	500 ns typ
Stromversorgungsbereich	von 2.3 - 5.5 V
Kompatibel zu 1,8 V Steuerungslogik	
Betriebstemperatur	105°C
Programmierung	<ul style="list-style-type: none"> • Direkt parallel • Latched parallel • Seriell
Pinkompatibilität	PE4302, PE4305 und PE4306

sorgen für hohe Linearität und ausgezeichnetes Harmonisches-Verhalten. Es ist ein innovatives Merkmal des UltraCMOS-Pro-

zesses, die Leistung von GaAs mit der Wirtschaftlichkeit und Integration von konventionellem CMOS zu bieten. ◀

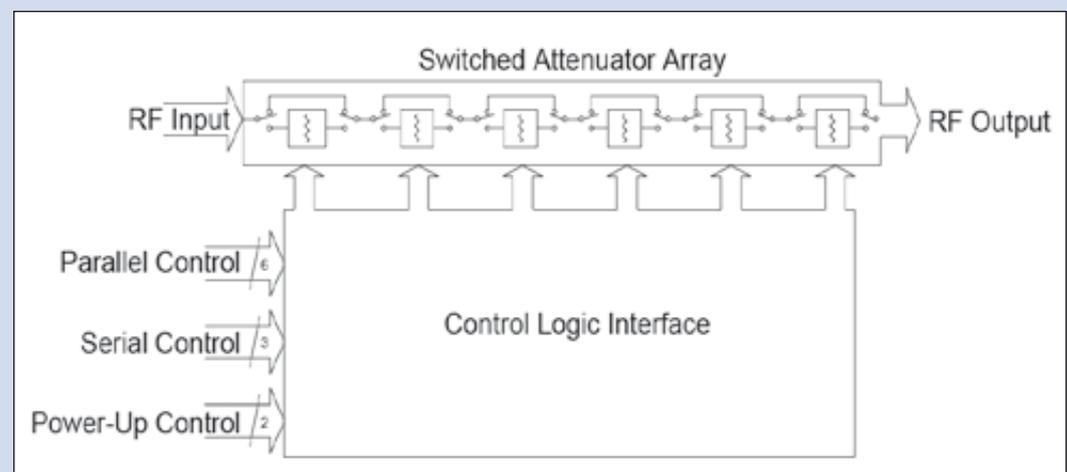


Bild 2: Funktionelles Schaltbild

Neues 8-Kanal-Oszilloskop – kompakt und robust



Streaming ermöglichen es dem Oszilloskop detaillierte Timing-Daten über längere Zeiträume zu erfassen. Das PicoScope zeichnet sich durch eine Reihe besonderer Ausstattungsmerkmale aus:

- 8 rauscharme Einhänge
- Bandbreite: 20 MHz
- Empfindlichkeit: 2 mV/div.
- Schnittstelle: USB 3.0
- Integrierter Wellenformgenerator (AWG) mit 14 Bit
- Abtastrate maximal: 80 MS/s
- Pufferspeicher: 256 MS
- FFT-Spektrumanalysator mit 20 MHz
- Segmentierter Speicher für bis zu 10000 Abtastungen in weniger als 30 ms
- Persistenzanzeige in Farbe,
- Automatische Messungen, Rechenkanäle
- Maskenprüfung und serielle Entschlüsselung (SPI, I2C, I2S, RS.2323, CAN, LIN und FlexRay)
- 5 Jahre Garantie

Ein neues 8-Kanal-PC-Oszilloskop von Pico Technology bietet eine optimale Lösung für erweiterte Mehrkanalanwendungen. Das PicoScope 4824 ist in einem kompakten, robusten Gehäuse untergebracht und erreicht eine Auflösung von 12 Bit.

„Das neue 8-Kanal-PicoScope hat dieselbe kompakte Bauform wie die bewährten 2- und 4-Kanal-Modelle von Pico und ist ein vollwertiger Ersatz für sperrige Tisch-Oszilloskope“,

erläutert Alan Tong, Geschäftsführer von Pico Technology. Wie alle PicoScopes ist das 4824 kompakt, leicht und hervorragend für den mobilen Einsatz geeignet. Die Stromversorgung erfolgt – trotz der hohen Leistung – vollständig über USB sodass kein unhandlicher separater Netzadapter benötigt wird.

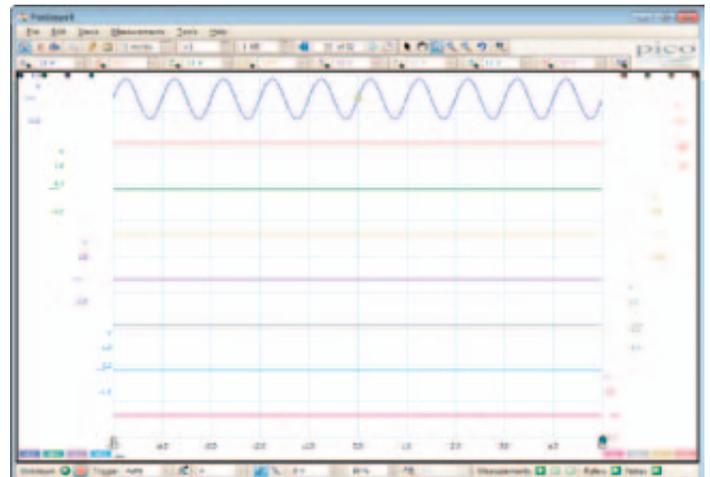
Mit acht hochpräzisen und rauscharmen Eingängen, 20 MHz Bandbreite und einer Empfindlichkeit von 2 mV/D eignet

sich dieses Oszilloskop für ein breites Anwendungsspektrum wie z.B. die Überwachung der Einschaltsequenzierung von Stromversorgungen,

Decodierung und zeitlich abgestimmte Anzeige von Ein/Ausgängen und 7-Kanal-Audio-Signalen, 3-phasige Spannungs- und Strommessungen sowie mehrphasige Motorantriebe. Die maximale Abtastrate von 80 MS/s, der großzügige Pufferspeicher von 256 MS und das Daten-

Im Lieferumfang des PicoScopes 4824 ist auch ein kostenloses SDK enthalten, mit dem der Anwender eigenen Applikationen in zahlreichen gängigen Programmiersprachen wie z.B. C, Microsoft Visual Basic, National Instruments LabVIEW und MathWorks MATLAB entwickeln kann. Das SDK mit Beispielcodes steht unter www.picoapps.com zum Download zur Verfügung.

■ Pico Technology
www.picotech.com



Empfänger mit direkter Mischung CMX994

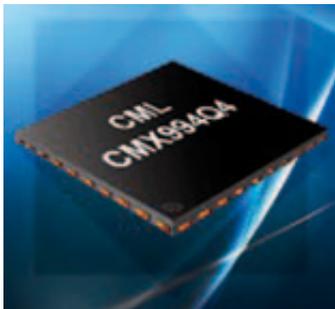
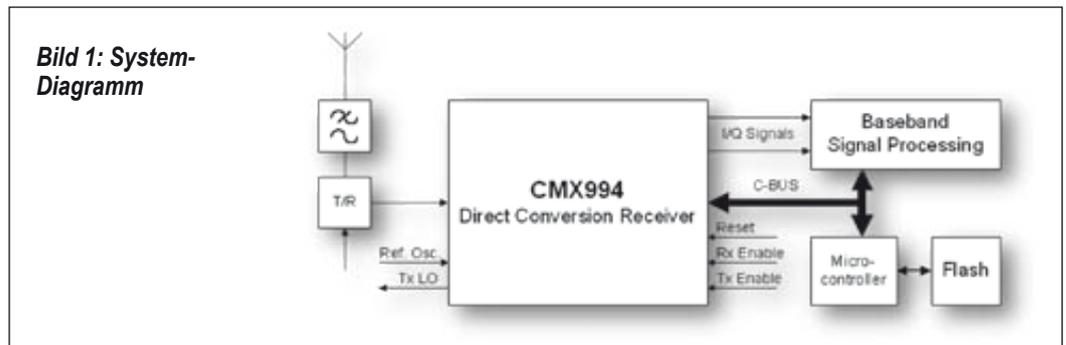


Bild 1: System-Diagramm



Ein Empfänger mit direkter Umsetzung (DCRx) ins Basisband wird manchmal auch als „Null-ZF“-Empfänger bezeichnet; die älteren Begriffe Homodyn- und Synchrodyn-Empfänger werden zuweilen auch noch benutzt, aber diese Verfahren unterscheiden sich zudem erheblich von den heutigen DCRx-Konzepten.

Bis vor kurzer Zeit noch verwendeten Funksysteme meist den Superheterodyne-Empfänger (Superhet), der einen oder mehrere Abwärtsmischer zur Umsetzung auf eine feste ZF verwendet. Jede „Nicht-Null“-ZF-Stufe erfordert Festfrequenzfilter, um die Spiegelfrequenzen zu unterdrücken und das gewünschte Signal auszuwählen. Diese Filter sind groß und nicht zur Integration geeignet. Ihre feste Bandbreite und Mittenfrequenz begrenzen außerdem die Flexibilität des Empfängers.

Ein DCRx mischt das gewünschte HF-Signal in einer einzigen Stufe herunter auf Null Hertz. Er verwendet dazu

einen lokalen Oszillator {LO}, der auf die gewünschte HF-Frequenz abgestimmt wird. Selektive Filterung des Signals und Verstärkung können jetzt im Basisband mit praktischen Low-power-Analog- und Digital-ICs erfolgen. DCRx eliminiert die Notwendigkeit eines Filters zur Spiegelfrequenzunterdrückung.

Der DCRx ermöglicht On-chip-Integration, so dass ein sehr kleiner HF-Empfänger mit einem Minimum an externen Komponenten realisiert werden kann. Verbesserungen in der Halbleiter-Technologie haben letztlich dazu geführt, dass der DCRx den Superhet mehr und mehr verdrängt.

Die geringen Abmessungen und die Flexibilität der Direktmischer macht sie zu einem Schlüsselement für die nächste Generation von Mehrkanal-, Multimode-, Software definierten Empfängern (SDR) für drahtlose Daten- und digitale Zweiweg-Funkverbindungen.

So arbeitet der CMX994

Der CMX994 von CML ist ein Empfänger-IC mit I/Q-Demodulatoren, das zum Einsatz als Direktmischer-Empfänger entwickelt wurde. Das Bauelement hat flexible LO-Eingänge, eine Integer-N-PLL und einen auf dem Chip integrierten Verstärker mit negativem Widerstand, der zusammen mit geeigneten exter-

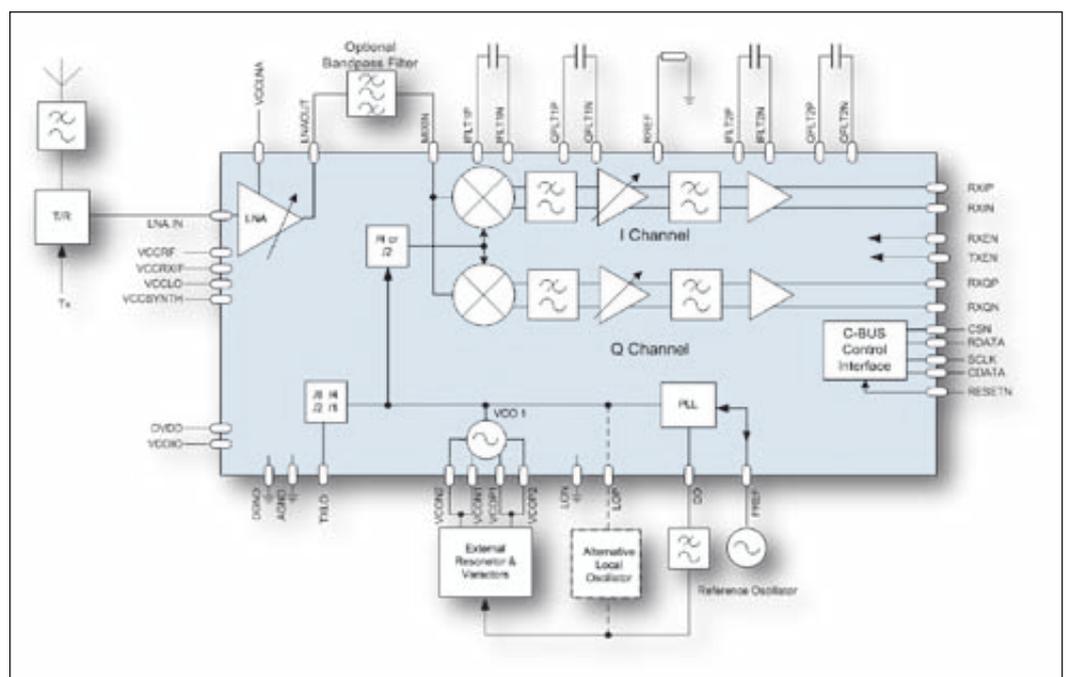
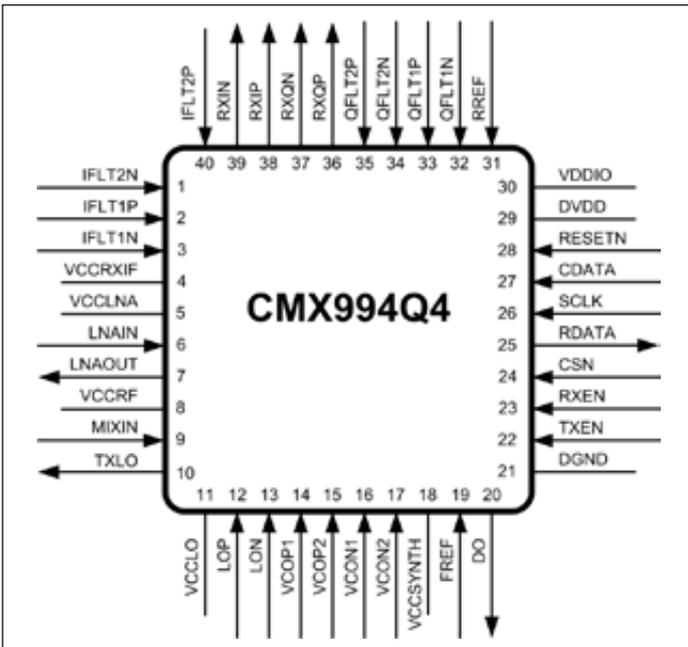


Bild 2: Funktions-Blockdiagramm

Unter Verwendung von Produktinformation der Firma CML Microcircuits



nen Komponenten die Realisierung eines VCOs ermöglicht.

Der Empfänger ist mit einem ebenfalls integrierten rauscharmen Vorverstärker ausgestattet, der vor dem Abwärts-Konverter angeordnet ist. Der LNA kann mit einer von zwei möglichen Ausgangsimpedanzen (100 Ohm oder 50 Ohm) konfiguriert werden. Wird der 50-Ohm-Modus gewählt, ergibt sich eine um ca. 3 dB höhere Verstärkung, dafür benötigt die Schaltung aber einen 2 mA größeren Strom. Es sollte noch erwähnt werden, dass die erforderlichen Anpassungs-Komponenten zwischen LNA und Mischer, je nach gewähltem 50- oder 100-Ohm-Modus, unterschiedlich sind.

Auf die mit hoher Linearität arbeitenden Abwärts-Mischer folgt direkt eine Basisband-Filterstufe. Die Bandbreite dieser Sektion wird durch externe Kondensatoren festgelegt. Die erste Filterstufe ist so aufgebaut, dass sie Außerband-Blocking-Signale entfernt, bevor sie im Basisband verstärkt werden. Hinter diesen Filtern ist eine Stufe mit regelbarer Verstärkung vorgesehen. Anschließend erfolgt weitere Filterung und auch hier wird die Bandbreite der Filter durch externe Kondensatoren festgelegt. Ein Referenzwiderstand

ist zur Kalibrierung der internen Filterschaltungen erforderlich, um sicherzustellen, dass die Grenzfrequenz dieser Filter exakt eingehalten wird. Dieses System ermöglicht eine wirksame Korrektur des analogen Frequenzgangs durch die auf den CMX994 folgende DSP. Am Ausgang des CMX994 stehen differentielle I/Q-Signale zur Verfügung, die in geeignete A/D-Wandler eingespeist werden können.

Die I/Q-Kette des Empfängers bietet auch die Möglichkeit zur Korrektur inhärenter DC-Offsets in der Hardware. Dieser Prozess soll den Dynamik-Bereich des Systems optimieren und muss vom Mikroprozessor oder DSP kontrolliert werden, der die I/Q-Signale des CMX994 verarbeitet. DC-Offsets sind ein bekanntes Problem bei Empfängern mit direkter Umwandlung. In dynamischen Signalumgebungen sind Algorithmen zur Beseitigung von Gleichstromoffsets erforderlich, um DC-Offsets zu verfolgen und zu entfernen, die durch Außerband-Signale erzeugt werden.

Die Empfänger-Sektionen haben einen Low-power-Modus, der den Strom reduziert. Dieser Modus kann in allen Anwendungen verwendet werden, wo ein schlechteres Intermodula-

Technische Merkmale des CMX994

- Empfänger mit direkter Umsetzung ins Basisband
- direkte Mischung beseitigt die Spiegelfrequenz
- LNA mit Verstärkungskontrolle}
- I/Q-Demodulator für 100 MHz bis 940 MHz
- erweiterter Betrieb zu 50 MHz
- präzise Filterung mit Bandbreiteneinstellung in 1:2:4-Abstufung
- lokaler Oszillator
- LO-Synthesizer
- VCO
- LO-Teilung durch 2, 4 oder 6 Modi
- LO-Ausgang
- 3,0 - 3,6 V Low-power-Betrieb
- 40-pin-VQFN-Gehäuse mit geringen Abmessungen

Applikationen

- Analoges/digitales Multi-Mode-Radio
- Software defined Radio (SDR)
- Daten-Telemetriemodems
- Satelliten-Kommunikation
- konstante Hüllkurve und lineare Modulation
- schmalbandiger Betrieb: z.B. 25 kHz, 12,5 kHz, 6,25 kHz
- Breitband

Vorteile

- höchste Integration für eine HF-Rx-Funktion
- Minimum an externen Komponenten
- kann in Null-ZF- bzw. Systemen mit niedriger ZF verwendet werden
- chipintegrierter LNA mit digitaler Gewinneinstellung
- Filtern auf dem Chip verringert die Dynamikbereichsanforderungen an den Konverter
- kostengünstigste Lösung
- kleinster PCB-Bereichsbedarf
- Ideal Multiband-, Mehrkanal-SDR-Anwendungen
- on-chip PLL
- on-chip VCO für bis zu 940 MHz
- unsymmetrische HF-Anschlüsse (keine Baluns erforderlich)
- kompatibel mit dem CMX998-FBL-Sender

tionsverhalten akzeptiert werden kann.

