

hf-praxis

HF- und Mikrowellentechnik

High-End-Testplattform bietet All-in-one-Lösung für Endgeräte im Rundfunkbereich

Rohde & Schwarz, Seite 8



NEW!
ultra small

Actual Size
2 X 2 mm



A perfect fit for almost any PCB!

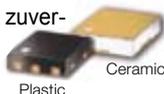
RCAT/YAT **ATTENUATORS** DC to 20 GHz from \$2⁹⁹ ea. (qty. 20)

Unsere neuen, kleinen absorbierenden 2-W-Festwert-Abschwächer sind jetzt in Plastikgehäusen oder Stickstoff-gefüllten High-Rel-Keramikgehäusen erhältlich. Sie sind die optimalen Bausteine für Breit- und Schmalbandsysteme, verringern die Effekte von Fehlanpassungen, Harmonischen und Intermodulation, verbessern die Entkopplung und erfüllen auch noch andere Anforderungen auf Schaltungsebene. Diese Bauelemente liefern die exakte Dämpfung, die Sie benötigen und sind auf Lager in 1-dB-Schritten von 0 bis 10 dB, sowie 12 dB, 15 dB, 20 dB und 30 dB.

Die keramische, hermetisch aufgebaute RCAT-Familie bietet zuverlässige, wiederholbare technische Werte, auch unter den rauesten Bedingungen. Sie erfüllt die MIL-Anforderungen

einschließlich Vibration, PIND, thermischem Schock, Groß- und Feinlecks und mehr bis zu 125 °C!

Die Kunststoffgehäuse-YAT-Familie verwendet ein industriebewährtes Gehäuse mit hoher Wärmeleitfähigkeit und bietet ausgezeichnete elektrische Leistungen über den Frequenzbereich von DC bis 18 Gigahertz. Für weitere Einzelheiten besuchen Sie einfach unsere Website minicircuits.com. Sie können diese Produkte schon morgen in Ihren Händen haben!



Plastic

Ceramic

FREE Simulation Models!



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

Mini-Circuits... wir definieren Wert neu!

Mini-Circuits®
ISO 9001 ISO 14001 AS9100

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



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

IF/RF MICROWAVE COMPONENTS

515 rev org

DISTRIBUTORS

**IE INDUSTRIAL GMBH
ELECTRONICS**

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

Mini-Circuits Europe

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

municom®

D-83276 Traunstein, Germany
Tel. 0049-861-16677-0 Fax 0049-861-16677-88
info@municom.de www.municom.de



European Microwave Week 2013

Umfangreiches Konferenzprogramm vermittelt eine Vielzahl an aktuellsten Informationen

Das unbestreitbare Highlight der European Microwave Week 2013 sind die zahlreichen Vorträge im Rahmen der verschiedenen Konferenzen, die an den Tagen vom 6. bis 11. Oktober in Nürnberg abgehalten werden. Sie sind direkt auf die Interessen von Ingenieuren und Wissenschaftlern fokussiert und bieten beiden Teilnehmergruppen eine Gelegenheit zur Diskussion der neuesten Trends und Entwicklungen im Bereich der Anwendung von Mikrowellen. Der weitgespannte Themenbereich umfasst Mikrowellen-Bauelemente, Systeme für die Telekommunikation (sowohl terrestrisch als auch weltraumgebunden), Transportwesen, medizinische Anwendungen und neue Applikationsbereiche. Besondere Betonung wird auf weltraumbezogene Technologien und Anwendungen gelegt.

Insgesamt werden drei Konferenzen – jede mit ihrem eigenen Schwerpunkt und bereits meist längerer Tradition – gleichzeitig veranstaltet:

- Die 43. European Microwave Conference (EuMC, 8. – 10. Oktober) ist das wichtigste Ereignis in der European Microwave Week 2013, der größten europäischen Veranstaltung zum Thema Mikrowellen-Komponenten, Systeme und Technologie.
- Die 10. European Radar Conference (EuRAD, 9. – 11. Oktober) ist das wichtigste Europäische Forum für den gegenwärtigen Stand der Technik und künftige Trends im Bereich der Radar-Technologie,

des System-Designs und der Anwendungen.

- Die 8. European Microwave Integrated Circuits Conference (EuMIC, 7. – 8. Oktober) wird ebenfalls als Teil der European Microwave 2013 veranstaltet. Diese Konferenz ist auf HF-Mikroelektronik ausgerichtet und ist ein wesentlicher Bestandteil der EuMW.

Abgerundet werden die Vorträge im Rahmen der drei Konferenzen durch Workshops und kurze Einführungskurse ab dem 6. Oktober.

Einen ersten Eindruck von der unglaublichen Vielfalt und hohen Qualität der Vorträge, die aus mehr als 1500 Einreichungen ausgewählt wurden, zeigen einige der beispielhaft ausgewählten Themen aus den drei Konferenzbereichen.

Wireless Power Transmission - RF-MEMs – Future RF-Fingerprinting and On-chip-Security – Terahertz Technologies – from Materials to Devices and their Applications – Millimeter Wave integrated Receivers – Microwave Sensors and Applications – Advanced Transceiver Building Blocks – 3D-Integration and Packaging – Automotive Radar – Integrated and Millimeterwave Antennas – Microwave Biosensing – Metamaterial-based Antennas – Advances in Six-port Technology – Dielectric and Lens-Antennas – Introduction to Ultra-Wideband Localization – PCB-Design up to 67 GHz – Radio Intelligence and Reconnaissance

municom®

von der Idee zur Lösung

Technische Beratung, Distribution und Logistik-Services

Aktive und passive Komponenten, sowie Spezial-Messgeräte für die Nachrichtenelektronik, insbesondere der drahtlosen und optischen Übertragungstechnik.