Die Lokal-Oszillator-Sektion enthält eine Integer-N-PLL. Sie kann mit dem auf dem Chip integrierten VCO oder mit einem externen VCO genutzt werden. Der integrierte VCO besteht aus einem Verstärker mit negativem Widerstand und Puffern. Zusammen mit externen Varaktordioden und einer externen Induktivität kann man damit die Empfangsfrequenz- und den Abstimmbereich festlegen. Die Verwendung externer Kompo-

nenten ermöglicht es, optimales Phasenrauschen zu erreichen. Das Rx-LO-Signal kann durch 2, 4 oder 6 geteilt werden. Es ist auch ein Tx-LO-Ausgang vorgesehen, dessen Frequenz durch 1, 2, 4 oder 6 geteilt werden kann. Alternativ können die integrierte PLL und der VCO deaktiviert werden und eine externe LO-Quelle angeschlossen werden. Alle Funktionen des CMX994 lassen sich über das C-Bus-Kontrollinterface steuern.

■ CML Mikrosysteme Plc
www.cmlmicro.com

TINY TOUGHEST MIXERS UNDER THE SUN



NOW
UP TO 20 GHz!

\$495*

Rugged, tiny ceramic SIM mixers from 1 ea. qty. 1000
Die robusten, winzigen SIM-Keramik-Mischer bieten beispiellose Breitband-HF-Leistung, bei gleichzeitig niedriger Mischdämpfung, hoher Entkopplung und großem IP3.

Es gibt mehr als 21 Modelle ab Lager, die mit einem LO-Pegel Ihrer Wahl von +7, +10, +13 oder +17 dBm arbeiten. Unabhängig vom spezifischen Frequenzbereich Ihrer Anwendungen - schmal- oder breitbandig - steht daher immer ein winziger RoHS-SIM-Mischer zwischen 100 kHz

0.2" x 0.18"

und 20 GHz zur Auswahl. Gebaut für den Betrieb in rauen Umgebungen, auch mit hohem ESD-Niveau, werden die SIM-Mischer für militärische, industrielle und kommerzielle Anwendungen zu konkurrenzfähigen Preisen angeboten. Besuchen Sie unsere Website und sehen Sie sich dort die umfassenden Leistungsdaten, Grafiken, Datenblätter, PCB-Layouts und Umweltspezifikationen an.

Mini-Circuits... wir definieren WERT neu!

U.S. Patent # 7,027,795  RoHS compliant

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

 **Mini-Circuits®**

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

428 rev K

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

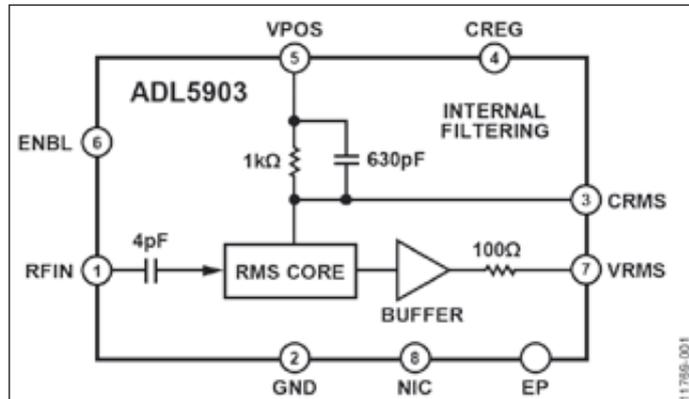
Registered in England No 1419461
Wharf Road, Frimley Green Camberley, Surrey GU16 6LF, England
Tel 0044-1252-832600 Fax 0044-1252-837010

municom®

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

HF-Leistungsdetektoren mit breitem Dynamikbereich und hoher Genauigkeit

Analog Devices hat zwei HF-Leistungsdetektoren mit hohem Dynamikbereich und der besten Genauigkeit sowie Temperaturstabilität in ihrer Klasse vorgestellt: **ADL5903** und **ADL5506**.



Steckbrief ADL5903

- RMS-Pegelmesser
- Frequenzbereich 200 MHz bis 6 GHz
- Messdynamik 35 dB
- unsymmetrischer 50-Ohm-Eingang mit internem Koppelkondensator
- geeignet für GSM, (W-)CDMA, TD-SCDMA, LTE
- Skalierung 35,5 mV/dB (900 MHz)
- sehr hohe Temperaturstabilität
- Einsatztemperaturbereich -55...+125 °C
- Versorgungsspannung 3...5 V

Der ADL 5903 ist eine optimale Lösung für eine Vielzahl von HF-Systemen, die eine genaue Messung der Signalleistung unabhängig von der Signalform fordern. Der ADL5506 stellt ein komplettes Subsystem zur HF-Leistungsmessung in einer breiten Palette möglicher drahtloser Endgeräte dar. Beide ICs zeichnen sich durch ein kleines Gehäuse und geringe Betriebsleistungsaufnahme aus.

Der TruPwr-Detektor ADL5903

Dieser Baustein zeichnet sich bei unsymmetrischem Betrieb durch einen Eingangsdynamikbereich von 35 dB aus. Signale ab -30 dBm und bis +20 dBm lassen sich genau erfassen. Dazu ist eventuell eine Dreipunktkalibrierung erforderlich.

Der Eingangswiderstand beträgt 50 Ohm. Damit dieser im gesamten Frequenzbereich erhalten bleibt, wurde ein Matching-Netzwerk integriert.

Der ADL5903 ermöglicht eine genaue RMS-to-DC-Umsetzung für Signale mit Frequenzen im

Bereich 200 MHz bis 6 GHz. Dabei ist – wie üblich – der Ausgang „dezipellinear“, hier mit dem Skalierungsfaktor 35,5 mV/dB (900 MHz). Die Signalform ist praktisch ohne Einfluss auf

das Messergebnis. Somit kann auch eine komplexe Modulation vorliegen. Bis 3,5 GHz wird der durch Temperatureinfluss verursachte Fehler mit typisch $\pm 0,5$ dB im Bereich -40 bis +85 °C

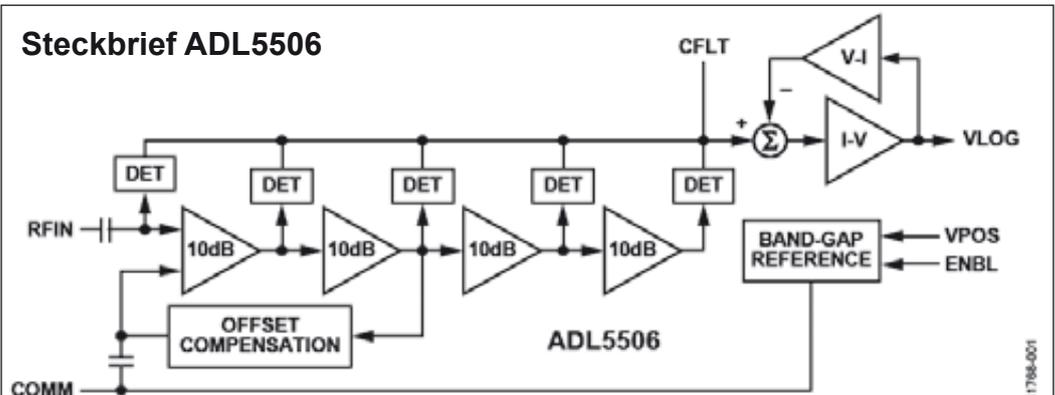
angegeben. Der Chip arbeitet mit 2...5 V_{DC} und nimmt im Betrieb nur etwa 3 mA auf. Im Power-down-Betrieb sind es nur etwa 100 μ A. Der RMS-Kern erhält immer 3,6 V.

Der ADL5903 ist in einem achtpoligem Gehäuse vom Typ LFCSP mit nur 2x2 mm Grundfläche untergebracht. Der Wärmewiderstand zwischen Sperrschicht und Umgebung beträgt 78,5 K/W.

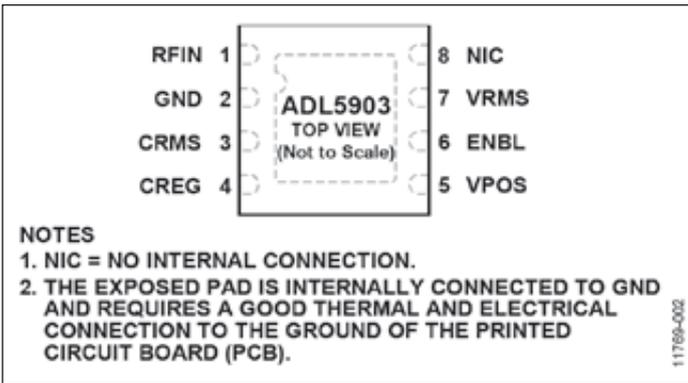
Das Messsystem ADL5506

Beim ADL5506 handelt es sich im Prinzip um einen Diodengleichrichter mit sukzessiver Kompression. Dieser misst frei von Ripple linear in einem Dynamikbereich von 45 dB. Die Signalfrequenz darf dabei zwischen 30 MHz und 4,5 GHz liegen. Das System ist in einer fortschrittlichen BiCMOS-Technologie gefertigt. Vier 10-dB-Kleinsignalverstärker mit je 4,5 GHz Bandbreite wurden kaskadiert. Am Eingang des Systems sowie am Ausgang jeder Stufe liegt ein Vollwellengleichrichter. Deren Richtströme

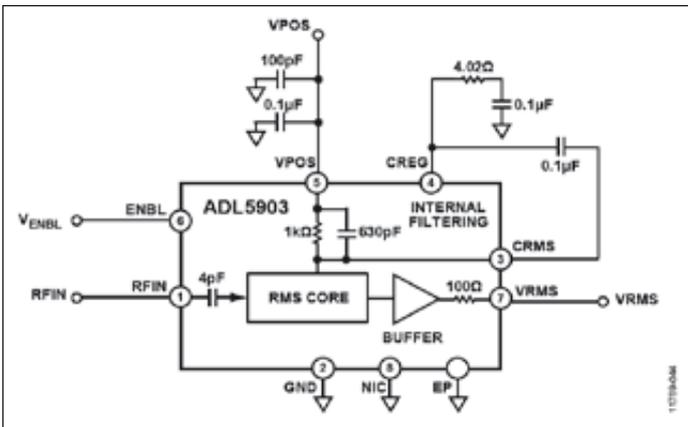
Steckbrief ADL5506



- kompletter RF Detector
- Frequenzbereich 30 MHz bis 4,5 GHz
- typischer Dynamikbereich 45 dB
- geeignet für RSSI und TSSI an mobilen Endgeräten sowie HF-Leistungsmessung an Sendern und Empfängern
- stabiler linearer dB-Verlauf
- sehr gute Temperaturstabilität
- Einsatztemperatur -40...+85 °C
- Power on/off Response Time 65/145 ns (rise/fall)
- Betriebsspannung 2,5...5,5 V



Lage und Funktion der Anschlüsse des ADL5903



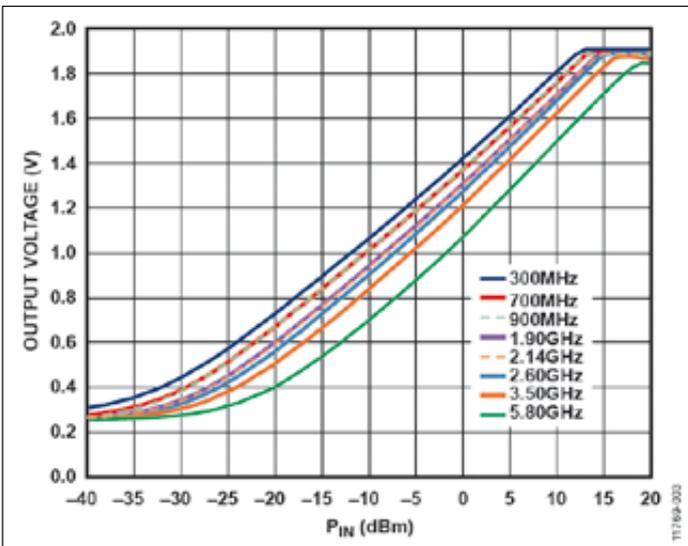
Grundbeschaltung des ADL5903 mit typischen Werten

werden summiert. Man erhält intern 50 dB Dynamik.

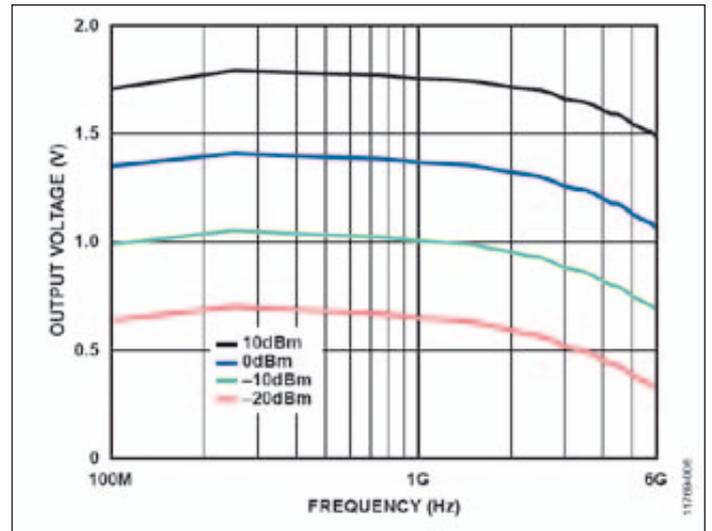
CFLT lässt sich die integrierende Wirkung steigern.

Die Anzeige erfolgt dB-linear (Log Amp). Der Skalierungsfaktor ist typisch 18 mV/dB (900 MHz). Mit einem Kondensator zwischen den Pins VLOG und

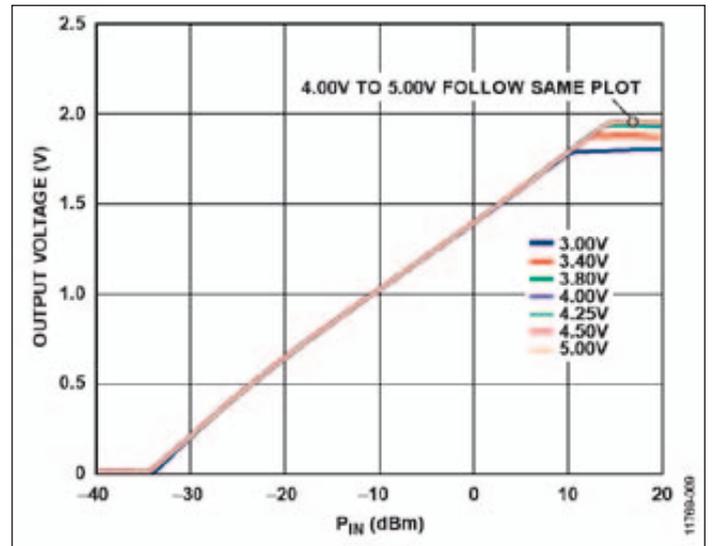
Dieser Baustein zeichnet sich durch einen typischen Stromverbrauch von nur 3,8 mA an 3 V aus. Im Disable Mode sinkt der Verbrauch auf unter 1 µA.



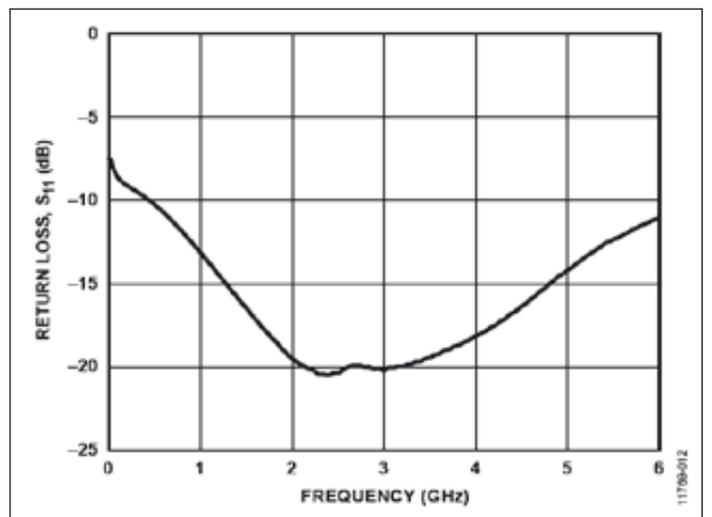
ADL5903: Übertragungskennlinien mit CW-Signalen bei 25 °C



ADL5903: Frequenzgang bei vier Eingangssignalpegeln



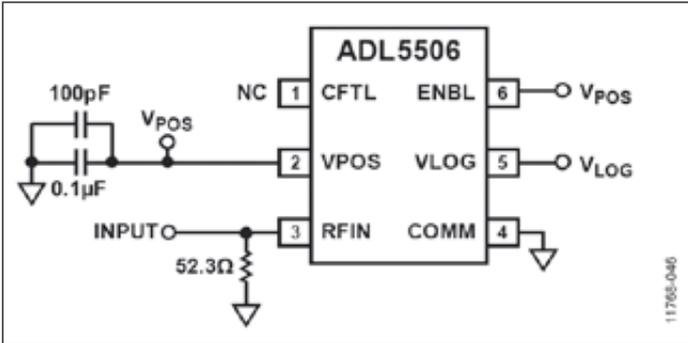
ADL5903: Einfluss der Betriebsspannung auf den Dynamikbereich



ADL5903: Frequenzgang des Return Loss am Eingang

Parameter	ADL5903	ADL5506
Betriebsspannung	5,5 V	5,5 V
Eingangsleistung	20 dBm	15 dBm
Eingangsspannung	3,16 V peak	1,25 V rms
Verlustleistung	200 mW	75 mW
Sperrschichttemperatur	150 °C	145 °C

Grenzwerte der beiden HF-Detektor-ICs



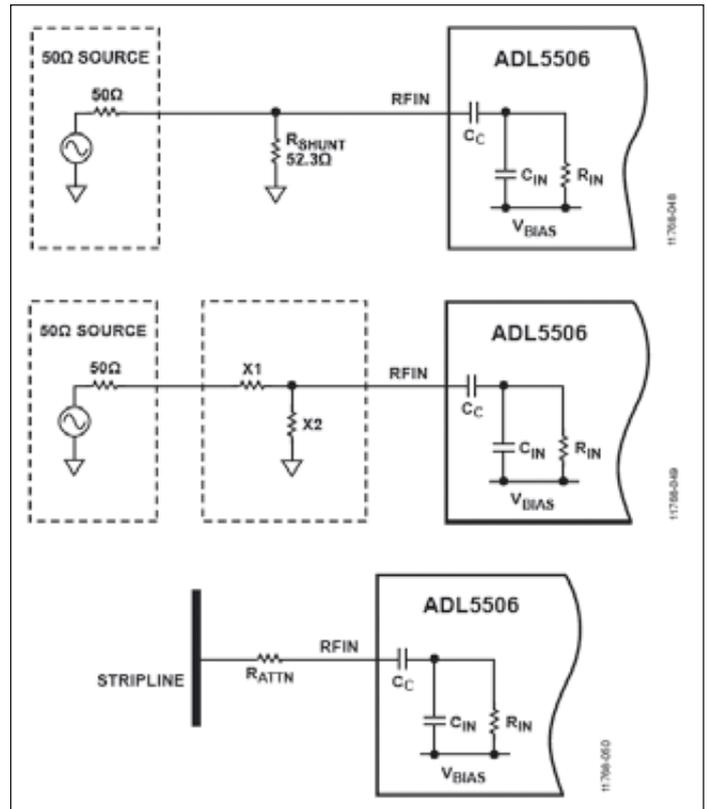
Grundbeschaltung des ADL5506

Das Signal ist intern über 5 pF getrennt. Die äußere Beschaltung besteht im einfachsten Fall aus zwei Abblockkondensatoren. Mit einem externen 52-Ohm-Widerstand erreicht man eine breitbandige 50-Ohm-Impedanz. Die brauchbare Ausgangsspannung liegt zwischen etwa 140 mV und 1 V. Dies entspricht Eingangsspannungen (RMS) von 125 μ V (entsprechend -45 dBm) und 224 mV (entsprechend 0 dBm). Das Datenblatt informiert

ausführlich über die optimale Beschaltung. Der ADL5506 ist mit einem 6-Ball-WLCSP-Gehäuse mit der Grundfläche 1,2x0,8 mm ausgestattet. Der Wärmewiderstand zwischen Sperrschicht und Umgebung wird mit 260 K/W angegeben.

Anwendungsmöglichkeiten

Die neuen HF-Detektoren lassen sich sehr einfach in einer



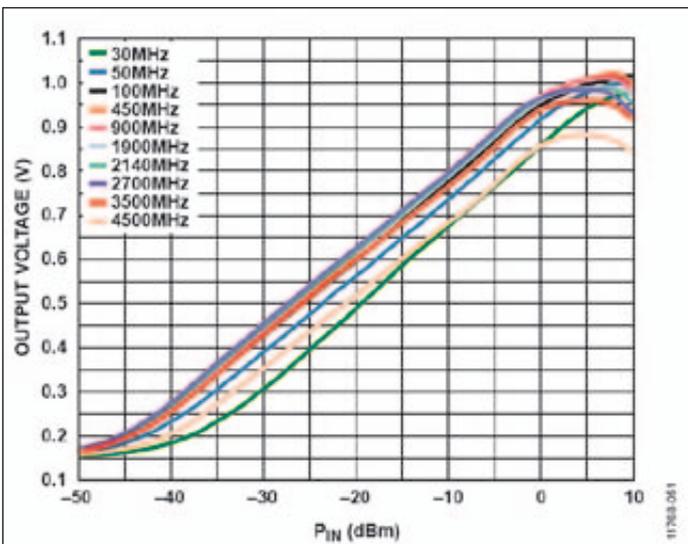
Drei Möglichkeiten der Eingangskopplung beim ADL5506

Vielzahl von Anwendungen einsetzen. Dazu passen Analog/Digital-Wandler wie AD7920 und AD7466, um das analoge Messergebnis zu digitalisieren.

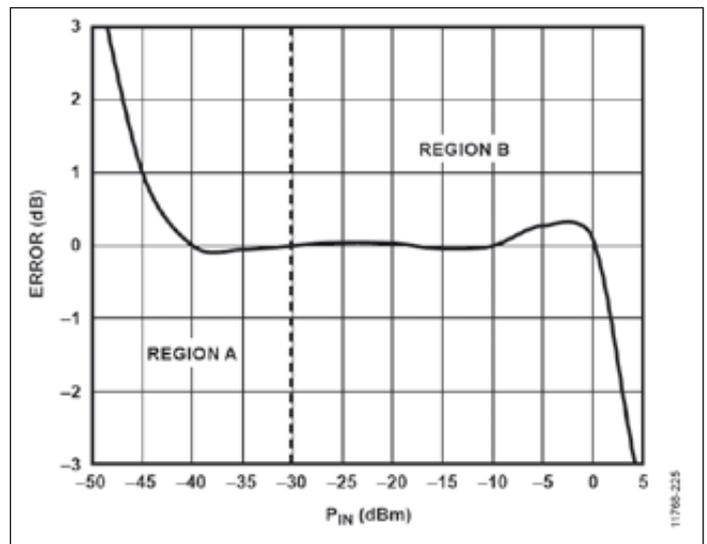
Der ADL5506 arbeitet außerdem gut mit den VGAs ADL5330 und ADL5331 zusammen, um Power Control Loops zu implementieren.

Grundsätzlich punkten die beiden RF Power Detectors immer dort, wo Low-Power-Betrieb und Platz sparende Bauweise gefragt sind.

Für den ADL5903 sind das vor allem Verstärker zur Linearisierung, Controp Loops, Transmitter, Transceiver und drahtlose Repeater. ◀



ADL5506: Übertragungskennlinie bei verschiedenen Frequenzen bis 4,5 GHz



ADL5506: In einem Bereich von etwa 30 dB lässt sich der Fehler bei null halten.

SMD-Quarze im Mini-Keramikgehäuse



Petermann Technik bietet im 3,2 x 1,5 x 0,8 mm messenden Mini-SMD-Keramikgehäuse der Serie M3215 hochgenaue 32,768-kHz-Quarze mit 10ppm Toleranz an. Lagermengen sind für die am meisten verwendeten Lastkapazitäten 6, 7 und 12,5 pF verfügbar, auf Wunsch sind anderen Werte möglich.

Der Standardtemperaturbereich beträgt -40/+85 °C, optional sind -40/+125 °C verfügbar. Standardausführungen mit 32,768 kHz und 20 ppm sind ebenfalls ab Lager lieferbar.

Darüber hinaus bietet Petermann ein sehr breites und tiefes Spektrum an MHz-Quarzen.

Low-Frequency-Quarz mit 1,4 mm Höhe

Für flache Applikationen, in denen der im Metall gehäuste SMD-Quarz der Serie HC-49/US-SMD mit Frequenzen unter 10 MHz wegen seiner Höhe nicht verwendet werden kann, bietet Petermann-Technik die Lösung als nur 1,4 mm hohen SMD-Quarz der Serie SMD1045 an. Dieser in 4- und 2-Pad-Kera-

mikgehäusen verfügbare, sehr flache Low-Frequency-Quarz deckt das Frequenzspektrum von 3,2768 bis 10 MHz ab und ist im Temperaturbereich von bis zu -40/+85 °C bzw. mit Temperaturstabilitäten ab 15 ppm lieferbar. Der Leistungskatalog der Spezialisten der Petermann-Technik beinhaltet unter ande-

Schwingquarz mit geringer Bauhöhe

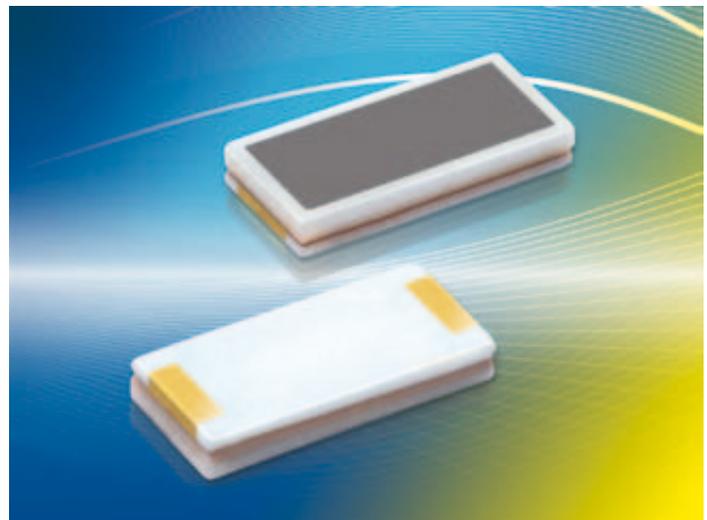
Abmessungen von nur 11,6 x 5,5 mm zeichnen den SMD-Quarz KX-20 aus. Das Keramikgehäuse hat eine Standard-Abgleichtoleranz von 50ppm und eine Standardtoleranz von 50ppm bei -20 bis +70 °C.

Die Quarze sind ab Lager mit diesen Vorzugsfrequenzen lieferbar: 3,579545, 3,6864, 4,0, 4,096, 4,9152, 5,0, 6,0 MHz. Andere Frequenzen bis 24,0 MHz sind auf Wunsch mög-



lich. Als KX-20T sind die Quarze für den erweiterten Temperaturbereich -40/+85 °C erhältlich. Kleinststückzahlen bietet Distrelec ab Lager an.

■ *Geyer Electronic e. K.*
info@geyer-electronic.de
www.geyer-electronic.de



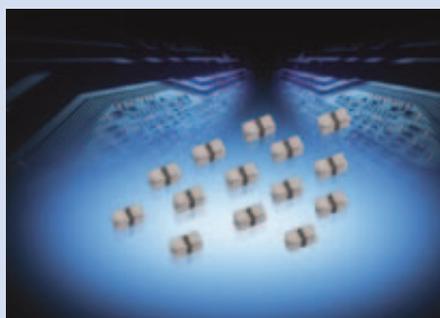
rem auch Schaltungsentwicklung, -analysen, -simulationen, Matchingtests etc.

■ *Petermann-Technik GmbH*
info@petermann-technik.de
www.petermann-technik.de

Ultra-breitbandige Kondensatorserie zum Abblocken

AVX Corp. präsentierte eine neue Serie von ultra-breitbandigen Kondensatoren, die zum Abblocken von Gleichspannung im Frequenzbereich von 16 kHz bis 40 GHz vorgesehen sind.

Die neuen Kondensatoren der Serie GX0S im kompakten 0301-Gehäuse zeichnen sich durch ultra-große Bandbreite, extrem geringe Einfügungsdämpfung und hervorragende Rückflussdämpfung aus. Diese Kondensatoren weisen X5R-Charakteristiken auf und eignen sich optimal für die Datenkommunikation, optische Funktionsblöcke von Sendern und Empfängern, Transimpedanzverstärker und Messgeräte. Die wichtigsten Spezifikationen sind: 0,1 µF Kapazität, ±20% Toleranz, 6,3 V DC



Nennspannung bei 85 °C bzw. 4 V DC bei 125 °C Betriebstemperatur, typische Einfügungsdämpfung 0,4 dB.

Dank eines für AVX patentierten hochgenauen Dünnschicht-Anschlussprozess

eignen sich die ultra-breitbandigen Kondensatoren der Serie GX0S bestens für Großserien-Lötprozesse. Für optimale Kompatibilität mit verschiedenen Bestückungsprozessen sind zwei Anschlussvarianten verfügbar: Ni/Sn-Anschlüsse (Standard) oder Ni/Au-Anschlüsse; letztere sind drahtbondbar und eignen sich dadurch besonders gut für Bypass-Anwendungen.

Alle GX0S-Produkte sind RoHS-konform und werden in Verpackungseinheiten von 500, 1.000 oder 4.000 Stück auf 3-Zoll-Blistergurtrollen geliefert. Die Lieferzeit beträgt maximal sechs Wochen.

■ *AVX Corp.*
www.avx.com

Leistungsfähige Software-Defined-Radio-Plattformen

Ettus Research, ein Unternehmen von National Instruments, stellte die leistungsstarken modularen Software-Defined-Radio-Plattformen USRP X300 und USRP X310 (Universal Software Radio Peripheral) vor. Beide Plattformen kombinieren zwei RF-Transceiver, die Bereiche von DC bis 6 GHz mit einer maximalen Bandbreite von 120 MHz abdecken, und einen großen anwenderprogrammierbaren Kintex-7-FPGA.

USRP X300 und USRP X310 verfügen über mehrere High-Speed-Schnittstellenoptionen, darunter PCI Express, zwei 10-Gigabit-Ethernet- sowie zwei 1-Gigabit-Ethernet-Anschlüsse. Beide sind in einem vorteilhaften 1-HE-Formfaktor verfügbar und zur Rack- oder Desktop-Montage geeignet. Die Architektur USRP Hardware Driver (UHD), die in allen NI-USRP-Geräten (Universal Software Radio Peripheral) verwendet wird, bietet eine umfassende, einfach zu bedienende Benutzeroberfläche. Entwickler können USRP mit der C++-API des UHD programmatisch steuern oder aus einer ganzen Reihe an Werkzeugen und Software von Drittanbietern auswählen, z.B. GNU Radio.

USRP X300 und USRP X310 setzen ein flexibles Software-Ökosystem ein, um kostengünstige, leistungsstarke SDR-Lösungen zu liefern, die Entwicklern von Wireless-Systemen helfen, schnell einfache Prototypen zu erstellen, komplexe Systeme zu entwerfen

und ihre Forschung im Bereich Wireless zu beschleunigen. Die SDR-Plattform USRP X300 verfügt über den FPGA XC7K325T, während die USRP X310 auf dem größeren XC7K410T basiert. Kintex-7-FPGAs integrieren bis zu 1.540 DSP48-Slices, die parallel ausgeführt werden, sodass USRP-Anwender benutzerspezifische oder von Drittanbietern gebotene Algorithmen für die Signalverarbeitung auf jedem Gerät einsetzen können. Anwender können Daten in Echtzeit verarbeiten und ihre eigenen DSP-Algorithmen wie Filter, Modulatoren/Demodulatoren und Codierer/Decodierer verwenden. Sie können ebenfalls auf eine Vielzahl von Peripheriegeräten zugreifen, die auf jedem NI-USRP-System verfügbar sind, und diese inklusive der RF-Frontends steuern. Überblick über die Funktionen:

- zwei RF-Transceiver mit bis zu 120 MHz Echtzeitbandbreite
- 10-Gigabit-Ethernet-Anschluss und PCI-Express-Busoptionen für Betrieb mit hoher Bandbreite und niedriger Latenz
- großer benutzerdefinierbarer Kintex-7-FPGA von Xilinx mit leistungsstarker digitaler Signalverarbeitung
- GNU Radio Support durch den offenen USRP Hardware Driver

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

Gleichtaktdrossel-Serie für viele Anwendungen



Coilcrafts Gleichtaktdrosseln der Serie 0603USB unterdrücken Gleichtaktstörsignale auf differenziellen Hochgeschwindigkeitsverbindungen, wie USB 3.0, HDMI, SATA, IEEE1394 und LVDS, mit Datenraten bis 4,8 Gbit/s fast vollständig.

Diese Miniaturdrosseln haben eine Grundfläche nach EIA 0603 und eine Höhe von nur 1,07 mm. Bei den meisten Indukti-

vitätswerten ist die Gleichtaktunterdrückung größer als 15 dB und die Impedanz größer als 100 Ohm. Die Serie 0603USB ist RoHS-konform und erlaubt Reflow-Löttemperaturen bis 260 °C. Die Bauteile besitzen Silber-Palladium-Anschlüsse mit einer Nickel-Gold-Plattierung.

Die vollständigen Spezifikationen der Gleichtaktdrosselserie 0603USB finden Sie unter www.coilcraft.com/0603usb.cfm. Dort können Sie auch kostenlose Entwicklungsmuster anfordern. Zur Unterstützung von Entwicklern bietet Coilcraft auf seiner Website einen kostenlosen Common Mode Filter Design Guide sowie ein preisgünstiges Designers Kit mit Mustern aller Bauteile der Serien 0603USB, 0805USB und 1206USB.

■ *Coilcraft Europe Ltd.*
www.coilcraft.com



TESEQ, IFI & MILMEGA – DIE EXPERTEN FÜR RF-, MIKROWELLEN- UND TWT-VERSTÄRKER VON 10 KHZ – 40 GHZ BIS ZU 10 KW

Unser Portfolio:

- Verstärker für EMV, ISM, Telecom- und Militäranwendungen
- Halbleiterverstärker für Class A und AB-Betrieb
- Tetroden-Röhrenverstärker

Was macht uns einzigartig:

- Robuste, zuverlässige Designs für EMV-Testanforderungen unter allen Lastbedingungen
- Höhere Leistungen im unteren Frequenzbereich zum Ausgleich der Antennencharakteristiken
- Kompaktes Design in modularer Architektur
- Bis zu 5 Jahre Garantie
- Lokaler Service durch eigene Teseq-Gesellschaften

Teseq GmbH Berlin Germany
 T +49 30 5659 8835 www.teseq.de

TESEQ

Advanced Test Solutions for EMC



RF/Microwave Amplifiers



RF/Microwave Amplifiers

Low-Power/Real-Time-Clock-Modul



Micro Crystal (Vertrieb: WDI AG) setzt mit dem kleinen RTC-Modul RV-1805-C3 neue Maßstäbe bezüglich Stromverbrauch. Bereits 50 nA im Quarzmodus sind außergewöhnlich niedrig, liegen doch die aktuellen Werte von vergleichbaren Low-Power-

RTCs zwischen 130 und 200 nA. Zusätzlich verfügt diese neue Generation von RTC über einen RC-Oszillator, dessen Frequenz periodisch auf die Quarzreferenz kalibriert wird. Dieser Oszillator benötigt nur 17 nA. Der geringe Stromverbrauch verlängert die

Backup-Betriebsdauer bisheriger Lösungen, basierend auf Supercaps und/oder Batterien, um ein Vielfaches, ermöglicht aber erstmalig auch den Einsatz von kostengünstigen MLCC-Kondensatoren, um eine Backup-Versorgung von mehreren Stunden zu gewährleisten. Diese X-TREME-Low-Power-RTC-Serie zielt speziell auf batteriebetriebene Massen Anwendungen ab, wo der tiefe Stromverbrauch die Lebensdauer der Batterie positiv beeinflusst, so z.B. im Bereich Healthcare, Automotive (TPM) und weiße Ware.

Die technischen Eckdaten des X-RTC:

- Miniatur-Keramik-SMD-Gehäuse 3,7x2,5x0,9 mm
- 50 nA bei 3 V im Quarzmodus
- 17 nA im kalibrierten RC-Modus
- integrierter 32.768-kHz-Quarz
- I2C-Kommunikationsinterface
- Power-Management-System

- automatische Batterieumschaltung und Ladefunktion
- Frequenz-Offset-Kalibrierung
- programmierbare Ausgangsfrequenzen von 32.768 Hz bis 1/60 Hz
- Time-Keeping-Mode bis 1,5 V
- programmierbare Alarm-, Timer- und Interrupt-Funktion
- 512 RAM-Speicher
- sehr geringe Alterung

Gegenüber diskreten RTC-Lösungen mit externem Quarz bieten Modullösungen mit integriertem Quarz Vorteile. So ist die Modullösung immun gegenüber Feuchtigkeit sowie externe Störeinflüsse, und die Anpassung des Quarzes an die Oszillatorschaltung entfällt. Die RV-1805-C3 vereinfacht die Schaltungsentwicklung und hilft, Kosten einzusparen, die durch teure Supercaps oder Batterien entstehen.