Beschaffung von abgekündigten und schwer beschaffbaren integrierten Schaltkreisen (original/fabrikneu)



Messe Nürnberg
8.–10. Oktober 2013



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

EN ISO 9001:2008

www.municom.de · info@municom.de



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:



High-End-Testplattform bietet All-in-one-Lösung für Endgeräte im Rundfunkbereich

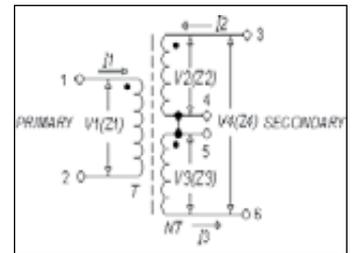
Mit dem neuen R&S BTC Broadcast Test Center verfügen Anwender ab sofort über eine komplette Testumgebung für nahezu alle Audio-, Video- und Multimediaanwendungen in nur einem Gerät. **8**

In dieser Ausgabe:

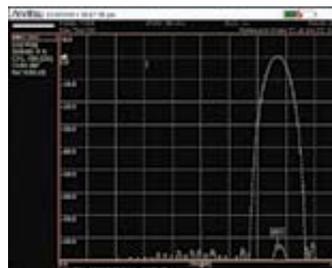
Grundlagen:

So funktionieren HF-Transformatoren

HF-Transformatoren sind altbekannte Bauteile, werden aber auch in modernen HF-Schaltungen vielseitig genutzt. Durch technologische Weiterentwicklungen wurden die Eigenschaften verbessert. Unser Beitrag nimmt diese „modernen Klassiker“ genauer unter die Lupe. **10**



Messtechnik:



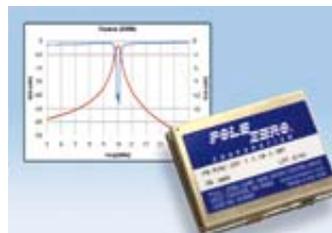
Messung des Radarstreuquerschnitts mit dem Anritsu VNA Master, Teil III

In Teil III werden wir mit Hilfe des VNA Masters die Streuparameter im Frequenzbereich messen. **14**

Applikationen:

ZF-Bandpassfilter mit konstanter Impedanz verbessern die Empfänger-Leistung

Einfluss von Bandpassfiltern mit konstanter Impedanz auf die Mischdämpfung und das Intermodulationsverhalten von Mischern. **24**



Überlegungen zum Design abstimmbarer Filter

Signalerzeugung von Geräten und ihre Fähigkeit zur Unterdrückung von Fremdsignalen und Rauschen. **26**

EMV:

Hochwertige EMV-Kabelverschraubung zertifiziert nach UL



Mit der blueglobe TRI setzt Pflitsch Maßstäbe bei den Dämpfungswerten. Jetzt hat diese hochwertige EMV-Kabelverschraubung nach den EU-Zulassungen auch die anspruchsvolle UL-Zertifizierung erhalten. **29**

Module:

Integrierte Powerline-Module erleichtern den Einstieg in die Powerline-Technologie



Als Mitglied der HomePlug Alliance bietet I2SE sowohl fertige Lösungen basierend auf HomePlug Green PHY (HomePlug GP) IC's als auch Entwicklungsunterstützung. **30**

Bauelemente:

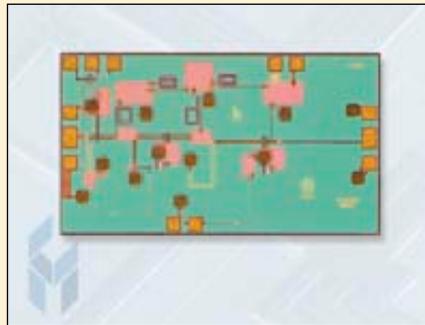
TCXOs mit sehr geringem Phasenrauschen



Die KVG Quartz Crystal Technology stellt neue TCXOs im Frequenzbereich von 100 MHz bis 1 GHz mit sehr geringem Phasenrauschen und sehr guter Frequenzstabilität vor. **36**

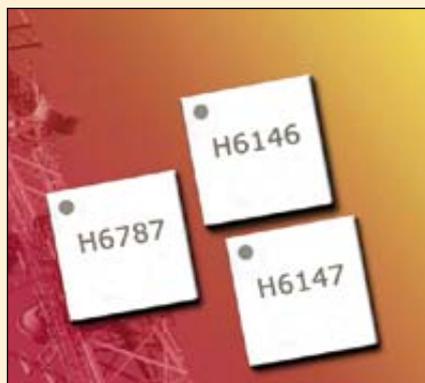
RF & Wireless International

New GaAs MMIC Low Noise Amplifier Operates from 33 to 45 GHz



Custom MMIC announces the addition of the CMD190 to their growing MMIC library of standard products. The CMD190 is a highly efficient GaAs MMIC ultra low noise amplifier for applications from 33 to 45 GHz. **38**

GaAs MMIC I/Q Up- and Downconverters for 38 GHz and 42 GHz Microwave Radio Applications



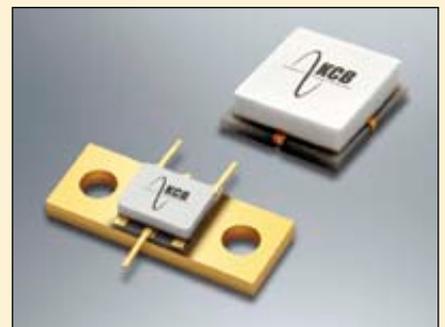
Hittite Microwave Corporation has launched several new, highly integrated I/Q up- and downconverter products which cover the licensed 38 GHz and 42 GHz bands in microwave radios. **39**

GORE PolyVent XL Improves Reliability of Large Outdoor Electronic Enclosures



W. L. Gore & Associates has expanded its line of screw-in GORE Protective Vents with a new vent specifically engineered for large outdoor enclosures with a volume in excess of 200 liters. **40**

DC to 6 GHz Switches Operate Up to 200 W



KCB Solutions, an ITAR compliant and AS9100 certified microwave design and manufacturing center, is pleased to announce a new suite of SPST through SP6T switches designed to meet high power-handling requirements from 50 to 200 Watts. **40**

Rubriken:

Aktuelles	3	EMV	29
Inhalt	4	Module	30
Produkt-Portrait	6	Bauelemente	32
Titelstory	8	RF & Wireless	38
Grundlagen	10	Buchseite	43
Messtechnik	14	Fachbücher/Impressum	46
Applikationen	24/33		

Neuer HF-Baustein von CML: CMX972 Quadratur-Modulator/Demodulator mit PLL/VCO

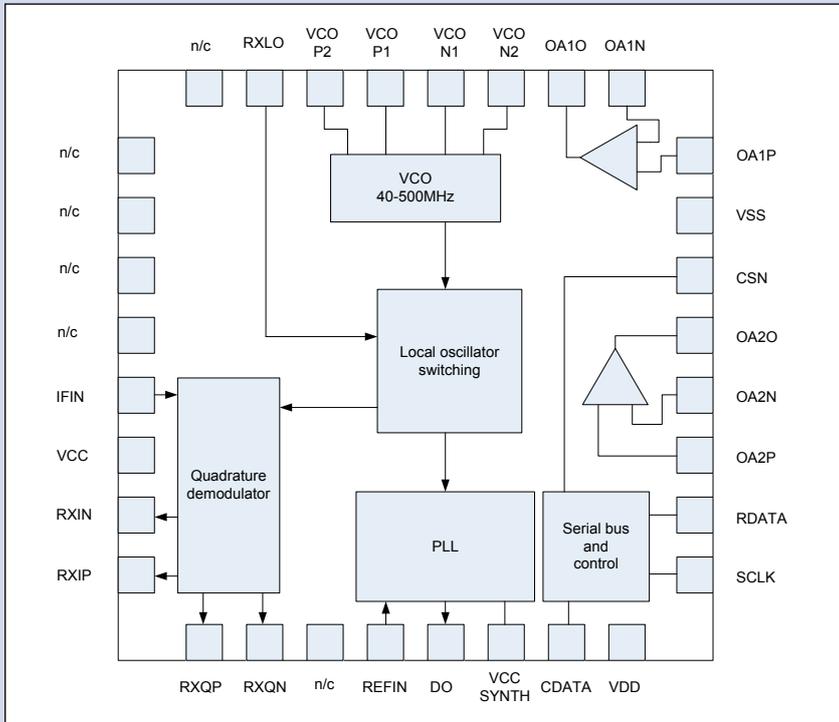


Bild 1: Funktionelles Blockdiagramm des CMX972

Technische Merkmale des CMX921

- 20 bis 300 MHz IF/RF-Demodulator
- On-Chip PLL und VCO
- 10 MHz Rx-I/Q-Bandbreite
- Phasenabweichung zwischen I/Q < 1°
- Verstärkungsabweichung zwischen I/Q < 0,5 dB
- Low-Power-Betrieb mit 3 – 3,6 V
- 32-pin VQFN-Gehäuse

- sehr gutes Intermodulationsverhalten
- einfaches Interface zu vorhandenen Modem/Basisband-Bausteinen

Anwendungsbereiche

- drahtlose Datenterminals
 - HF/VHF- und UHF-Mobilfunksysteme
 - Avionik-Funksysteme
 - Software Defined Radio (SDR)
 - Satelliten-Terminals
 - Hochleistungs-Funkgeräte
- CML Microcircuits
www.cmlmicro.com

Der CMX972 Quadratur-Modulator/Demodulator ist der neueste HF-Baustein von CML Microcircuits und ergänzt die schon bekannte Modellreihe CMX970, CMX971 und CMX973.

Der neue Baustein enthält einen Kleinleistungs-IF/RF-Quadratur-Demodulator mit PLL/VCO, der einen breiten Arbeitsfrequenzbereich bei optimierter Leistungsaufnahme abdeckt. Der Demodulator ist für die Superheterarchitektur mit ZF-Frequenzen bis 300 MHz ausgelegt und kann in Systemen mit niedriger ZF oder in Geräten, die das Signal ins Basisband umsetzen, verwendet werden.

Eine On-chip-PLL und ein VCO bieten - zusammen mit frei verfügbaren Basisband-Differenzverstärkern, zusätzliche Flexibilität. Die Steuerung des CMX972 erfolgt über einen seriellen Bus.

Das kleine, HF-optimierte, 32-polige VQFN-Gehäuse und die wenigen benötigten externen Bauteile machen den Baustein ideal für Anwendungen mit wenig Leiterplattenfläche.

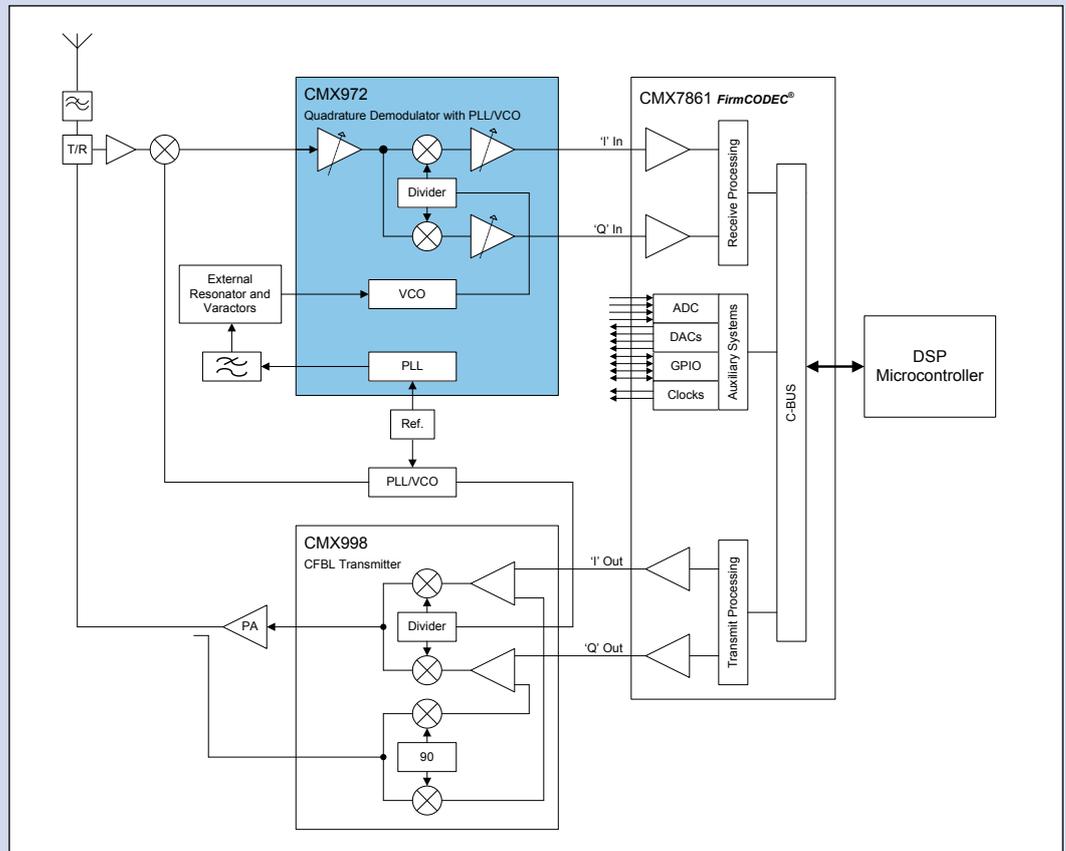
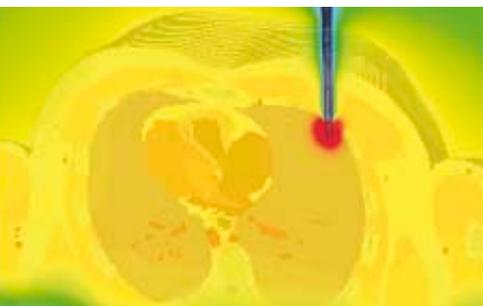