■ WDI AG
info@wdi.ag
www.wdi.ag

germania elektronik

EMV- und Umwelttechnik

• Hochwertige Produkte • Kompetente Beratung • Individuelle Lösungen •

We offer solutions!



◀ G-FERR

► Kabel- und SMD-Ferrite, Common-, Serial-Mode, komplettes Sortiment, Klapp- und geschlossene Ferrite für runde und flache Kabel, auch mit Kunststoffgehäuse, Sonderformen nach Anwenderspezifikation sind möglich



▲ G-FOIL

► EMV-Klebebänder, leitend, Alu-Kupfer-Textil, selbstklebend, preiswert, leichte Montage
► Bake & Peel-Bänder zur Schaffung von leitenden Flächen nach Beschichten, Malen oder Chromatieren

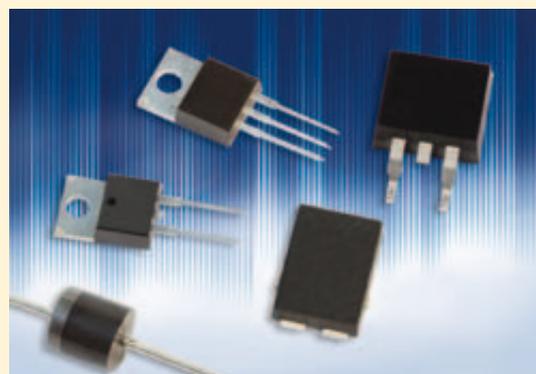
Electro-Metrics ▶

► Mess-Vielfalt für COMINT, SIGINT, TSCM und EMI/EMC/EMV
► Antennen: Omni, Yagi, Discone, Loop, Biconical, Log Per, Gain Horn, Dipole
► Tri-Pods, Masten, Drehtische, TEM-Zellen, E-/H-Feld Sonden
► Messsender, Empfänger, Analysatoren, Vorverstärker



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

Höhere Effizienz bei Netzteilen



Sangdest Microelectronics/SMC stellte ihre neue Ultra-Low-Vf-Schottky-Rectifier-Diodenserie vor. Durch modernste Technologie (Trench) ist der chinesische Hersteller in der Lage, die Durchlassspannung (Vf) bei den Schottky-Rectifier-Dioden um 15...20% zu senken. Eine niedrige Durchlassspannung bewirkt einen höheren Wirkungsgrad zum Beispiel eines Netzteils.

Schottky-Rectifier-Dioden intern qualifiziert und zur Marktreife gebracht. Die Dioden sind mit 45, 50, 60, 100, 120, 150 und 200 V und Ausgangsströmen zwischen 5 und 40 A verfügbar. Sie werden in gängigen THT- und SMD-Gehäusen (R-6, TO, DPAK und D2PAK) angeboten und können ab sofort in Muster- und in Produktionsstückzahlen bestellt werden.

■ WDI AG
info@wdi.ag
www.wdi.ag

Mit den Serien ST und STF hat SMC die Ultra-Low-Vf-

Dämpfungsglieder für Frequenzen bis 20 GHz



Die neuen Mikrowellen-Präzisionsdämpfungsglieder der RCAT-Serie von Mini-Circuits haben 50 Ohm Impedanz und dämpfen z.B. mit 9 dB wie der Attenuator RCAT-09+ft im Bereich DC bis 20 GHz. Dabei vertragen sie bis zu 2 W Eingangsleistung. Es findet eine Pi-Struktur Anwendung.

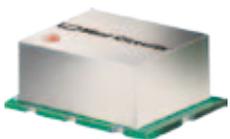
Das Dämpfungsmaß wird absolut und über den Frequenzbereich genau eingehalten. Das keramische Gehäuse misst 2,25 x 2,25 x 1,1 mm. Eine hohe Präzision und eine robuste Ausführung zeichnen diesen Attenuator aus. Die Anschlüsse sind aus rostfreiem Stahl gefertigt. Kupfer sorgt für eine gute Wärmeabfuhr.

Anwendungsmöglichkeiten finden sich in den Bereichen Anpassung, Preselektion, Anzeige, Testaufbauten, PCS, Militär und Leistungsmessung.

Weitere technische Daten:

- Arbeitstemperaturbereich -55 bis +125 °C
- Lagertemperaturbereich -65 bis +150 °C
- Dämpfung bei DC (5, 10, 20 GHz) typ. 9 (9,23, 9,67, 11,06) dB
- Return Loss bei 1 (10, 20) GHz typ. 30, 20, 16 dB

Splitter/Combiner für 500 MHz bis 3 GHz



Der neue Splitter/Combiner SYPJ-2-33+ von Mini-Circuits in 50-Ohm-Surface-Mount-Technik ist für den Frequenzbereich von 500 MHz bis 3 GHz vorgesehen und kann bis zu 500 mW aufteilen bzw. zwei Teilleistungen bis 500 mW zusammen-

führen. Er erzeugt dabei jeweils nur eine Amplituden-Unsymmetrie von typisch 0,5 dB und einen Phasenversatz von typisch 2°. Das Mitführen eines 10-MHz-Steuersignals ist möglich. Die Einfügedämpfung wird mit typisch 1,4 (2,1) dB angegeben im Bereich 0,5...2 (2...3) GHz. Die Isolation beträgt typisch 17 (25) dB im Bereich 0,5...2 (2...3) GHz. Der Baustein hat ein schirmendes Gehäuse mit den Maßen 0,38x0,5x0,25 inch.

Mögliche Anwendungen liegen in der Kommunikationstechnik, bei Empfängern und Sendern, in der Messtechnik, bei L-Band-Projekten oder im militärischen Bereich.

Weitere technische Daten

- Arbeitstemperaturbereich -40 bis +85 °C
- Lagertemperaturbereich -55 bis +100 °C
- interne Verlustleistung max. 250 mW
- Phasen-Unbalance max. 9° (14°) unter (über) 2 GHz
- Amplituden-Unbalance max. 0,9 (14) dB unter (über) 2 GHz
- SWR Port S typ. 1,7
- SWR Port 1, 2 typ. 1,7
- Isolation min. 11 (18) dB unter (über) 2 GHz

Bandpass für 1,71 bis 2,17 GHz



Das Bandpassfilter SXBP-1940+ von Mini-Circuits ist ein 50-Ohm-Baustein für die Oberflächenmontage mit einem schirmenden Gehäuse. Die äußeren Abmessungen des Bausteins betragen 0,44x0,74x0,27 inch. Dennoch können bis zu 8 W durchgeleitet werden. Dieser koaxiale Bandpass wurde mit verlustarmen Kondensatoren und Luftpulen realisiert. Die Durchlasskurve verläuft nur leicht asymmetrisch, wobei die Weitabselektion zu tiefen Frequenzen hin wie üblich größer ist als zu hohen hin.

Einsatzbereiche sind u.a. Mobilfunk, Feststationen, Flugnavigation, Radioastronomie oder Messgeräte.

Wichtige technische Daten

- Arbeitstemperaturbereich -40 bis +85 °C
- Lagertemperaturbereich -55 bis +100 °C
- Center-Frequenz typ. 1,94 GHz
- Durchlassdämpfung typ. 1 dB, max. 2 dB
- SWR typ. 1,3, max. 1,78
- Eingangsleistung max. 8 W
- Dämpfung unteres (oberes) Stopband min. 20 dB, typ. 30 (28) dB
- SWR unteres (oberes) Stopband typ. 20 (10)

Koaxialkabel für DC bis 18 GHz



Die 50-Ohm-Koaxialkabel der Serie 141 SMRC von Mini-Circuits sind bis 18 GHz spezifiziert und in erster Linie für interne Baugruppenverbindungen vorgesehen. Dazu haben sie eine handformbare Konstruktion mit geringem Biegeradius. Diese Konstruktion zeichnet sich auch durch ein Dielektrikum aus Low-Loss-PTFE, einen in Kupfer gekleideten und versilberten Innenleiter aus Stahl sowie ein Abschirmgeflecht aus Kupfer aus. Die Anschlüsse (SMA, abgewinkelt) sind aus rostfreiem Stahl und verwenden vergoldete oder vernickelte Kontakte.

Der Return Loss beträgt typisch 33 dB bei 6 GHz und 21 dB bei 18 GHz. Bei 500 MHz können 546 W durchgeleitet werden, bei 18 GHz noch beachtliche 90 W. Die Dämpfung auf 18 GHz wird mit 0,46 dB angegeben. Die Gesamtlänge beträgt rund 15 cm. Der Biegeradius ist 8 mm.

Die Kabel kombinieren Flexibilität für einfache Anwendung mit Stabilität der Daten, insbesondere Einfügedämpfung und Impedanz. Sie finden Anwendung auch in Laboratorien, bei

Feldtests oder bei Testaufbauten für zellulare Funkanwendungen.

Weitere technische Daten

- Arbeitstemperaturbereich -55 bis +105 °C
- Lagertemperaturbereich -55 bis +105 °C
- Durchgangsleistung bei 1 (6) GHz 387 (156) W
- Insertion Loss für DC...2 (2...6...10...18) GHz typ. 0,12 (0,21, 0,3, 0,46) dB

Koaxiales Hochpassfilter



Der SMT-Hochpass-Baustein THP-1225+ von Mini-Circuits ist ein koaxial aufgebauter keramischer Resonator im schirmenden Gehäuse der Größe 0,25x0,25x0,1 inch. Der Nennfrequenzbereich beträgt 1,225 bis 4 GHz, die Impedanz 50 Ohm.

Das Bauteil kann aufgrund seiner geringen Gehäuseabmessungen und seiner guten Eigenschaften, wie einer geringen Einfügedämpfung, vielseitig in den Bereichen drahtgebundene Breitbandtechnik, Glasfasernetze, Sender/Empfänger oder Labor (Rauschoptimierung) eingesetzt werden.

Die Durchlasskurve zeichnet sich durch einer Dämpfung im Stopband bis 600 MHz von mindestens 34 dB aus. Die Reproduzierbarkeit der Daten und die Temperaturstabilität sind hoch.

Weitere technische Daten

- Arbeitstemperaturbereich -40 bis +85 °C
- Lagertemperaturbereich -55 bis +100 °C
- Durchlassdämpfung typ. 0,5 dB, max. 2 dB
- SWR im Durchlassbereich typ. 1,3, max. 1,93
- Eingangsleistung max. 500 mW

■ Mini-Circuits
www.minicircuits.com

EMV-Hallen und -Räume, MRT-Hallen und Schirmkammern



Geschirmte Kammern, Kabinen und Räume kommen in den unterschiedlichsten Anwendungsgebieten zum Einsatz. Die Erfahrung von Telemeter Electronic mit seinen Partnern reicht über das komplette Spektrum

von kleinen Schirmkammern, Serverräumen, Antennenmessräumen, Modenverwirbelungskammern bis hin zum Bau großer EMV-Testmöglichkeiten für Automobile oder Satelliten. Eine Besonderheit ist das spezielle



Design EMV-dichter Schiebe- und Doppeltüren. Hier ermöglicht ein ausgeklügelter Parallel-Schwenkmechanismus die Berücksichtigung von möglichen Türbauten, wie z.B. Absorber, beim Öffnungsweg. Unabhängig davon sorgt dieser Doppel-Scharniermechanismus für einen gleichmäßigen Parallel-Schließvorgang. Seit 2013 sind auch die neuen Polystyrol-Absorber für EMV-Hallen und Räume verfügbar. Diese inno-

vative Technologie aus leichtem und robustem Material, ermöglicht eine Lebensdauer von über 40 Jahren, bei hervorragenden Dämpfungseigenschaften, zusätzlich sind einzelne Pyramiden leicht austauschbar. Dadurch können defekte Pyramiden einfach ausgetauscht werden oder durch eine andere Größe ersetzt werden.

■ *Telemeter Electronic*
www.telemeter.info

Neue Maßstäbe in der Spektralanalyse

Die weltweit schnellsten EMI Messempfänger TDEMI X von Gauss Instruments mit einem Frequenzbereich von 10 Hz - 40 GHz besitzen zusätzlich zum 4000 mal schnelleren Receivermodus ab sofort einen Spektralanalyzermodus für Messungen nach Funkstandards. Darüber hinaus kann der Spektralanalyzermodus zur extrem schnellen Vormessung bei EMV Messungen nach allen zivilen und militärischen EMV Normen eingesetzt werden.

Der Spektralanalyzer verfügt über einzigartige Multichannel-Modus-Möglichkeiten, wie z.B. 3 dB Bandbreiten von 1 Hz - 30 MHz in 145 Schritten. Darüber hinaus bietet ein Mehrkanalmodus eine deutliche Beschleunigung der Messung, wobei gleichzeitig höchste Präzision hinsichtlich Amplitudengenauigkeit und



Frequenzauflösung erreicht wird. Eine Anzahl von mehr als 200000 unterstützt diese Vorteile und erlaubt eine Messung über sehr große Frequenzbereiche mit hoher Auflösung.

Der TDEMI Spektralanalyzermodus erlaubt es, extrem genaue und schnelle Vormessungen durchzuführen. Die Beob-

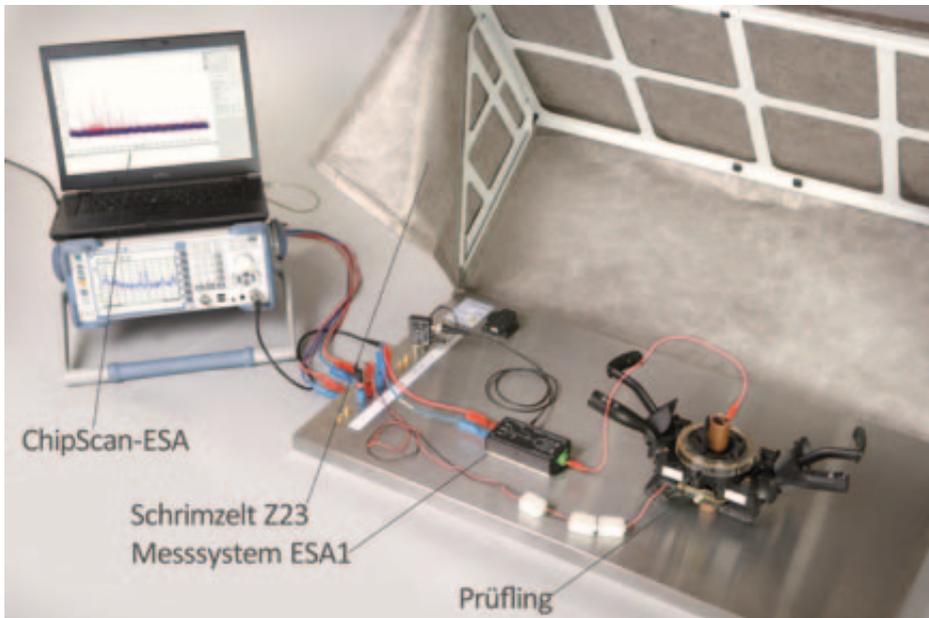
achtungszeit pro Frequenzintervall erhöht sich hierbei typischerweise um einige Größenordnungen während die Sweepzeit mindestens um eine Größenordnung gegenüber herkömmlichen Superheterodyn-Spektralanalysatoren reduziert wird. Dies erlaubt die genaue Bewertung von modulierten Signalen.

Der Spektralanalyzermodus ist für die komplette Serie der TDEMI-Messsysteme verfügbar.

Somit können Sie sowohl Ihre precompliance Messungen als auch Ihre Abnahmemessungen mit nur einem einzigen Gerät durchführen.

■ *GAUSS INSTRUMENTS GmbH*
info@tdemi.com

EMV-Entstörung von Baugruppen und Geräten



Mit dem ESA1 – einem Messsystem zur vergleichenden EMV-Messung - können Sie die Entwicklung von Baugruppen oder Produkten zielgerichtet und effizient voran bringen. Das umständliche und zeitaufwändige Organisieren und Benutzen von EMV-Räumen oder EMV-Kammern andernorts ist nicht mehr notwendig. Sie sparen durch entwicklungsbegleitende Messungen mit dem ESA1 direkt an ihrem Arbeitsplatz Zeit und Kosten während dem gesamten Entwicklungsprozess. Die mit dem ESA1 durchgeführten EMV-Messungen sind der Fernfeldmessung ähnlich, so dass sich Verbesserungen des Prüflings, die mit dem ESA1 ermittelt und anschließend umgesetzt wurden, proportional auf das Ergebnis der Fernfeldmessung auswirken.

Das ESA1 besteht aus einer geschirmten Kabine (Schirmzelt) mit gefilterten Durchführungen zum Anschluss von Messgeräten, Stromversorgung u.a. nach außen. Zum ESA1 gehören weiterhin ein Stromwandler, eine HF-Ableitung und einige Nahfeldsonden. Mit dem auf die Entwicklungsbegleitung zugeschnittenen ESA1 testet der Entwickler die Baugruppe an seinem Arbeitsplatz auf Störaussendung und ist in der Lage, die Ursachen (HF-Quellen) der Störaussendung aufzuklären.

In den meisten Fällen sendet ein Bauelement oder Leiterzug eines Prüflings nicht direkt aus. Vielmehr erfolgt über eine elektrische oder magnetische Verkopplung (also im Nahfeld) eine Anregung des gesamten

metallischen Systems des Prüflings. Dieses metallische System in seiner Gesamtheit wirkt als Antenne und strahlt ab. Die Erregung kann näherungsweise als ein Maß für die Störaussendung des Prüflings herangezogen werden. Dazu ist es notwendig, mit dem Stromwandler HFW21 die Erregerströme zu messen, die z.B. von einer Flachbaugruppe in angeschlossene Kabel fließen. Die Messungen werden auf einer leitfähigen Grundplatte GP 23 und im Schirmzelt Z23 durchgeführt, um Einflüsse von der Anordnung des Messaufbaus, von der Lage der Kabel und von HF-Feldern aus der Umgebung zu verringern. Mit dem Stromwandler HFW21 und/oder Nahfeldsonden können im Prüfling die Ursachen der Störaussendung lokalisiert werden. Die vom Entwickler durchgeführten EMV-Gegenmaßnahmen können sofort mit dem ESA1 in ihrer Wirkung getestet werden.

Der Entwickler hat unmittelbaren Kontakt zum Prüfling und kann ihn sofort manipulieren. Die Wirkung von EMV-Maßnahmen am Prüfling ist mit dem ESA1 in Verbindung mit einem Spektrumanalysator und der Software ChipScan-ESA sofort überprüfbar. Die gemessenen Frequenzgänge inklusive Modifikationsprotokoll sind mit der Software ChipScan-ESA flexibel vergleichbar. Mit ihr kann man beliebig viele Messkurven eines Spektrumanalysators aufnehmen, kommentieren, einfärben, an- und abschalten, verrechnen, visualisieren und so einfach und schnell miteinander vergleichen.