Bild 2: Typische System-Applikation mit dem Quadratur-Demodulator CMX972, dem kartesischen Feedback-Loop-Sender (CFBL) CMX998 und dem programmierbaren Basisband-Interface-IC CMX7861 (FirmCODEC)



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.



High-End-Testplattform bietet All-in-one-Lösung für Endgeräte im Rundfunkbereich



Mit dem neuen R&S BTC Broadcast Test Center verfügen Anwender ab sofort über eine komplette Testumgebung für nahezu alle Audio-, Video- und Multimediaanwendungen in nur einem Gerät.

Der HF-Referenzsignalgenerator generiert die weltweit verbreiteten Fernseh- und Rundfunkstandards mit Übertragungssimulationen. Außerdem führt er erstmals Audio-/Video-Analysen an Testobjekten intern und in Echtzeit durch. Das modulare Konzept ermöglicht eine hohe Skalierbarkeit. Dadurch lässt sich der R&S BTC jeder Kundenanforderung anpassen.

Der R&S BTC Referenzsignalgenerator bietet dem Anwender vollständige End-to-End-Tests in Echtzeit über alle OSI-Schichten (Open Systems Interconnection) hinweg. Die Testobjekte lassen sich dabei bei Bedarf auch in einen komplett automatisierten Testablauf einbetten. Als All-in-one-Lösung ist er für heutige und auch kommende Generationen von Übertragungsstandards geeignet. So können Video- und Audioströme generiert, abgespielt, extern zugeführt und moduliert ausgegeben werden. Der R&S BTC kombiniert Signalerzeugung, Einbetten des Testobjekts und die Video/Audio-Analyse während er gleichzeitig den Picture-Failure-Point (PFP) bestimmt. Damit ist eine objektive und reproduzierbare Bildbeurteilung schnell und komfortabel möglich.

Sein Einsatzgebiet findet er in der Entwicklung, Zertifizierung und Qualitätssicherung bei Chip-satz- und Receiver-Herstellern sowie Testhäusern. Außerdem profitieren Hersteller von professionellem Satelliten-Equipment, Netzbetreiber, Rental-Firmen, Regulierungsbehörden und die A&D-Industrie von der skalierbaren Testlösung.

Der R&S BTC integriert einen High-End Broadcast-Signalgenerator mit zwei unabhängigen Echtzeit-Signalfaden und einer Modulations-Bandbreite von 160 MHz für jeden Pfad. Mit umfangreichen Analysefunktionen ausgestattet unterstützt das Gerät auch alle gängigen digitalen und analogen Standards für Kabel-, Satelliten- und terrestrisches Fernsehen sowie digitale und analoge Hörfunkstandards. Dazu kommen noch DVB-Standards der zweiten Generation wie mit DVB-T2, DVB-C2 und DVB-S2 und deren Schnittstellen.

Durch das modulare Konzept lässt sich der R&S BTC sehr einfach unterschiedlichen Aufgaben anpassen, was gleichzeitig Kosten spart. Zeitaufwändige und teure Testaufbauten mit einer Vielzahl von einzelnen

Messgeräten entfallen. Durch die integrierte und automatisierte Ablaufsteuerung sowie durch Test Suites wie DTG d-book, e-book und NorDig werden Durchlaufzeiten reduziert. Dabei sind die Tests jederzeit reproduzierbar. So lassen sich sonst zeitraubende Zertifizierungs- und Logo-Tests schnell und sicher durchführen.

Eine wesentliche Aufgabe bei der Entwicklung von Broadcast-Equipment ist es, dieses in möglichst realitätsnaher und komplexer Störumgebung zu testen. Dafür bietet der R&S BTC neben den beiden unabhängigen Echtzeit-Signalfaden auch bis zu acht AWGs (Arbitrary Waveform Generatoren) pro HF-Pfad. Die AWGs bilden komplexe Interferenz-Szenarien bei maximalem Dynamikbereich über die volle Frequenzbandbreite nach. Mit diversen Rauschquellen (Breitband- und bandbreitenbegrenztes AWGN, Impuls- oder Phasen-Rauschen), Vorverzerrung, Nichtlinearitäten, Filterung und Fading, auch MIMO, können Umgebungsbedingungen praxisnah simuliert werden.

Bei der Chip- und Tuner-Entwicklung müssen die IQ-Daten bezüglich Datenraten und -formaten äußerst flexibel sein. Dafür bietet der R&S BTC mit seinen digitalen IQ-Datenschnittstellen und der flexiblen IQ-Datenein- und Datenausgabe ideale Test- und Designmöglichkeiten.

Über ein hochauflösendes 8,4-Zoll-Display mit Touch-Screen und eine grafische Bedienoberfläche mit hierarchischen Funktionsblöcken lässt sich der R&S BTC einfach bedienen. Der Testaufbau mit Signalgenerierung, Ablaufsteuerung, Analyse und Testobjekt kann grafisch dargestellt werden. Damit behält der Anwender jederzeit den Überblick, auch bei komplexen Messaufgaben. Die Fernsteuerbefehle sind kompatibel zur R&S SFx-Familie, auch mit dem R&S SFU als Multistandard-Referenzsignalgenerator. Das erleichtert die Integration des R&S BTCs in bestehende Testumgebungen.

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



Durch das modulare Konzept lässt sich der R&S BTC ideal auf unterschiedliche Aufgaben anpassen

Ihre Aufgaben – unsere Lösungen



Hier zeigen wir Ihnen einige Highlights aus unserem Lieferprogramm

Ihre Dr. Saskia Leistner (Geschäftsleitung)

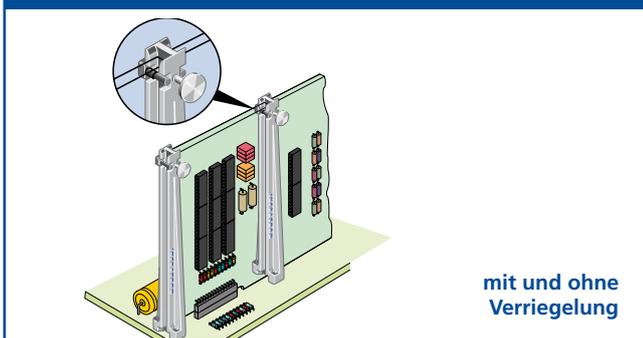
Schwingungsdämpfung



Sensorsockel



Kartenführungen



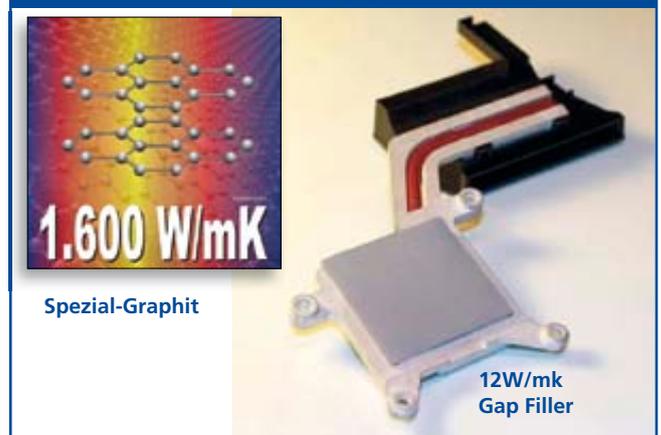
GTMS Glas-Metall-Durchführungen



EMV-Fenster und -Folien



Wärmeableitung



EMV-Zelte und -Räume



3D-Formdichtungen



So funktionieren HF-Transformatoren

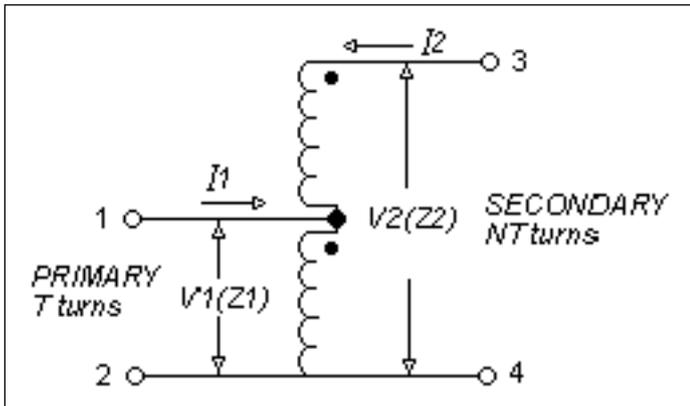


Bild 1: Der einfache Aufbau eines Autotransformers. Die-Punkte markieren den Wicklungsanfang bei gleichem, Wickelsinn.

HF-Transformatoren sind altbekannte Bauteile, werden aber auch in modernen HF-Schaltungen vielseitig genutzt. Wie bei vielen anderen Bauelementen auch, wurden durch technologische Weiterentwicklungen die Eigenschaften verbessert. Unser Beitrag nimmt diese „modernen Klassiker“ genauer unter die Lupe.

HF-Transformatoren dienen vor allem dazu, Impedanzen anzupassen (und somit beispielsweise die maximal mögliche Leistung zu übertragen), um Spannungen herab- oder heraufzusetzen (etwa zu Messzwecken), um eine DC-Entkopplung zu bewirken und um von symmetrisch auf unsymmetrisch bzw. umgekehrt zu wandeln. Das alles sind klassische Aufgaben, die sich auch heute uneingeschränkt stellen, und dabei führt nach wie vor kein Weg an einem HF-Transformator vorbei!

Aufbau und Funktion

Nach Bild 1, 2 und 3 kann ein Transformator als „Spartrafo“ (Autotransformer) oder als Zwei- bzw. Dreiwicklungstrafo und somit DC-trennend ausgeführt werden. In der HF-Technik kommt es meist auf Breitbandigkeit an. Es ist also wichtig, einen möglichst breitbandig funktionierenden Kern einzusetzen (Ferritmaterial) und die Wicklungen so zu gestalten, dass Streukapa-

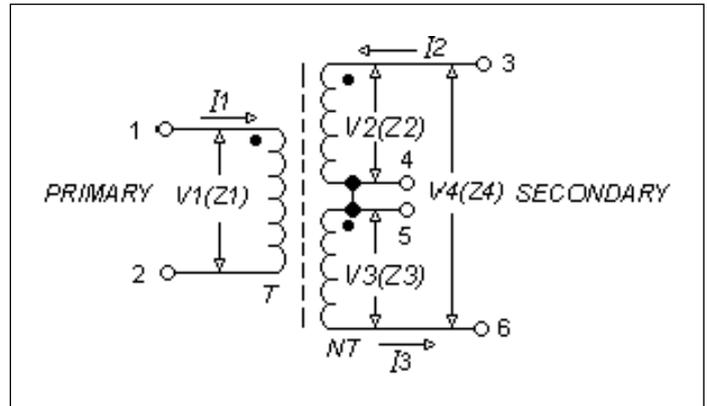


Bild 3: Dreiwicklungstrafo. Schließt man nicht Anfang und Ende der Sekundärwicklungen zusammen, haben die Teilausgangsspannungen entgegengesetzte Phasenlage, so dass sich insgesamt null ergibt.

zitäten, welche die obere Einsatzfrequenz mitbestimmen, möglichst minimal sind. Breitband-HF-Transformatoren nutzen leicht verdrehte oder parallel geführte Drähte (Twisted Pair), um dieses Ziel zu erreichen. Durch den homogenen Aufbau bilden Längsinduktivität und Querkapazität einen Wellenwiderstand und treten daher nicht störend in Erscheinung. Dabei ist eine optimale Performance dann möglich, wenn die Impedanzen angeschlossen werden, für welche der Transformator primär und sekundär ausgelegt ist.

HF-Transformatoren mit einem Übersetzungsverhältnis von 1:1 sind typisch für 50 oder 75 Ohm dimensioniert.