■ *Langer EMV Technik*

EMV, WÄRME-ABLEITUNG UND ABSORPTION SETZEN SIE AUF QUALITÄT

Maßgeschneiderte Produkte nach individuellen Vorgaben für kundenspezifische Anwendungen, hergestellt mittels modernster Technologie, stehen für uns im Vordergrund.

Mehr als 25 Jahre Erfahrung, qualifizierte Beratung und applikative Unterstützung unserer Kunden sowie namhafte Kooperationspartner sind die Bausteine für unseren Erfolg.



Zeichnungsteile
mittels Schneidplotter



Stanzteilherstellung
mittels Hochleistungs-
stanze



Zuschnitt
„cut to length“



Herstellung
von O-Ringen



Zuschnitt von
Rollenware



Stanzteilherstellung
mittels Swing-Beam-
Presse



Zuschnitt mittels
Wasserstrahltechnik

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

Breitband-Eingangsstufen für GPS-Wandler entwickeln

Im Zuge der Weiterentwicklungen bei schnellen A/D-Wandlertechnologien steigt die Notwendigkeit, sehr hohe ZF-Frequenzen bei hohen Geschwindigkeiten exakt aufzulösen.

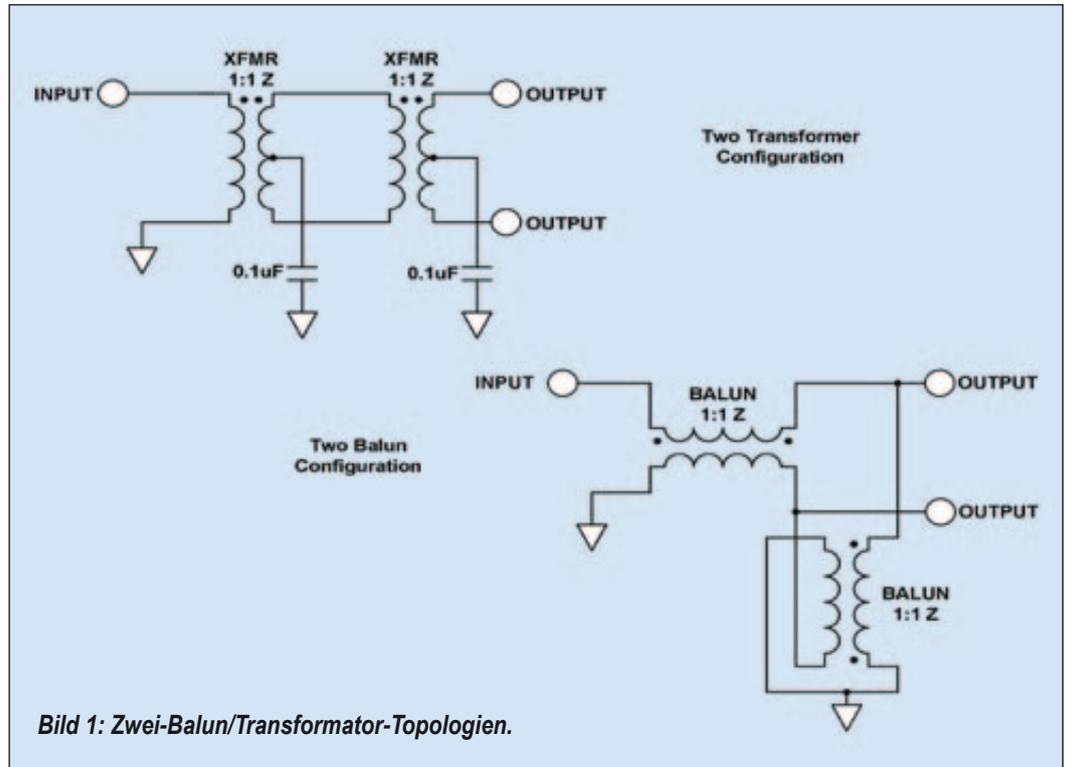


Bild 1: Zwei-Balun/Transformator-Topologien.

Dies bringt zwei Herausforderungen mit sich. Die Wandlerentwicklung selbst und die Eingangsstufe, die das Signal in den Wandler einspeist. Selbst wenn der Wandler eine ausgezeichnete Leistungsfähigkeit aufweist, darf die Eingangsstufe die Signalqualität nicht beeinträchtigen. Hochfrequente, sehr schnelle Wandlerdesigns findet man heute in vielen Anwendungen. RADAR, Mobilfunk-Infrastruktur und Messtechnik erweitern die Leistungsgrenzen ständig. Anwendungen wie diese verlangen schnelle GPS-Wandler mit Auflösungen von 8 bis 14 bit. Dabei ist zu beachten, dass viele Parameter erfüllt werden müssen, um für eine bestimmte Anwendung das passende Bauteil zu finden.

Mit „Breitband“ sind in diesem Beitrag Signalbandbreiten von über 100 MHz bis hin zu Frequenzen von 1 bis 4 GHz gemeint. Der Beitrag konzentriert sich auf die Entwicklung eines passiven Breitbandnetzwerks inklusive Spezifikationen,

die man wissen muss, wenn man einen Transformator oder Balun auswählt. Außerdem werden heute übliche Stromkonfigurationstopologien erläutert. Zum Schluss werden Überlegungen und Optimierungstechnologien vorgestellt, um Entwicklern zu helfen, eine praktikable Breitbandlösung im GHz-Bereich zu realisieren, welche zu den Parametern einer bestimmten Anwendung passt.

Die Grundlage

Es ist ganz normal, für Anwendungen aus den Bereichen RADAR, Messtechnik und Kommunikation nach GPS-Wandlern zu greifen, da diese ein größeres Frequenzspektrum oder Nyquist-Band bieten. Ein größeres Frequenzspektrum bringt jedoch weitere Herausforderungen bezüglich der Frontend-Entwicklung mit sich. Die Anschaffung eines Wandlers mit +1 GHz Nyquist bedeutet, dass man die richtigen Peripheriebauteile wählt und sich mit dem

Schaltungsaufbau wie zum Beispiel der Eingangsstufe (Frontend) beschäftigt. Die Herausforderungen steigen drastisch, wenn die Anwendung +1 GHz Super-Nyquist-Abtastung verlangt, bei der Spektralinformation in der zweiten, dritten oder vierten Nyquist-Zone erfasst werden muss.

Eine Bemerkung zur Bandbreite

Zunächst sollten einige Bemerkungen bezüglich Bandbreite diskutiert werden. Dabei ist zu beachten, dass die Full-Power-Bandbreite eines Wandlers eine andere ist als die nutzbare oder „Sample“-Bandbreite. Die Full-Power-Bandbreite ist die Bandbreite, die der Wandler benötigt, um Signale exakt zu erfassen, und damit das interne Frontend richtig einschwingt. Eine ZF zu wählen und den Wandler in diesem Bereich zu nutzen, ist keine gute Idee, weil die Leistungsfähigkeit im System stark variiert. Basierend auf den im

Von Rob Reeder, Senior System Application Engineer, Analog Devices

Datenblatt angegebenen Spezifikationen für Auflösung und Leistungsfähigkeit ist die Full-Power-Bandbreite wesentlich größer (möglicherweise x2) als die Abtastbandbreite des Wandlers. Die Abtastbandbreite ist der Kern der Entwicklung. Bei allen Entwicklungen sollte man vermeiden, einen Teil oder den gesamten Anteil der Bereiche mit den höchsten Frequenzen der spezifizierten Full-Power-Bandbreite zu nutzen. Ansonsten ist eine Reduzierung der dynamischen Leistungsfähigkeit (SNR/SFDR) zu erwarten. Zur Bestimmung der Abtastbandbreite eines schnellen A/D-Wandlers sollte man sich im Datenblatt oder beim Applikationssupport informieren, da diese nicht speziell angegeben ist. Normalerweise enthält das Datenblatt spezifizierte oder gelistete, in der Produktion getestete Frequenzen, welche die Leistungsfähigkeit innerhalb der Abtastbandbreite des Wandlers garantieren. Allerdings müssen bessere Erklärungen dieser Bandbreitenausdrücke spezifiziert und definiert werden.

Balun-Charakteristik und Asymmetrie

Sobald die Anwendungsbandbreite und der schnelle A/D-Wandler bekannt sind, wählt man die Topologie der Eingangsstufe: Verstärker (aktiv) oder Transformator (passiv). Die Kompromisse der beiden Topologien sind zahlreich und hängen auch von der Anwendung ab. Mehr Informationen zu diesem Thema enthält Referenz 3. Ab hier konzentriert sich der Beitrag auf Eingangsstufen mit Transformator/Balun-Kopplung. Der Begriff „Balun“ wird im Rahmen des Beitrags verwendet, wenn Transformator oder Balun gemeint sind. Obwohl sich die beiden hinsichtlich Aufbau und Topologie unterscheiden, nimmt man an, dass zur Kopplung und zur Entwicklung der Eingangsstufe, die das eintreffende, massebezogene ZF-Signal in ein differenzielles Signal wandelt, ein passives Bauteil verwendet wird.

Baluns weisen eine andere Charakteristik auf als Verstärker und sollten bei der Auswahl des Bauteils berücksichtigt werden. Spannungsverstärkung, Impedanzverhältnis, Bandbreite und Einfügungsverluste, Asymmetrie von Amplitude und Phase sowie Rückflussverluste sind einige dieser unterschiedlichen Charakteristika. Andere Anforderungen können Leistungsangabe (Power Rating), Typ der Konfiguration (zum Beispiel Balun oder Transformator) und Mittenabgriff-Optionen sein. Mit Baluns zu entwickeln ist nicht immer einfach. So ändern sich zum Beispiel die Balun-Charakteristika mit der Frequenz, was die Entwicklung erschwert. Manche Baluns sind empfindlich bezüglich Masseführung, Layout und Mittenabgriff-Kopplung. Man sollte daher das Datenblatt des Baluns nicht als alleinige Basis verwenden. Erfahrung kann hier eine große Rolle spielen, da ein Balun eine neue Rolle annimmt, wenn Leiterplattenparasitäten, externe Anpassungsnetzwerke und die Sample-&Hold-Schaltung im Wandler ins Spiel kommen. Die wichtigsten Charakteristika zur Wahl eines Baluns sind im Folgenden zusammengefasst.

Die **Signalverstärkung** entspricht idealerweise dem Wicklungsverhältnis des Transformators. Obwohl Spannungsverstärkungen in einem Balun von Grund auf rauschfrei sind, steigt beim Einsatz eines Baluns mit Spannungsverstärkung das Signalrauschen. Auch kann die Bandbreite wesentlich beeinträchtigt werden. Baluns sollten vereinfacht als breitbandiges Durchlassfilter mit Nennverstärkung betrachtet werden. Daher gilt, je größer die Signalverstärkung im Balun ist, desto geringer ist die Bandbreite. Spannungsverstärkungen bei Baluns können stark variieren. Dies erlaubt, wesentlich mehr Ripple und Roll-Off zu erzielen, wenn dies nicht gewünscht ist. Heute einen Transformator mit einem Impedanzverhältnis von 1:4 und guter Leistungsfähigkeit im GHz-Bereich zu finden, ist schwierig. Anwender sollten

$$\text{Rückflussdämpfung (RL)} = -18,9 \text{ dB bei } 110 \text{ MHz} = 20 \cdot \log(50 - Z_0 / 50 + Z_0) \quad (\text{Gleichung 1})$$

$$10^{(-18,9/20)} = (50 - Z_0 / 50 + Z_0) \quad (\text{Gleichung 2})$$

$$Z_0 = 39,8 \ \Omega \quad (\text{Gleichung 3})$$

Gleichungsblok 1-3

$$\frac{Z(\text{Prim Reflektiert})}{Z(\text{Sec Ideal})} = \frac{Z(\text{Prim Ideal})}{Z(\text{Sec Reflektiert})} \quad (\text{Gleichung 4})$$

$$39,8/200 = 50/X \quad (\text{Gleichung 5})$$

$$\text{Aufgelöst nach X ergibt } X = 251 \ \Omega \quad (\text{Gleichung 6})$$

Gleichungsblok 4-6

an dieser Stelle vorsichtig sein. Der Ansatz, Baluns mit Impedanzverhältnissen von 1:4, 1:8 und 1:16 zu verwenden, um die Rauschzahl in der letzten Stufe der Signalkette zu verbessern oder zu optimieren, sollte sorgfältig überlegt und im Labor verifiziert werden. Da Bandbreitenoptionen sowie die Leistungsfähigkeit begrenzt sind, ergeben sich wesentliche Kompromisse. Dies führt zu einer Leistungsfähigkeit, die im GHz-Bereich nicht besser als bei einer Schaltung mit einem Impedanzverhältnis von 1:1 oder 1:2 ist.

Der **Einfügungsverlust** eines Baluns ist der Verlust über den spezifizierten Frequenzbereich. Er ist die gebräuchlichste Messspezifikation im Datenblatt eines Baluns. Dies wird sich bei der Implementierung in die Schaltung definitiv ändern. Normalerweise kann man die Hälfte des im Datenblatt angegebenen Frequenzbereichs erwarten. Einige Baluns zeigen je nach Topologie und Empfindlichkeit gegenüber Lastparasitäten (z.B. Kapazitäten) ein noch schlechteres Verhalten. Dies ist möglicherweise der am meisten missverständliche Parameter für Baluns, da diese Bauteile ohne Parasitäten in einer idealen Impedanzsituation optimiert sind – sie werden mit einem Netzwerkanalysator charakterisiert.

Die **Rückflussdämpfung** (Return Loss) ist die Fehlanpassung des Baluns bezüglich

der effektiven Impedanz der Sekundärseite, gesehen von der Primärseite. Falls zum Beispiel das Quadrat des Verhältnisses von Sekundär- und Primärseite 4:1 beträgt, würde man erwarten, dass eine 50 Ω -Impedanz in die Primärseite reflektiert wird, wenn sich auf der Sekundärseite ein Abschluss mit 200 Ω befindet. Diese Beziehung ist jedoch nicht exakt. Die reflektierte Impedanz auf der Primärseite ändert sich mit der Frequenz, wie das folgende Beispiel zeigt.

Zunächst muss die Rückflussdämpfung bei der für die Schaltung spezifizierten Mittenfrequenz ermittelt werden. In diesem Beispiel werden 110 MHz verwendet. Z_0 ist nicht 50 Ω , wie für einen idealen Transformator angenommen, sondern niedriger (Gleichungsblok 1-3).

Als nächstes ermittelt man das Verhältnis der Primärseite Z_0 aus Gleichung 3 und der idealen Impedanz der Sekundärseite. Das gleiche macht man für die ideale Primärseite und löst nach der echten Impedanz der Sekundärseite auf. (Gleichungsblok 4-6).

Dieses Beispiel beweist, dass ein differenzieller 251 Ω -Abschluss auf der Sekundärseite vorhanden sein sollte, um auf der Primärseite eine 50 Ω -Last zu reflektieren. Andernfalls muss die nachfolgende Stufe in der Signalkette eine größere Last (~40 Ω) treiben. Dies führt zu einer höheren Verstärkung in der folgenden

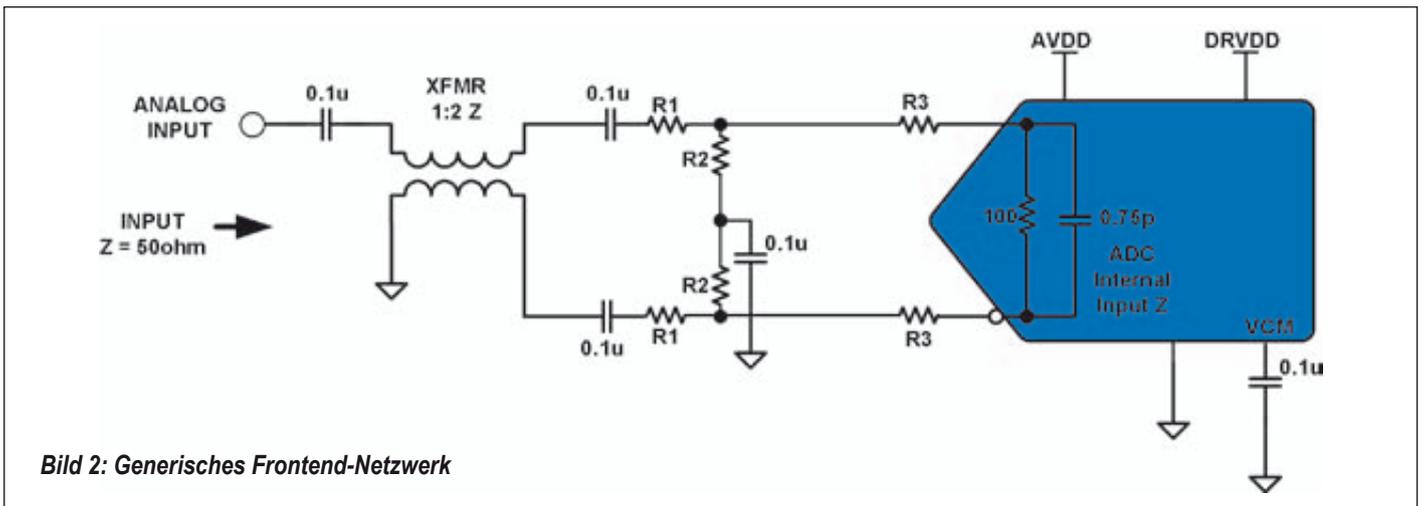


Bild 2: Generisches Frontend-Netzwerk

Leistungsspezifikationen	Fall 1 – R1=25 Ω, R2=33 Ω, R3=33 Ω	Fall 2 – R1=25 Ω, R2=33 Ω, R3=10 Ω	Fall 3 – R1=10 Ω, R2=68 Ω, R3=33 Ω
Bandbreite (-3 dB)	3169 MHz	3169 MHz	1996 MHz
Bandpass-Flatness (2GHz Ripple)	2.34 dB	2.01 dB	3.07 dB
SNRFS bei 1000 MHz	58.3 dBFS	58.0 dBFS	58.2 dBFS
SFDR bei 1000 MHz	74.5 dBc	74.0 dBc	77.5 dBc
H2/H3 bei 1000 MHz	-74.5 dBc/-83.1 dBc	-77.0 dBc/-74.0 dBc	-77.5 dBc/-85.6 dBc
Input Impedance bei 500 MHz	46 Ω	45.5 Ω	44.4 Ω
Input Drive bei 500 MHz	+15.0 dBm	+12.6 dBm	+10.7 dBm

Tabelle 1. Gemessene Anpassung der Leistungsfähigkeit gegenüber drei Frontend-Entwicklungen.>

Stufe. Eine höhere Verstärkung und falsche Lastbedingungen führen zu größeren Verzerrungen, die der schnelle Verstärker "sieht". Dies begrenzt den Dynamikbereich des Systems. Im Allgemeinen erhöht sich mit steigendem Impedanzverhältnis die Veränderlichkeit der Rückflussdämpfung. Dies sollte man bei der Entwicklung eines „angepassten“ Frontends mit einem Balun beachten.