Bei den Breitbandtransformatoren kann man grundsätzlich

zwischen zwei Arten unterscheiden:

- Impedanzwandler (Transformatoren)
- Symmetriewandler (Baluns)

Die Kombination beider Typen ist möglich und in der Praxis oft anzutreffen. Betreffs des Einsatzfrequenzbereiches gilt:

- Die untere Einsatzfrequenz hängt von der kleinsten erzielten Induktivität ab. Diese wird durch AL-Wert und Windungszahl bestimmt.
- Die obere Einsatzfrequenz hängt im Wesentlichen von der Permeabilität des Ferritmaterials ab. Mit sinkender Permeabilität verschiebt sich der Einsatzfrequenzbereich nach oben. Weiter gilt:

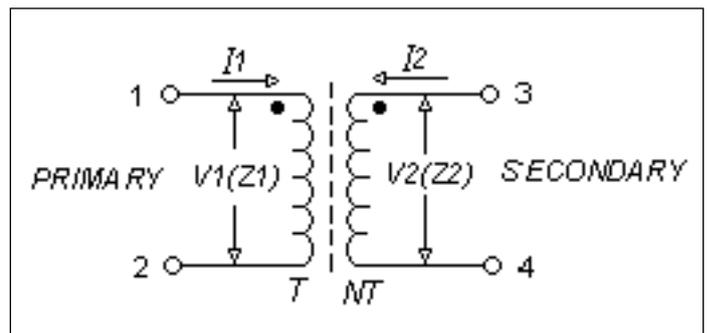


Bild 2: Grundaufbau eines Zweiwicklungstrafos. Polt man eine der Wicklungen um, ändert sich die Phasenbeziehung um 180°.

Unter Verwendung der Application Note „How RF Transformers Work“ Mini-Circuits www.minicircuits.com

- Die Güte des Kerns und damit die Verluste des Übertragers hängen von der Größe des Kerns ab. Faustregel: Je größer der Kern, umso geringer die Verluste

Die Spannungstransformation erfolgt direkt mit dem Windungszahlverhältnis N , die Widerstandstransformation aber mit dem Quadrat dieses Verhältnisses:

$N = 1:2 \gg 1:4$ (z.B. 50 Ohm auf 200 Ohm)

$N = 1:3 \gg 1:9$ (z.B. 50 Ohm auf 450 Ohm)

$N = 1:4 \gg 1:16$ (z.B. 50 Ohm auf 800 Ohm)

Mit dem „Spartransformator“, der ja nichts weiter darstellt als eine angezapfte Induktivität, ist das ebenfalls möglich ($N =$ Gesamtwindungszahl zu Teilwindungszahl). Das wäre der einfachste Impedanzwandler. Damit ist aber keine Symmetriewandlung möglich, da Ein- und Ausgang einseitig verbunden sind. Symmetriewandlung gelingt mit einem Transformator, dessen Primär- und Sekundärwicklung voneinander getrennt sind.

In der HF-Technik benutzt man darüber hinaus beispielsweise das in Bild 4 gezeigte, etwas weniger gut verständliche Konzept, da es praktische Vorteile verspricht. Der Transmission-Linie-Transformator T1 im Eingang verbessert die Performance bei hohen Frequenzen und erlaubt primär problemlos ein

symmetrisches Signal. Dieses Design zeichnet sich aus durch:

- hohe Bandbreite, bis hin zu 1 GHz
- exzellente Amplituden- und Phasensymmetrie
- gutes SWR auf der Eingangsseite

Ersatzschaltbild eines Zweiwicklungstrafos

In Bild-5 sind die diversen Störgrößen des realen Transformators zu erkennen. Zu den Verlustwiderständen der Windungen $R1$ und $R2$ gesellen sich Längs- und Parallelinduktivitäten sowie parasitäre Kapazitäten, die längs und quer liegen. Lp etwa beruht auf der Magnetisierungsinduktanz, welche die Performance bei niedrigen Frequenzen einschränkt. $C1$ und $C2$ beispielsweise sind die Windungs- und Anschlusskapazitäten. Der Verlustwiderstand des Kerns (Rc) ist durchaus frequenzabhängig. Er resultiert aus drei Verlustmöglichkeiten:

- Eddy-Current-Loss, der mit der Frequenz steigt
- Hysteresis Loss, welcher mit der Flussdichte ansteigt, also vom Signalpegel abhängt
- Residual Loss, der teils durch gyromagnetische Resonanz entsteht

Die parasitären Größen und Rc sind mehr oder minder von der Temperatur abhängig. So ist bei hohen Temperaturen die zufällige thermische Vibration größer

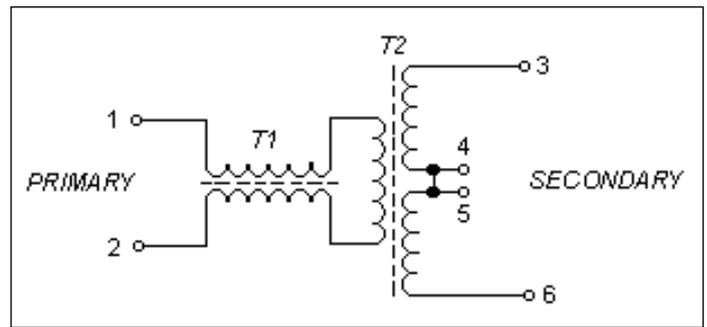


Bild 4: HF-Transformator mit Balun im Eingang

als bei kleinen. Das vergrößert die Verluste im Kern.

Die Einfügedämpfung (Insertion Loss) und ihr Frequenzgang

Verluste in den Wicklungen (z.B. durch ohmschen Anteil und Skin-Effekt), im Kern (Streuung des Magnetfelds, Hystereseverluste) sowie infolge der nicht idealen Kopplung (Abstände, parasitäre Kapazitäten) bewirken, dass ein Teil der Eingangsleistung im Transformator in Wärme umgewandelt wird. Entsprechend weniger Ausgangsleistung ist verfügbar.

Die Verluste eines HF-Breitbandtransformators sind recht stark frequenzabhängig. Es gibt praktisch nur einen schmalen Frequenzbereich, in dem sie als minimal angesehen werden können. Bei guten HF-Breitbandtransformatoren sind die Verluste in diesem Bereich vernachlässigbar gering. Das Datenblatt informiert über diese kleinstmöglichen Verluste, die immer

etwa in der Mitte des Einsatzfrequenzbereichs auftreten.