Amplitude und Phasenasymmetrie sind die wichtigsten Leistungseigenschaften in Verbindung mit einem Balun. Diese Parameter liefern ein gutes Maß dafür, wie stark jedes massebezogene Signal vom Ideal abweicht – gleich große Amplitude und 180° phasenversetzt. Diese beiden Spezifikationen zeigen dem Entwickler, wie viel Signalintegrität an den Wandler geliefert wird, wenn eine Entwicklung hohe ZF-Frequenzen (+1.000MHz) verlangt. Im Allgemeinen verschlechtert sich die

Leistungsfähigkeit mit zunehmender Abweichung. Man sollte sich für Transformatoren oder Baluns entscheiden, die diese Information im Datenblatt enthalten. Falls das Datenblatt diese Information nicht enthält, kann dies ein Grund sein, warum das betreffende Bauteil keine gute Wahl für diese HF-Anwendung ist. Man bedenke, dass sich mit steigender Frequenz die Nichtlinearität des Baluns ebenfalls erhöht.

Normalerweise wird dies durch die Phasenasymmetrie dominiert. Dies wiederum bewirkt bei geradzahigen Harmonischen (hauptsächlich 2te Harmonische oder H2) größere Verzerrungen, wie sie der schnelle Wandler „sieht“. Eine Phasenasymmetrie von drei Grad kann die Leistungsfähigkeit im störungsfreien Dynamikbereich (SFDR) wesentlich reduzieren. Man sollte nicht voreilig den Wandler dafür verantwortlich machen, sondern zuerst die Frontend-

Entwicklung analysieren, falls der erwartete SFDR, speziell bei H2, wesentlich vom Datenblatt abweicht.

Zur Bekämpfung von **Verzerrungen der zweiten Harmonischen** gibt es einige Lösungen. So sollte man beim Einsatz eines Baluns bei höheren Frequenzen versuchen, mehrere Transformatoren oder Baluns in einer kaskadierten Anordnung zu verwenden. Zwei (Bild 1) und in manchen Fällen drei Baluns können verwendet werden, um über die hohen Frequenzen das massebezogene in ein differenzielles Signal zu wandeln. Die Nachteile dabei sind ein erhöhter Platzbedarf, höhere Kosten und Einfügungsdämpfung. Eine andere Möglichkeit ist, verschiedene Baluns auszuprobieren. Einzelne Baluns werden angeboten, etwa von Anaren, Hyperlabs, Marki Microwave, Minicircuits und Picosecond. Diese basieren auf patentierten Schaltungen mit speziellen Topologien, die eine

erweiterte Bandbreite im GHz-Bereich erlauben und somit eine hohe Symmetrie bieten. Da man hier mit nur einem Bauteil auskommt, das in manchen Fällen kleiner als die heute üblichen Standard-Ferrite ist.

Man beachte, dass nicht alle Baluns von allen Herstellern auf die gleiche Weise spezifiziert sind. Baluns mit offensichtlich ähnlichen Spezifikationen können sich in unterschiedlichen Situationen unterschiedlich verhalten. Die beste Möglichkeit, einen Balun für eine Schaltung zu wählen, ist, die Spezifikationen des potenziellen Baluns zu sammeln und zu verstehen sowie wichtige Daten, die nicht im Datenblatt stehen, beim Hersteller anzufordern. Alternativ oder zusätzlich kann es nützlich sein, die Leistungsfähigkeit des Baluns mit einem Netzwerkanalysator oder auf dem Systemboard vor dem schnellen A/D-Wandler zu messen.

Beim Einsatz eines oder mehrerer Baluns spielt das Layout im Hinblick auf die Phasensymmetrie eine ebenso wichtige Rolle. Damit die Leistungsfähigkeit bei höheren Frequenzen stets optimal bleibt muss das Layout so symmetrisch wie möglich sein. Andernfalls können sich kleinste Fehlanpassungen der Leiterbahnen in Frontends mit Baluns als nutzlos erweisen (z.B. Begrenzung des Dynamikbereichs).

Frontend-Anpassung

Zunächst eine Anmerkung. Das Wort „Anpassung“ sollte klug verwendet werden. Es ist fast unmöglich, ein Frontend bei jeder heute üblichen Frequenz mit 100 MSample/s schnellen Wandlern „anzupassen“. Ganz abgesehen über eine +1.000 MHz Band. Den Ausdruck „Anpassung“ sollte man als Optimierung verstehen, welche beim jeweiligen Frontend die besten Ergebnisse liefert. Dies wäre ein „Alles-Inklusive“-Ausdruck, bei dem Impedanz, dynamische Leistungsfähigkeit, Signaltriebstärke und Bandbreite sowie ihre Flachheit im Durchlassbereich das beste Ergebnis für diese spezielle Anwendung erzielen.

Dies bedeutet, jeder Parameter sollte entsprechend der Anwendung eine individuelle Gewichtung erhalten. In manchen Fällen kann zum Beispiel die Bandbreite die wichtigste Spezifikation sein, während man in Kauf nimmt, dass andere Parameter geringfügig schlechter sind, wenn nur die richtige Bandbreite erzielt wird. Dieses Beispiel (Bild 2) zeigt das Eingangnetzwerk für einen GPS-Wandler. Jeder Widerstand im Netzwerk ist wie eine Variable. Allerdings sind alle Widerstandswerte unterschiedlich, um die gleiche Eingangsimpedanz zu erhalten, welche die Leistungsparameter ändert (Tabelle 1).

Im Wesentlichen ist das Impedanzanpassungsnetzwerk ungefähr das gleiche. Jedoch erhält man bei allen drei Beispielen andere Ergebnisse für

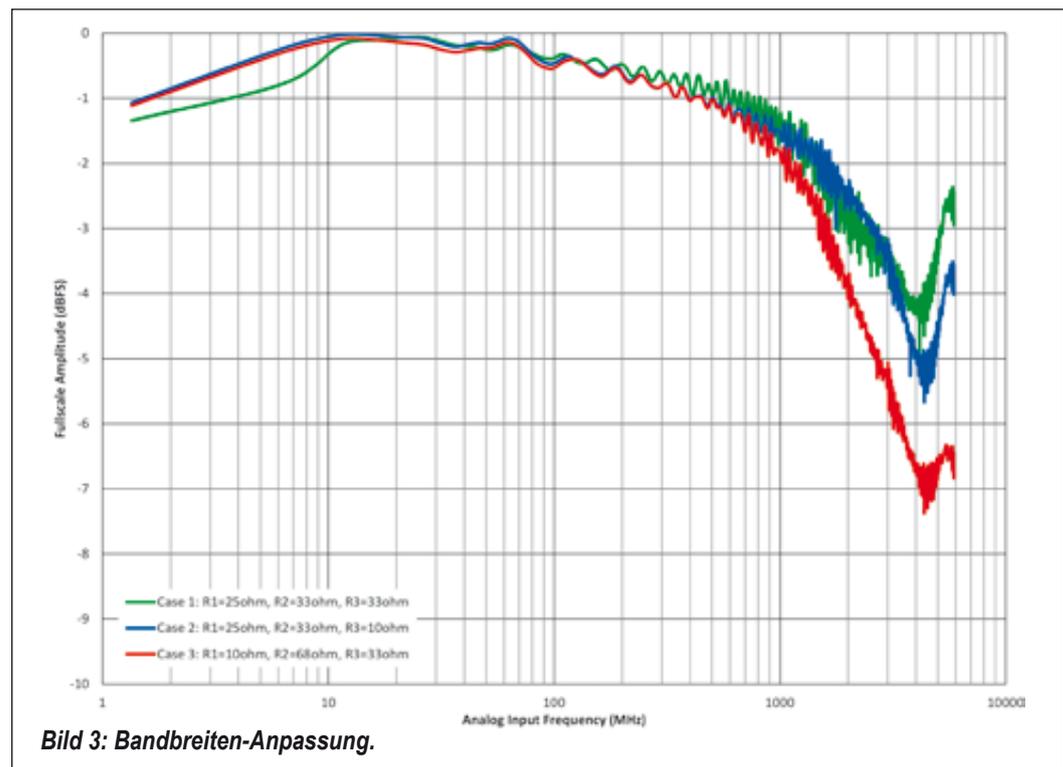


Bild 3: Bandbreiten-Anpassung.

die gemessenen Parameter, die zur Entwicklung des Frontend-Netzwerks erforderlich sind. Die Anpassung hier ist das beste Ergebnis für alle beteiligten Parameter, wobei in diesem Fall eine Bandbreite von über 2,5 GHz benötigt wurde. Dies begrenzt die Wahl auf die Fälle 1 und 2 (Bild 3).

Betrachtet man die Fälle 1 und 2 genauer, lässt sich leicht erkennen, dass der Fall 2 aus zwei Gründen der bessere wäre. Zum einen hat die Flatness im Durchlassbereich nur einen Ripple von 2 dB über den 2-GHz-Bereich, während andererseits die Eingangstreiberfähigkeit 3 dBm geringer ist als bei Fall 1. Dies ist bezüglich der HF-Verstärkung weiter oben in der Signalkette weniger einschränkend, um Vollausschlag des schnellen Wandlers auf der Primärseite des Baluns zu erreichen. Fall 2 scheint in diesem Beispiel die beste „Anpassung“ zu sein.

Zusammenfassung

GPS-Wandler sind theoretisch einfach in der Handhabung, wenn es um die Abtastung größerer Bandbreiten geht, damit mehrere Frequenzbänder abge-

deckt werden können oder eine Abwärtsmischerstufe im Frontend-HF-Bereich entlastet werden soll. Bandbreite im +1 GHz-Bereich zu erzielen kann jedoch Herausforderungen bei der Entwicklung eines leistungsstarken Wandler-Frontend-Netzwerks mit sich bringen. Man sollte daran denken, wie wichtig ein Balun ist. Speziell dann, wenn Phasensymmetrie wichtig wird, bei dem was zum Beispiel der schnelle A/D-Wandler als optimale Linearität zweiter Ordnung versteht. Wenn man sich für den Einsatz eines Baluns entscheidet, sollte man dessen Leistungsfähigkeit nicht durch weniger optimale Layout-Techniken zunichtemachen. Auch sollte man das Netzwerk richtig anpassen. Viele Parameter sind zu erfüllen, damit die „Anpassung“ der jeweiligen Anwendung stimmt.

Referenzen

- 1) Transformer-Coupled Front-End for Wideband A/D Converters – Analog Dialogue, April 2005
- 2) Wideband A/D Converter Front-End Design Considerations – When to Use a Double Transformer Confi-

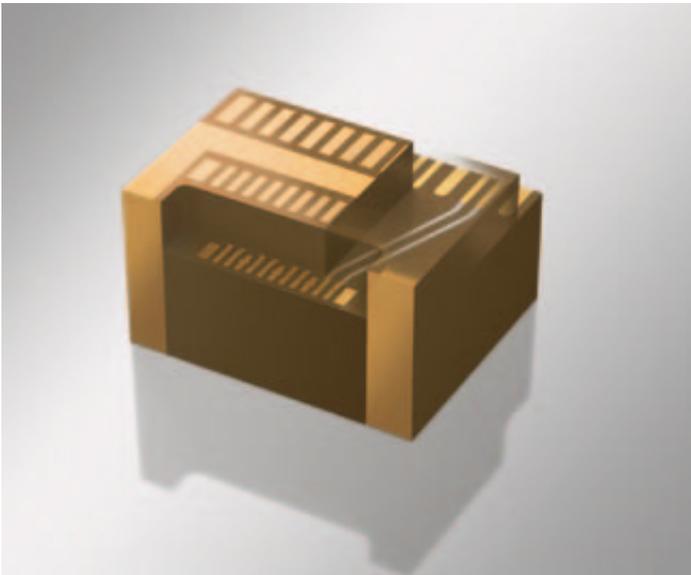
guration– Analog Dialogue, July 2006

- 3) Wideband A/D Converter Front-End Design Considerations II - Amplifier- or Transformer Drive for the ADC? – Analog Dialogue, February 2007
- 4) AN-827, A Resonant Approach to Interfacing Amplifiers to Switch-Capacitor ADCs
- 5) AN-742, Frequency Domain Response of Switched-Capacitor ADCs
- 6) AN-912, Driving a Center-Tapped Transformer with a Balanced Current-Output DAC

Autorenvorstellung

Rob Reeder ist Senior System Application Engineer bei Analog Devices Inc. in den Segmenten Industrial und Instrumentation mit den Schwerpunkten Militär- und Luftfahrtanwendungen. Vor dieser Position war er acht Jahre lang Applikationsingenieur für die High-Speed Converter Product Line. Sein MSEE und BSEE hat er von der Northern Illinois University in DeKalb, Ill., in den Jahren 1998 bzw. 1996 erhalten.

Miniaturisierte hermetische HTCC-Durchführungen



Schott entwickelt und fertigt nun auch Gehäuse für hochanspruchsvolle HF-Anwendungen. Die neueste Entwicklung des Geschäftsbereichs Electronic Packaging ist eine HTCC-Keramikdurchführung für 4x25-Gbit/s-QSFP-Transceiver.

Die kompaktere und gleichzeitig leistungsfähigere Multilagenkeramik prädestiniert diese Lösung etwa für den Einsatz in QSFP-Transceivern (QSFP Quad Small Form Factor Pluggable) in

der 100-Gbit-Kurzstreckenkommunikation. Die miniaturisierten hermetischen HTCC-Durchführungen ermöglichen eine extrem kompakte Aufbau- und Verbindungstechnik für diese Hochfrequenz-Schnittstelle mit sehr guten HF-Eigenschaften.

Auf einer Breite von nur 5,9 mm werden vier differentielle HF-Leiterbahnpaare mit den entsprechenden Masseleitungen untergebracht. Die Herausforderung, die HF-Leitungen innerhalb der

Kabel-Set für Anwendungen bis 6 GHz

CompoTEK und JyeBao bieten jetzt ein standardisiertes Set von konfektionierten HF-Kabeln für Laboranwendungen an. Das Kabel-Set wird beidseitig mit Steckverbindern der Serie SMA konfektioniert und beinhaltet jeweils zwei konfektionierte Kabel in den Längen 10, 15, 20, 30 und 50 cm. Ein flexibles Kabel der Serie 5002 (Durchmesser 2,6 mm) mit ausgezeichneten elektrischen Eigenschaften (Rückflussdämpfung <math><20\text{ dB}</math> bei 6 GHz) und hoher mechanischer Stabilität kommt zum Einsatz.



kurzfristig anspruchsvolle elektrische Verbindungen zwischen unterschiedlichen Schaltungsteilen, Baugruppen und Testaufbauten benötigt werden. Ideale Einsatzgebiete sind u.a. HF-Messplätze und Labors bei Industrieunternehmen etc..

Das neue Kabel-Set richtet sich vor allem an Entwickler von Applikationen, bei denen

■ *CompoTEK GmbH*
www.compotek.de

HTCC-Designregeln Impedanz angepasst zu dimensionieren und auch noch das Kanalübersprechen gering zu halten, wurde gemeistert.

In HF-Simulationen hat Schott verschiedene Realisierungsmöglichkeiten untersucht und bezüglich Fertigungsfähigkeit und HF-Performance bewertet. Als Ergebnis präsentiert das Unternehmen nun ein Design,

das bei einer Bandbreite von 30 GHz sehr gute HF-Eigenschaften in Bezug auf Einfügedämpfung, Reflexionsverlusten und Übersprechen aufweist, ohne dabei die für HTCC-Keramiken typischen Designregeln zu verletzen. Das kompakte Design ist ebenfalls in einem vertretbaren fertigungstechnischen Anforderungsregime realisierbar.

■ *Schott AG, www.schott.com*



Testen, bis sich die Kabel biegen.



Abschlusswiderstände Dämpfungsglieder Adapter

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

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



Coax TestLine

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

Test & Measurement

Rohde & Schwarz and Elektrobit first to test high-power user equipment for public safety networks on LTE Band 14



In a joint effort, Rohde & Schwarz and Elektrobit have successfully completed the very first tests for LTE-capable high-power user equipment (HPUE) intended for Band 14 public safety networks. In the US, the First Responder Network Authority (FirstNet) plans to deploy, maintain and service a nationwide LTE-based network for first responders such as police, firefighters and emergency medical services.

At Mobile World Congress, Rohde & Schwarz and Elektrobit presented the world's first live demonstration of HPUE testing. With the recent firmware release, the R&S CMW500 wideband radio communication tester from Rohde & Schwarz now supports HPUE tests. The Elektrobit HPUE demonstrator is the first device able to transmit at the high output power of +31 dBm as intended for operation in Band 14. In this demonstration the R&S CMW500 emulates an LTE Band 14 network, in which the Elektrobit DUT registers. The R&S CWMrun sequencer software controls the entire setup to run all required transmitter and receiver tests, including the newly added higher output

power test cases, to verify user equipment (UE) transmitter performance.

With LTE becoming the global wireless communications standard for delivering mobile broadband data and high-definition voice, and soon also offering public safety features, governmental authorities in the United States have decided to adopt the LTE standard for critical communications. There, FirstNet is currently in charge of depl-

ying, maintaining and servicing a dedicated LTE-based network for reliable communications for first and second responders. LTE Band 14 was made available for this undertaking. The public safety network will be based on a 2x10 MHz spectrum allocation.

Traditionally, critical communications and commercial communications use different technologies and standards. Public safety features, such as group call and device-to-device communications, are usually not supported by commercial communications systems. However, 3GPP is working on Release 12, scheduled for the end of 2014, which will bring these important public safety enhancements to the LTE standard.

3GPP Release 11 has added an important feature that allows LTE devices intended for Band 14 to transmit at a higher output power of +31 dBm. This helps to extend coverage since com-

mercial LTE devices can only transmit at a maximum power of +23 dBm. When using high output power, it is important to prove that first responder devices do not interfere with any adjacent commercial LTE networks using frequencies around Band 14. Eight new RF conformance test cases have been added to the relevant technical specifications to test these interference scenarios. The R&S CMW500 wideband radio communication tester already supports all these conformance tests according to 3GPP standard TS 36.521 Part 1. With their joint demonstration, Rohde & Schwarz and Elektrobit are paving the way to get LTE ready for public safety applications. The test setup at Mobile World Congress is located at the main Rohde & Schwarz booth, stand C40 in hall 6

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

1-2 GHz USB Controlled Phase Shifter

RFMW Ltd. announces application and sales support for the Telemakus TEP2000-4 digital phase shifter. This laboratory quality phase shifter has a minimum phase range of 360 degrees with 12-bit, 0.25 degree resolution and operates over the bandwidth of 1 to 2 GHz. Maximum RF input for linear operation is +6 dBm but the device can handle up to +20 dBm. Typical insertion loss through the TEP2000-4 is only 4 dB. When coupled with the TEA4000-7 USB con-

trolled RF attenuator, a gain and phase control system can be created. Applications include phased array antenna testing. Weighing less than an ounce each, Telemakus test devices represent the latest technology in low cost, transportable test equipment. Each unit's graphical user interface (GUI) is resident in on-board Flash memory making them "plug and play" for Window's based PCs. Two complementary phase shifters are available from Telemakus, the TEP4000-5 spanning



2-4 GHz and the TEP8000-6 spanning 4-8 GHz for higher frequency applications.

■ *Telemakus, LLC, Stocking Distributor RFMW, Ltd.*
www.rfmw.com

Test & Measurement

Agilent Technologies Celebrates Third Anniversary of InfiniiVision X-Series Oscilloscopes



Agilent Technologies Inc. is celebrating the third anniversary of its InfiniiVision X-Series oscilloscopes, which redefined oscilloscope technology with several innovations: The InfiniiVision X-Series' success has propelled Agilent to be the fastest-growing oscilloscope company in the world for the past several years, as demonstrated most recently by the 2013 Global Oscilloscopes Growth Leadership Award from Frost & Sullivan.

Agilent is celebrating the X-Series anniversary by offering a powerful new investment-protection program called "Upgrade to Your Ultimate Scope." With this promotion, users can turn on all software applications on their X-Series oscilloscopes instantly, including the arbitrary waveform generator and digital voltmeter. The promotion

can be used in conjunction with Agilent's "Supercharge Your Bandwidth" promotion, which gives customers the next-higher-bandwidth model for the same price. The Agilent InfiniiVision X-Series bandwidth upgrade option allows users to purchase the bandwidth performance they need today and upgrade it later.

The X-Series integrates the capabilities of five instruments in one unit: an oscilloscope with an uncompromised waveform update rate of up to 1 million waveforms per second, digital channels (MSO), integrated WaveGen arbitrary waveform generator, integrated digital voltmeter and a serial protocol analyzer. All X-Series scopes come with a standard fast Fourier transform math function and are supported by the Agilent 64997A Spectrum Visualizer. InfiniiVision

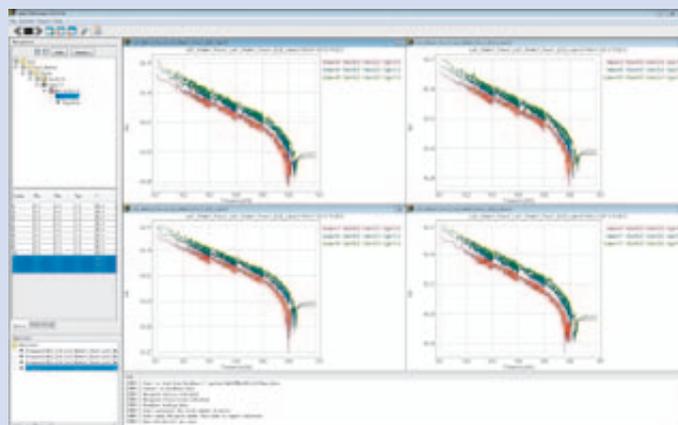


3000 X-Series and 4000 X-Series scopes are supported by Agilent 89600B vector signal analyzer software to provide comprehensive RF domain measurements.

■ *Agilent Technologies*
www.agilent.com

Next-Generation System for Measuring Flicker Noise

Agilent Technologies Inc. introduced the Agilent EEsof EDA E4727A Advanced Low-Frequency Noise Analyzer — a next-generation hardware and software system for measurement and analysis of flicker noise and random telegraph noise (RTN). Flicker noise has long been considered a critical characteristic of electronic devices. It significantly affects performance of circuits such as active mixers, voltage-controlled oscillators, frequency dividers, op amps and comparators, which are fundamental building blocks in RF, analog/



mixed signal, and high-speed wireline communication applications. Flicker noise and RTN

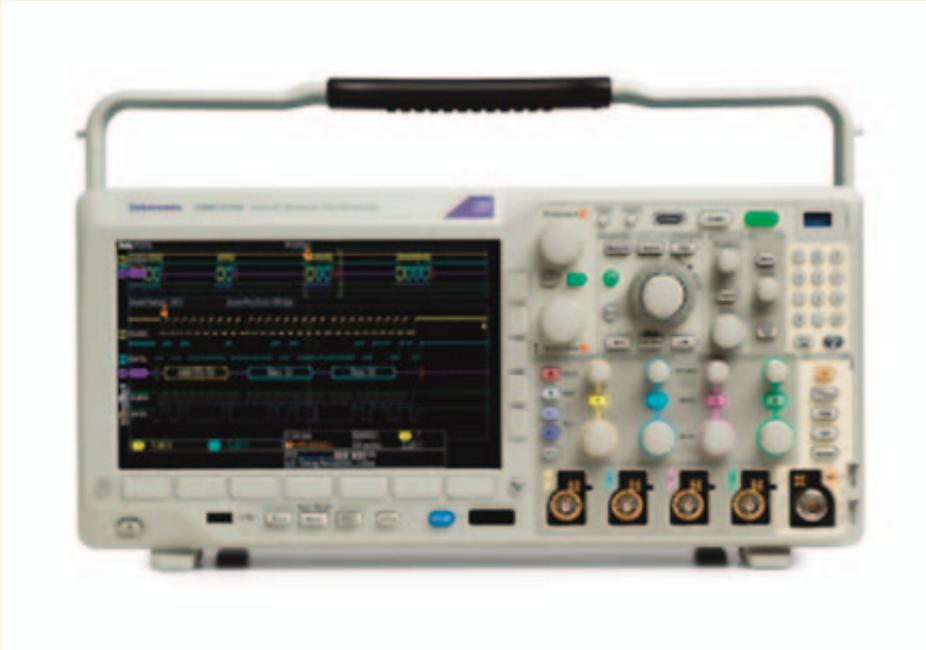
are also both sensitive indicators of semiconductor material and manufacturing pro-

cesses. With the semiconductor industry continuing to advance new technologies, the need for lower-frequency noise has never been greater. Agilent's newest Advanced Low-Frequency Noise Analyzer is designed from the ground up to meet these new challenges. Its unique modular design allows it to minimize system noise, provide measurement capabilities at an ultra-low frequency, and offer the best high-voltage/high-current handling capabilities on the market.

■ *Agilent Technologies*
www.agilent.com

Test & Measurement

Tek's MDO3000 scopes are six-instruments-into-one



Tektronix' MDO3000 series of oscilloscopes are not just scopes, as Tek refers to this range as six instruments in one, the six being scope, spectrum analyser, logic analyser, protocol analyser, arbitrary function generator and DVM. Instruments that are extensible – in terms of their feature set – and upgradeable, in parametric terms, are popular: as the manufacturers' documentation says, you are protecting your investment by not having to purchase a new unit when you move your own technology on.

Defined in software

As more and more of the features of T&M instrumentation has come to be defined in software, it has also become common that the instrument you buy is capable, and fully-equipped, to operate at a higher specification than the one you initially purchase. A software key, that you subsequently purchase, enables more advanced performance than you bought at the outset.

This benefits the manufacturers, who can limit the number of variants that they build: and it means that your instrument is not obsoleted quickly, and does not have to return to its maker to receive an upgrade. It also enables the T&M vendor to offer you an "entry-point" specification – as distinct from an entry-point instrument – at a price that may fall into a lower capital-expenditure category. Tektronix has applied all of these marketing strategies to its new MDO3000

series of oscilloscopes – or, not just scopes, as Tek refers to this range as six instruments in one, the six being scope, spectrum analyser, logic analyser, protocol analyser, arbitrary function generator and DVM.

The spectrum analyser function follows the pattern that Tek set with the MDO4000 series in that it is a separate full-function channel, and not an FFT-derived analysis function applied to the main oscilloscope inputs.

The 3000 instrument "platform" can be upgraded in the field.

Performance upgrades include analogue bandwidth of the oscilloscope and input frequency of the spectrum analyzer. Functional upgrades include the addition of digital channels, protocol analysis, arbitrary function generation or digital voltmeter measurements.

Bandwidth upgrades, for both scope and spectrum analyser, are tied to the specific serial number of the instrument – although you enable the upgrade by software key, Tek will send you a new front-panel label in the mail. Certain other features – such as the protocol analyser, and specific protocols that you might purchase, are enabled by plug-in tokens that you can transfer between similar instruments. The DVM is not enabled at purchase, but you get that in return for registering the instrument.

The MDO3000 Series oscilloscopes feature 2 or 4 analogue input channels with bandwidth ranging from 100 MHz to 1 GHz, 16 digital channels (optional) and one RF input channel matching the bandwidth of the oscilloscope (9 kHz up to analogue bandwidth). The RF input frequency on any model can be extended to 3 GHz.

A "FastAcq" feature enables the MDO3000 oscilloscopes to run at more than 280,000 waveforms per second capture rate displayed on a digital phosphor display for easily finding infrequent anomalies in a signal. More than 125 available trigger combinations, automated serial and parallel bus analysis, innovative Wave Inspector controls, and optional automated power measurements round out the feature-set, and ensure comprehensive tools for every stage of debug. This functionality is extended with the addition of 9 optional serial protocol analysis packages – I2C, SPI, RS-232, USB 2.0, CAN, LIN, FlexRay, MIL-STD-1553, and Audio.

The integrated, optional 50 MHz AFG functionality is more than twice as fast as competitive offerings, Tek says, with eight times the arbitrary waveform record length. While the integrated digital voltmeter (DVM) provides 4-digit AC RMS, DC, or AC+DC RMS voltage measurements, as well as 5-digit frequency measurements in a large, display that makes changes in your readings instantly visible. MDO3000 also get 3.9 pF passive voltage probing. For higher speed applications, 1 GHz (3 dB bandwidth) passive voltage probes are offered standard with 1 GHz instruments.

When operating the instrument, the basic choice is analogue-scope or RF mode; otherwise, all enabled options can run at the same time. Differentiation between the 3000 series and the MDO4000 range – which also gets a restructuring of its pricing and feature set structure – is maintained by, among other aspects, the correlation between time-domain and RF measurements; the 4000 retains more capability in that respect.

There are ten pre-configured model options, 2 or 4 channels at 100, 200, 350, and 500 MHz, and 1 GHz, bandwidth. All use the 2.5 Gsample/sec ADCs that Tek developed for existing scopes, that can be interleaved to 5 Gsamples/sec.

■ Tektronix
www.tektronix.com

Software

CST STUDIO SUITE Version 2014 Released



Computer Simulation Technology (CST) announces the release of the 2014 version of the electromagnetic simulation tool, CST STUDIO SUITE®. The latest edition has been developed to improve the performance of the solvers and increase the capabilities for hybrid simulation without compromising on usability.

CST STUDIO SUITE comprises a range of electromagnetic simulation tools for high frequency, low frequency, charged particle and multiphysics applications, which are all available within a single graphical user interface. The tool is used by engineers and researchers around the world to design, simulate and optimize EM systems. Improving meshing was a major focus during the development of CST STUDIO SUITE 2014, in order to make the mesh engines more efficient, more robust and more user-friendly. Both the hexahedral and tetrahedral mesh have been improved to reduce the cell count and help to discretize complex or low-

quality CAD data. The simulation of complex systems has also been improved. Field source coupling and multiphysics simulations can be set up automatically using the new System Assembly and Modeling (SAM) wizards. SAM allows different solvers to be combined in a single simulation project and can be used to model complex systems one component at a time.

CST STUDIO SUITE fits into a wide range of CAD and EDA workflows through its import and export tools. These have been upgraded to support more file types and offer greater control of model quality. In addition, the 2014 release introduces version control. Imported CAD files can now be monitored by the software, with changes to the external data automatically reflected in the simulation model.

Alongside these major changes, numerous smaller improvements have been made to both the front-end and back-end of the software in order to make modeling, simulation and results processing faster and more straightforward. Shipping of CST STUDIO SUITE 2014 to existing users is expected to be completed by mid-April 2014.

Highlights of CST STUDIO SUITE 2014

General

- Improved CAD export
- Version control for CAD data
- Sub-volume field monitors

- Automated set-up of multiphysics SAM processes
- Improved results plotting

Transient solver

- Improved hexahedral meshing
- Time-averaged power loss monitor
- Combined CPU-GPU computing

TLM solver

- Preview of PERFECT BOUNDARY APPROXIMATION (PBA) meshing

Frequency domain solver

- Improved tetrahedral meshing

Integral equation solver

- Nearfield monitors

Asymptotic solver

- RCS hotspot highlight

EDA

- Enhanced EDA import tools
- Decoupling capacitor optimization

Materials

- New cable and shield types
- Time-dependent conductivity materials
- Partially-saturated ferrites

Circuit simulation

- Transient spectrum extraction with AC Task
- Faster MOR and Transient Task

■ CST

www.cst.com

ADS Controlled Impedance Line Designer Solves Key Challenges in Designing Chip-to-Chip Links

Agilent Technologies Inc. introduced Agilent EESof EDA's Controlled Impedance Line Designer. The software product quickly and accurately optimizes stack up and line geometry for multigigabit-per-second chip-to-chip links, using the most relevant metric.

The product, available as an add-on to Advanced Design System 2014 uses a novel approach to design controlled impedance transmission lines. Previous tools for this task

allowed only for line characteristics, such as frequency response, as the optimization goal. In modern chip-to-chip links, this metric has become less relevant because it doesn't take holistic effects of the end-to-end link into account. Most important, the effect of the equalizer in the receiver is ignored. The metric that matters today is the post-equalization eye opening.

The integration of Agilent's Controlled Impedance Line De-

signer and the existing Channel Simulator in ADS rectifies this situation by letting engineers see a set of eye openings that result from sweeping through the pre-layout design parameters (e.g., line width).

To ensure accurate calculation of the transmission line characteristics, the software automatically employs a fast, cross-sectional (2D) electromagnetic field solver. The dielectric layers are modeled using the frequency-dependent Svens-

son/Djordjevic permittivity, which ensures both accuracy and delay causality. The metal layer model accounts for conductivity, skin effect, and top and bottom surface roughness.

The Controlled Impedance Line Designer also includes a provision to determine the effect of manufacturing variation on input parameters, such as thickness on the output parameters (e.g., impedance).

■ Agilent Technologies
www.agilent.com

Microwave Components

New compact rotary joint saves space in Ka-band SOTM applications



Link Microtek has expanded its range of rotary joints with a new compact dual-channel coaxial model that has been specifically designed for use in low-profile Ka-band satellite-on-the-move (SOTM) terminals in either military or commercial applications.

Manufactured at Link Microtek's premises in the centre of Basingstoke, the AMCORJD-Ka rotary joint features a central K-type coaxial channel for transmissions in the 27.5 to 31.0 GHz range, together with an outer DC-3 GHz SMA coaxial channel for L-band receive signals.

Microwave performance is excellent, with the transmit channel offering an average power rating of 20 W, a VSWR of 1.5:1 and a maximum insertion loss of 1.0 dB. The receive channel can handle an average power of 1 W, and its VSWR and maximum

insertion loss are 1.5:1 and 0.25 dB respectively. Isolation between the two channels is a minimum of 50 dB.

The device has been successfully tested with currents as high as 2 A at 24 V, which means that DC can be fed down the outer channel to drive not only the terminal's LNB but also the motors that enable the antenna to track a satellite while the host vehicle is moving. Fabricated in aluminium with an Iridite finish, the rotary joint has a body diameter of 31.75 mm and a length of just 37.72 mm excluding connectors. It

incorporates a 50.45 mm-diameter flange as standard and can also be supplied with an integral slip-ring assembly if required.

Other outline configurations and sizes are available on request, tailored to suit specific antenna requirements, while for applications where a higher power-handling capability is needed, the device can be specified with a waveguide transmit channel instead of a coaxial connector.

■ *Link Microtek Ltd*
www.linkmicrotekeng.com



High Power S band Drop-in Isolator

Renaissance has developed a new low cost, high power, drop-in isolator to protect expensive amplifiers from unwanted reflected power levels at S band frequencies. Covering 2.7 – 2.9 GHz, this isolator provides a VSWR of 1.25:1 at input and output ports with loss of 0.4 dB and isolation of 20 dB over -30 to +85 °C. Optimized for Aeronautical Communication and Navigation Systems, this isolator can be provided in phased matched sets.

4.5 kW Peak Power L-Band Drop-in Circulator, 3G3NAG

Renaissance has released a new L-band 4.5 kW peak power drop-in circulator operating from 1 to 1.12 GHz. With insertion loss of less than 0.2 dB and with return loss and isolation over 23 dB, the circulator is ideal to duplex an antenna with HPA and a receiver. This circulator has been customized to withstand 50W of forward and 100 W of reverse power at the same instance without arcing or corona failures.

■ *Renaissance*
www.rec-usa.com



E-Band Waveguide Low Pass Filter

Spacek Labs model LPF1-86-11 is an E-Band low pass filter in WR-12 waveguide. It has a pass band of 71 to 86 GHz with an insertion loss of 1.5 dB typ and 2 dB max. The reject band is 91 to 140 GHz, with 20 dB rejection at 91 GHz and 35 dB minimum over the rest of the band. This series of filters can be made from 18 to 110 GHz and can be designed

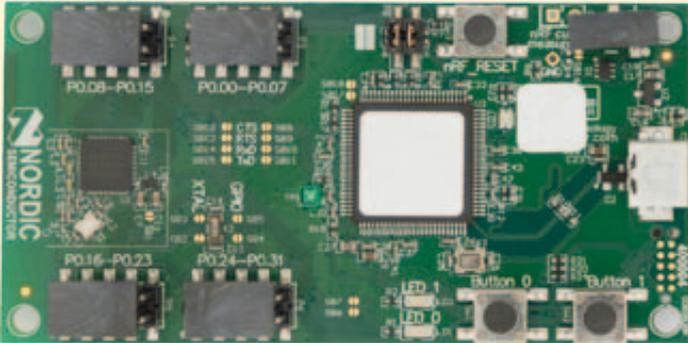
with a sharp cut off as close as 5% of the band edge frequency. With full in-house design, manufacturing and testing capability, Spacek Labs can customize these filters to suit any application or form factor.

■ *Spacek Labs, Inc.*
www.spaceklabs.com



Software

ARM mbed development platform for Bluetooth Smart applications



Collaboration brings Bluetooth Smart development tools to the ARM mbed ecosystem enabling developers for rapid prototyping of wireless products. The ARM mbed initiative is a collaborative industry project that plans to nurture the IoT. The initiative delivers tools and fundamental open-source hardware and software building blocks for the rapid development of ARM-based devices. The collaboration between Nordic Semiconductor and ARM has resulted in Nordic's nRF51822 System-on-Chip (SoC) which combines

a Bluetooth v4.1-compliant 2.4 GHz multiprotocol radio with an ARM Cortex-M0 CPU core on a single chip optimised for ultra-low power operation. The nRF51822 Series offers developers a platform for designing the wirelessly-connected sensors that will help turn the IoT from a technological concept into reality as the mechanisms to transfer IP data from sensor nodes begin to appear.