In Bild 6 sind sie vernachlässigt. Das Bild will nicht so sehr über die Verluste informieren als vielmehr über die Phasendrehung des Ausgangssignals gegenüber dem Eingangssignal. Dazu sind drei Phasendrehungen als Parameter festgelegt. Es ergeben sich drei verschiedene Verläufe. Ist die Phasendrehung nicht von Bedeutung, so kann man die äußeren Kurventeile als Begrenzungen ansehen. Etwa eine 2-dB-Bandbreite würde dann bei der unteren Frequenz $+100^\circ$ bewirken und bei der oberen -55° . Im gesamten Einsatzfrequenzbereich würde die Phase also über 155° verschoben werden.

Bild 7 führt in die Praxis und stellt das Verhalten des Typs AD TT-1-1 von Mini Circuits transparent dar. Die 0-dB-Linie bezieht sich dabei auf die minimale, nicht mehr zu unterbittende Dämpfung bei ungefähr 10 MHz mit 0,28 dB. Davon ausgehend ergeben sich die drei angeführten Bandbreiten, jeweils für 25° . Man beachte die stark nichtlineare Skalierung der Horizontalen. Dies ist auch bei Bild 8, und 9 der Fall. Hier wird die Performance von HF-Transformatoren für Einsatzfrequenzen weit höher als beim AD TT1-1 (beim AD T4-1 WT) bzw. deutlich darunter (beim AD T16-1 T) vorgestellt.

Die minimalen Einfügedämpfungen sind deutlich größer. Warum ist das so? Weil die Verluste praktisch mit dem Transformationsverhältnis ansteigen. Der AD TT-1-1 transformiert 1:1, der AD T4-1 WT 1:4 und der AD

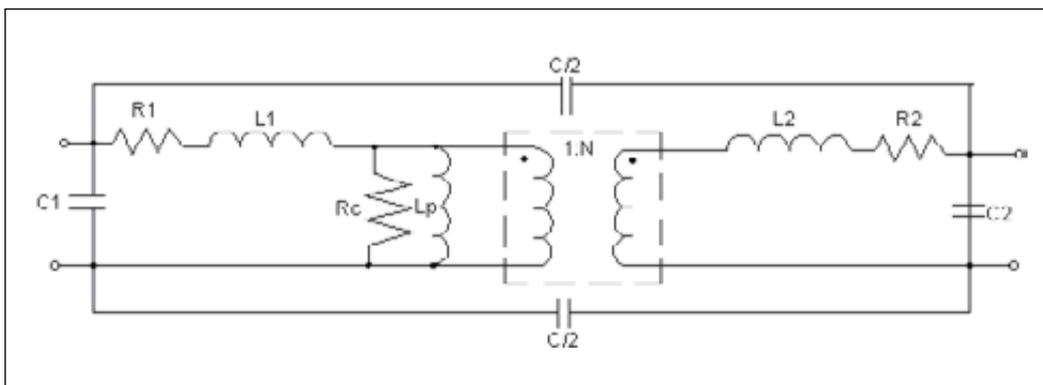


Bild 5: Ersatzschaltbild eines HF-Transformators mit zwei Wicklungen

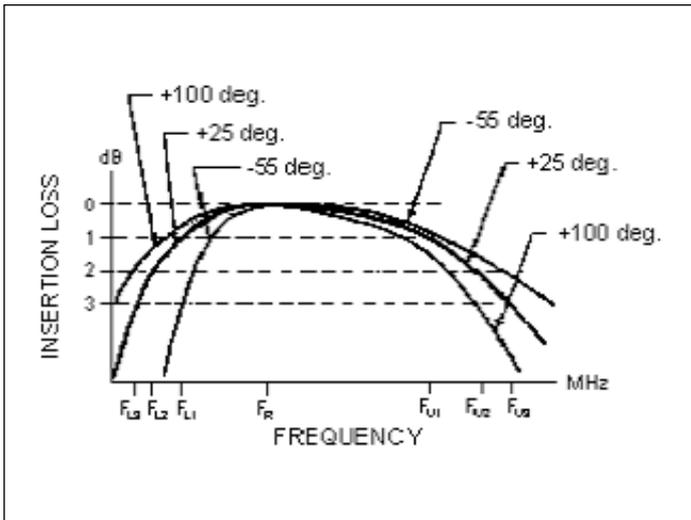


Bild.6: Einfügedämpfung mit der Phasendrehung als Parameter

T16-1 T 1:16 (Widerstandsverhältnis). Die Windungszahlen verhalten sich also entsprechend der Spannungsübersetzung 1:1, 1:2 und 1:4.

Weiter ist die Einfügedämpfung von der Impedanz abhängig. Diese ist ja durch das Verhältnis von Spannung zu Strom gegeben. Ein hoher (geringer) Strom jedoch bedingt einen hohen (geringen) internen Spannungsabfall an einem Verlustwiderstand. Eine hohe Impedanz bedeutet hohe Spannungen und geringe Ströme.

In gewissem Maße ist der Verlauf der Einfügedämpfung auch von der Durchgangsleistung abhängig. Das hängt mit der nichtline-

aren Magnetisierungskurve des Kerns zusammen. Bei kleinen Leistungen (bis 100 mW) ist es relativ leicht, einen breiten Einsatzfrequenzbereich zu sichern. Da ein DC-Strom die Magnetisierungskurve verschiebt, hat auch er Einfluss.