The nRF51822-mKIT simplifies and accelerates the prototyping process for Bluetooth smart sen-

sors connecting to the IoT. The kit offers a high degree of flexibility and functionality from a compact package. nRF51822-mKIT features include:

- Nordic nRF51822 System-on-Chip combining Bluetooth v4.1-compliant 2.4 GHz multi-protocol radio and ARM Cortex-M0 processor on a single chip optimised for ultra-low power operation;
- Bluetooth Smart API;
- 31 Pin-assignable GPIO;
- CMSIS-DAP debugger;
- Programmable Peripheral Interconnect (PPI);
- Ability to run from a single 2032 coin-cell battery for in-situ testing of wireless performance.

Through mbed, the kit is supported by a cloud-based approach to writing code, adding libraries and compiling firmware. A lightweight online Integrated Development Environment (IDE) operates on

all popular browsers running on Windows, Mac OSX, iOS, Android and Linux operating systems. Using the kit, developers can access a cloud-based ARM RVDS 4.1 compiler which both optimises code size and performance.

The ARM Cortex Microcontroller Software Interface Standard (CMSIS) supports the mbed C/C++ libraries and enable a high-level application programmer interface (API)-driven approach to code development. This frees developers from the intricacies of low-level peripheral details, improves productivity, encourages innovation and compresses project timescales.

The nRF51822-mKIT will be available for pre-order at a cost of \$59.95 from Nordic's online store partners: Mouser, Digi-Key, Semiconductorstore.com and Rutronik24.

■ *Nordic Semiconductor*
www.nordicsemi.com

Products

Euroquartz to show crystals and oscillators for embedded applications



Incorporating frequency control components in an embedded system is a common occurrence; Euroquartz produces a wide range of frequency

control products for embedded designs including quartz crystals, oscillators, VCXOs and TCXOs. Invariably a small footprint package is required with specification parameters including low current consumption and often custom supply voltages. As an example, the XO22 clock oscillator from Euroquartz at 20.0 MHz provides a maximum current consumption of 4 mA with supply voltages specified from 1.0 V.

Another increasingly popular choice of embedded designers is the Euroquartz XOE32 range of clock oscillators. These small footprint SMD oscillators are designed to provide near-TCXO levels of frequency tolerance,

up to ± 5 ppm over the operating temperature range of -10 to $+70$ °C coupled with extremely good phase jitter performance.

Ideal for use in embedded applications will be the X21 series ultra-miniature crystals (2.1 x 1.6 x 0.6mm) offering frequencies from 20 to 54 MHz with high shock and vibration resistance, the X32 series crystals in 3.2 x 2.5 x 0.7 mm SMD packages offering fundamental mode frequencies from 12 to 60 MHz with extremely low ageing, and the XO32 series crystal oscillators housed in 3.2 x 2.5 x 1.0 mm packages offering frequencies from 312 kHz to 160 MHz with a wide range of supply voltages from 1.0 up

to 5.0 V. Increasing demand for smart devices such as smart electricity and water meters is a significant driving force for the embedded systems market. Smart meters facilitate monitoring and management of energy consumption and ensure two-way communication with the utility. The use of multicore processors in embedded systems to facilitate low power consumption and higher efficiency is also a major growth driver. Additionally, declining microcontroller prices and growth in the healthcare industry are expected to have a positive impact on embedded system demand.

■ *EUROQUARTZ*
www.euroquartz.co.uk

Products

High Frequency, High Power, 7-Bit Digital Step Attenuators



Richardson RFPD, Inc. announced immediate availability and full design support capabilities for a new high frequency, high power, 7-bit digital step attenuator (DSA) from Peregrine Semiconductor Corporation (Peregrine).

The PE43705 is the latest addition to this family of DSAs from Peregrine. An integrated digital control interface supports both serial and parallel programming of the attenuation, including the capability to program an initial attenuation state at power-up. Covering a 31.75 dB attenuation range in 0.25 dB, 0.50 dB, or 1 dB steps, it maintains a monotonic step response from 50 MHz through 8 GHz. The PE43705 also features safe attenuation state transitions and is offered in a 32-lead 5x5 mm QFN package. In addition, no external blocking capacitors are required if 0V DC is present

on the RF ports. The new DSA is designed for use in 3G and 4G wireless infrastructure and other high performance RF applications.

The PE43705 is manufactured on Peregrine's UltraCMOS process, a patented variation of silicon-on-insulator (SOI) technology on a sapphire substrate, offering the performance of GaAs with the economy and integration of conventional CMOS. Peregrine's HaRP

technology enhancements provide for new RF architectures and unmatched linearity in RF front end solutions.

Richardson RFPD's design advisors provide extensive technical expertise and design-in assistance for Peregrine products, including the PE43705 DSA.

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

Next-Generation LTE and MultiCarrier-GSM Platforms

Xilinx, Inc. announced availability of its Smarter Radio Solutions that meet the performance, power and cost needs of next-generation LTE and Multi-Carrier GSM (MC-GSM) platforms. These new solutions include Crest Factor Reduction (CFR) and Digital Pre-Distortion (DPD), part of the Xilinx SmartCORE IP suite, to enable radio efficiency up to 50%, resulting in savings of tens of millions of dollars in OpEx for network operators. The combination of high efficiency provided by Xilinx CFR and DPD SmartCORE IP, and the Zynq-7000 All Programmable SoC allows a single chip radio implementation, reducing board space, decreasing overall power, and simultaneously lowering total cost.

As the demand for data is constantly increasing, the average revenue per user (ARPU) is not increasing at the same

rate, causing operators to explore new frequency bands, increased radio spectrum, and new network architectures. Operators must improve the efficiencies of their networks, while simultaneously managing energy costs. The enhanced Xilinx CFR and DPD IP cores allow for higher levels of power efficiency. Greater than 40 percent efficiency can easily be achieved for LDMOS based Power Amplifiers and up to 50 percent for GaN based Power Amplifiers. Xilinx CFR and DPD IP supports a wide radio spectrum – up to 100 MHz – addressing the TD-LTE and FD-LTE standards, while also supporting multi-standard implementations requiring legacy support for MC-GSM. The DPD and CFR solutions are scalable to support:

■ *Xilinx Smarter Solutions*
www.xilinx.com

PIN Diodes with Low Capacitance and Resistance Plus High Reliability

SemiGen, Inc, an ISO and ITAR registered RF/Microwave assembly, automated PCB manufacturing, and RF Supply Center, offers PIN diodes that feature low capacitance and resistance, high reliability, and easy bonding with F.A.C. mesas.

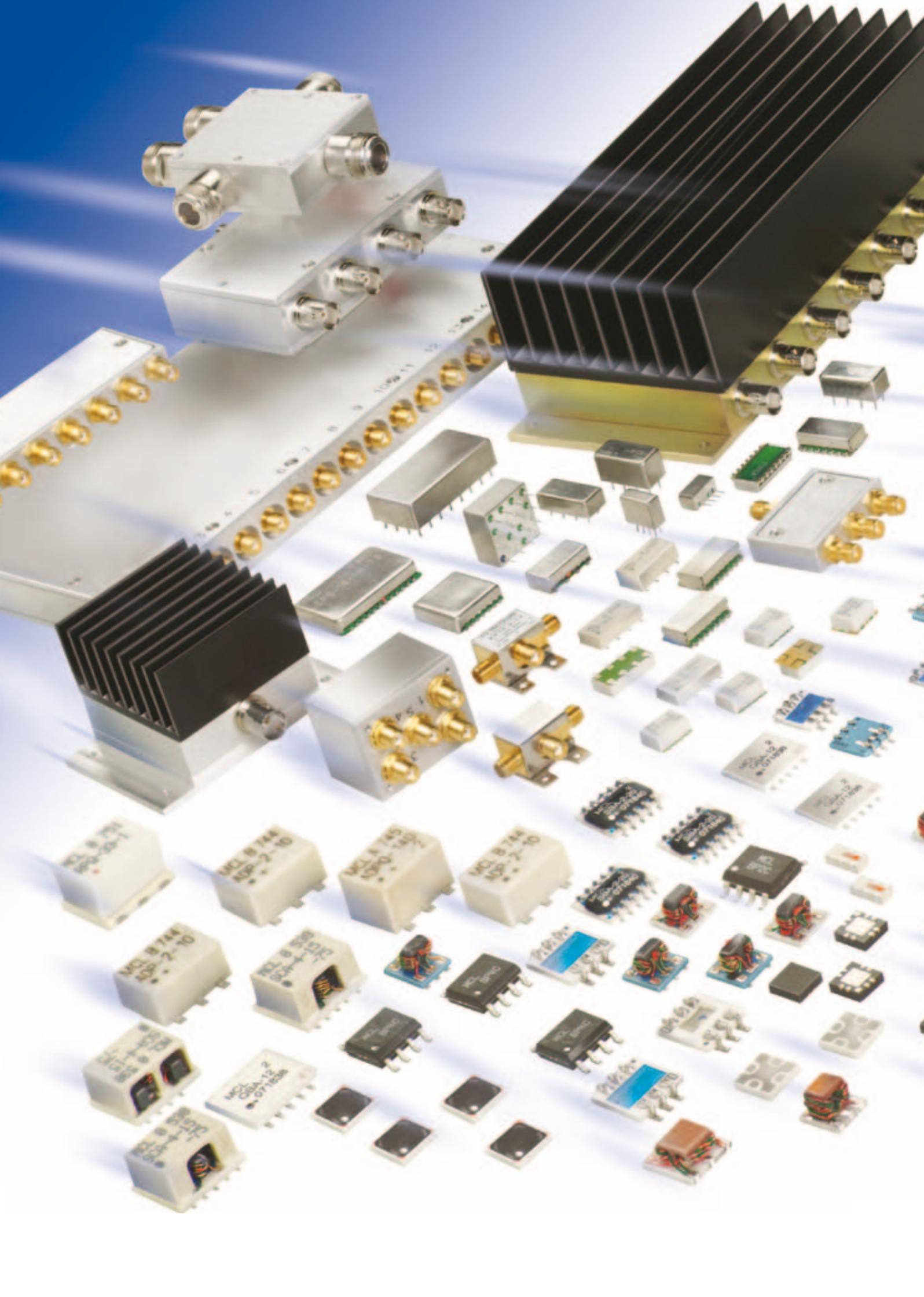
SemiGen's new RF Supply Center provides high-quality PIN diodes that can be shipped or ordered for kits on the SemiGen floor. SemiGen diodes are proprietary, high-quality designs that are fabricated in the United States using a qualified foundry partner. The SemiGen SGP7000 series of PIN diodes are processed with a high-resistivity epi that has intrinsic layers, which range in thickness

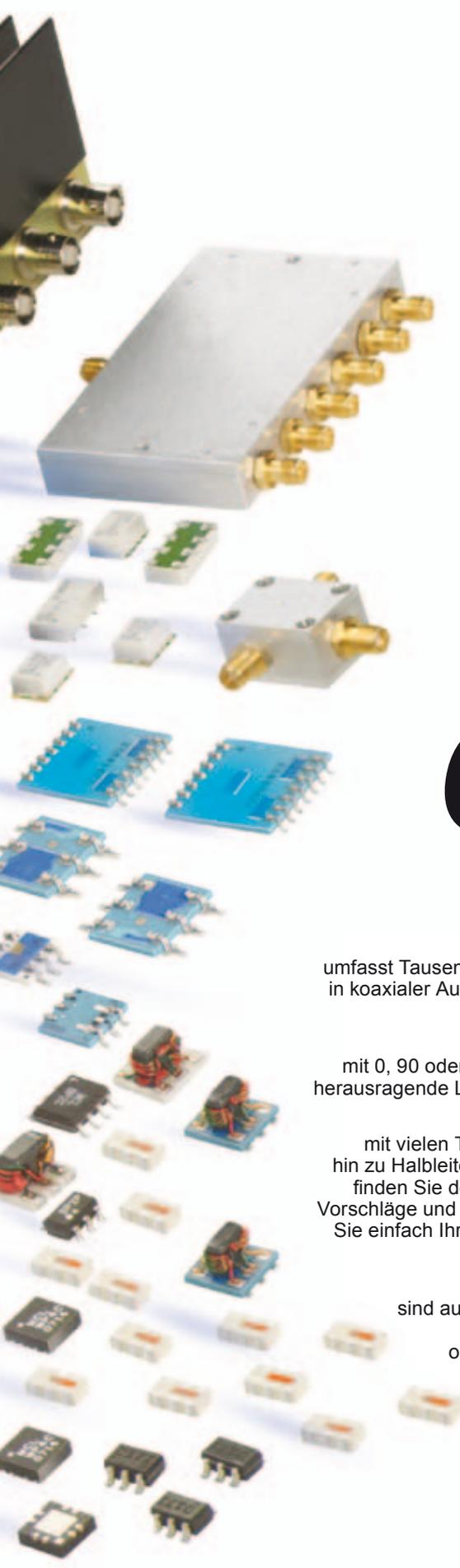


from 4 micron to 200 micron depending on performance specifications. These devices are typically manufactured with either a robust thermal-oxide passivation

or ceramic glass for durable high-power applications. These diodes are made with a grown junction P++ layer that yields abrupt junction structures that provide low punch through voltages and minimize autodoping. They are available as chips or in your choice of packages. The series includes high-voltage, medium-power/general-purpose, high-power switching and attenuation, ultra-fast switching, and fast-switching/low-power products. Ideal applications are low- to high-power switch, attenuator, duplexer and phase-shifting applications from 2 to 20 GHz.

■ *SemiGen, Inc.*
www.semigen.net





POWER SPLITTERS/ COMBINERS

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

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

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

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

Alle Katalogtypen sind auf Lager und mit unserer Einjahresgarantie ausgestattet. Sie finden sogar die Lagermengen, die Echtzeitverfügbarkeit sowie die Preise, um Ihnen optimal bei der Planung zu helfen und damit Sie schnelle Entscheidungen treffen können. Worauf warten Sie noch?

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

 **Mini-Circuits®**

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

DISTRIBUTORS

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

Mini-Circuits Europe

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

municom®

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

448 rev N

National Instruments ausgezeichnet



Insgesamt nahmen über 500 Unternehmen aller Branchen und Größenklassen an der aktuellen Benchmarkstudie von Great Place to Work teil, doch nur die besten 100 Unternehmen erhielten die Auszeichnung. National Instruments erreichte den 61. Platz in der Kategorie der Unternehmen mit 50 bis 500 Mitarbeitern.

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

Great Place to Work Deutschland hat am 11. März 2014 in Berlin die deutsche Niederlassung von National Instruments zum neunten Mal im Rahmen des Wettbewerbs „Deutschlands Beste Arbeitgeber 2014“ ausgezeichnet. NI erhält damit wie auch schon in den Vorjahren das Gütesiegel „Great Place to Work“. Die Auszeichnung steht für eine besondere Qualität und Attraktivität als Arbeitgeber und wurde von Great Place to Work Deutschland verliehen. Die Verleihung fand im Rahmen einer großen Prämierungsgala in Berlin statt.



Anonyme Befragung

Zuvor hatte sich National Instruments einer ausführlichen anonymen Befragung seiner Mitarbeiter zu zentralen Arbeitsplatzthemen wie Qualität der Führung und Zusammenarbeit, berufliche Entwicklungsmöglichkeiten und Arbeitszufriedenheit unterzogen. Zusätzlich wurden die Maßnahmen und Konzepte der Personalarbeit des Unternehmens bewertet.

30 Jahre Xilinx

Xilinx Inc. feiert 30 Jahre Technologie-Führerschaft. Mit mehr als 3.500 Patenten und 60 Erfindungen innovativer Produkte hat Xilinx wichtige Wegmarken der Hightech-Entwicklung gesetzt, darunter der erste FPGA-Baustein und der Anschlag des Fabless-Modells.

Durch fortlaufende Innovationen ist Xilinx, ausgehend von programmierbarer Logik, zu einem Anbieter von „All-Programmable“-Lösungen geworden, der „alle“ Arten von Hardware, Software, digitalen und analogen programmierbaren Technologien herstellt und mit vollprogrammierbaren FPGAs, SoCs und 3D-ICs integriert. Diese Bausteine erweitern die programmierbare Systemintegration mit eingebetteter Intelligenz und Flexibilität und



ermöglichen so die schnelle Entwicklung programmierbarer und smarterer Systeme.

■ *Xilinx Inc.
www.xilinx.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)
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.



Spectrum
Elektrotechnik GmbH

wenn Qualität benötigt wird



Wir entwickeln und fertigen Steckverbinder, genau für fast jeden Anwendungsfall, neben den vielen Standardverbindungs-elementen, die wir normalerweise ab Lager liefern. Produkte, made in Germany.

80905 München

Telefon: 089-3548-040

WWW.SPECTRUM-ET.COM

Postfach 450533

Fax: 089-3548-0490

Email: Sales@spectrum-et.com



PPI

Passive Plus Inc.
RF & Microwave Capacitors

DIE ADRESSE FÜR HI-Q KONDENSATOREN
ZUVERLÄSSIG • SCHNELL VERFÜGBAR • GÜNSTIG

HF/MIKROWELLEN SOWIE VHF UND UHF

Kleiner Serienwiderstand, geringe Induktivität

Abmessungen: 0505, 1111 & EIA



NEU BREITBANDIG

- | | |
|--------------------------|--------------------------|
| 0201BB: 16 kHz - 50 GHz | 0402BB: 16 kHz - 35 GHz |
| • Insertion Loss: < 1 db | • Insertion Loss: < 1 db |
| • 100nF | • 100nF |
| • 16 WVDC | • 16 WVDC |

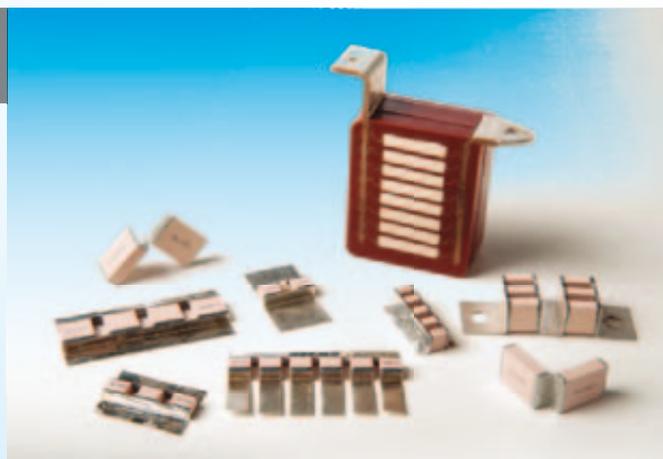


KASKADIERBAR

Kombinierbar in Serie + Parallel

Einsetzbar für Applikationen in der Luftfahrt, für militärische, kommerzielle und medizinische Anwendungen sowie in der Telekommunikation. Unmagnetische Versionen.

Großes Lager von „Design Kits“ und gängigen Baureihen.



www.Globes.de • HF-Welt@Globes.de

GLOBES
ELEKTRONIK