Wie testet man einen von 50 oder 75 Ohm hochtransformierenden Trafo mit einem 50- oder 75-Ohm-Messsystem? Ganz einfach: man schaltet zwei dieser Transformatoren „back to back“, also mit den Sekundärwicklungen direkt zusammen. Der eine Trafo transformiert dann hoch, der andere wieder auf 50 oder 75 Ohm herab. Die gemessenen Dämpfungswerte in dB teilt man einfach

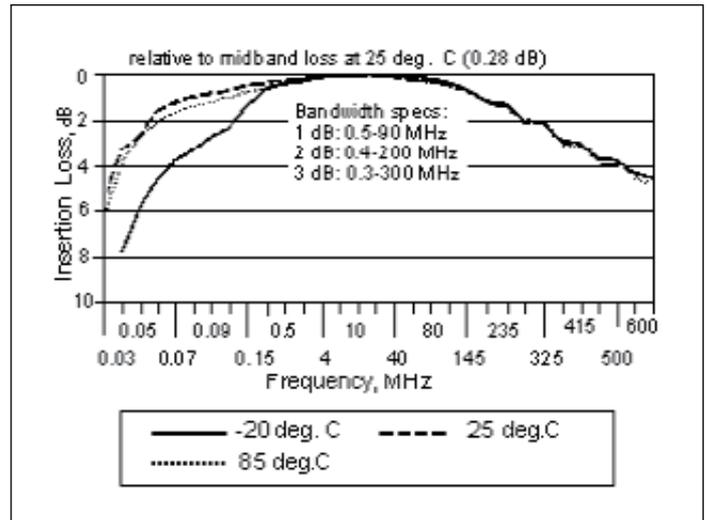


Bild.7: Insertion-Loss-beim AD-TT1-11

durch 2. Weitere Testmöglichkeiten beschreibt die angegebene Quelle.

Amplituden- und Phasenbalance beim Dreiwicklungstrafo

Ein Dreiwicklungstrafo ist praktisch immer ein Trafo mit mittengezapfter Sekundärwicklung (Center-Tapped Transformator). Hier kommt es oft darauf an, dass sich die sekundären Teilwicklungen möglichst identisch verhalten. Bei perfekt symmetrischem Aufbau wird höchste Symmetrie bezüglich Amplitude und Phase erreicht, jedoch ist diese konsequente Konstruktion praktisch meist nicht möglich.

Die Hersteller messen mit verschiedenen Methoden die Amplituden- und Phasen-Unsymmetrie und stellen sie grafisch als Funktion der Frequenz dar. Die unten angegebene Quelle geht näher darauf ein. Beispielhaft bringt Bild 10 die Darstellung für den-AD-TT1-1. Die Abweichungen sind gering. Dieser Transformator transformiert 1:1. Bei höheren Übersetzungsverhältnissen ergeben sich in aller Regel größere Abweichungen.

Zum Einsatz

Voraussetzung für das Erzielen der im Datenblatt angegebenen Leistungswerte ist der korrekte Abschluss eines HF-Transformators. Dies bedeutet nichts

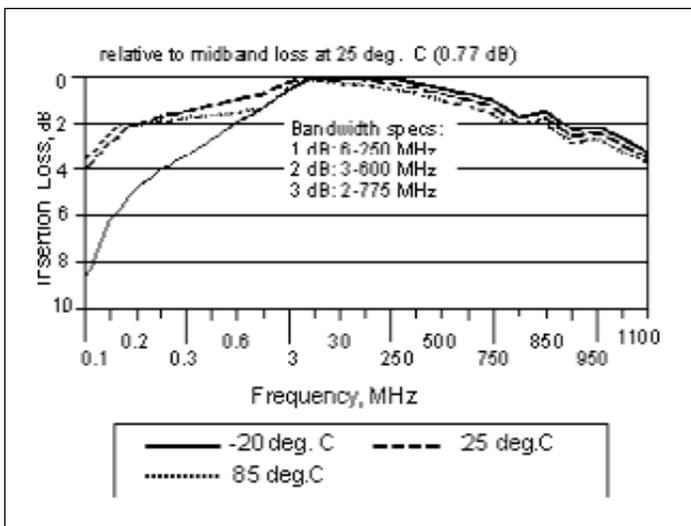


Bild 8: Insertion Loss beim AD T4-1 WT

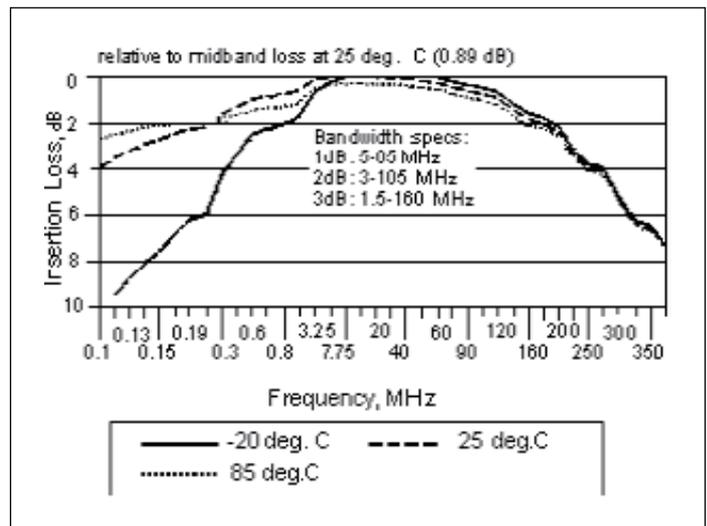


Bild 9: Insertion Loss-beim AD-T16-1-T

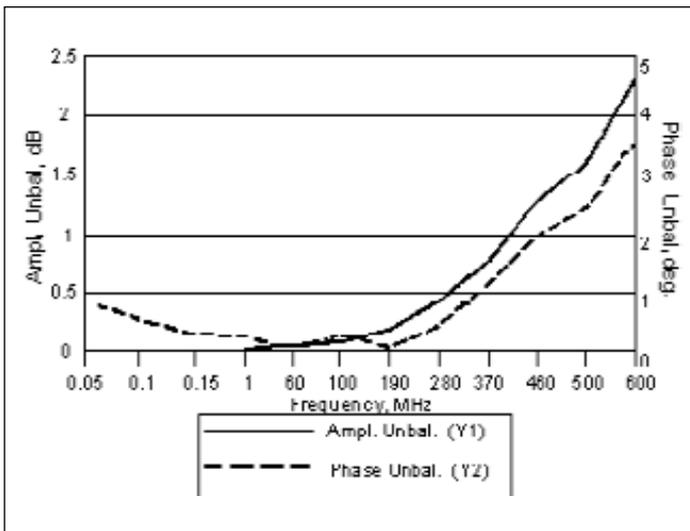


Bild 10: Amplituden- und Phasendifferenz beim AD TT1-1

anderes als die Einhaltung der vorgeschriebenen äußeren Impedanzen von z.B. 50 oder 75 Ohm bei 1:1-Transformation, welche zur Leistungsanpassung führen.

Bild 11 ist eine allgemeingültige Darstellung. Das Windungszahl-

verhältnis oben von 1:N gilt für die gesamte sekundäre Wicklung.

Im Falle 1:2 hätten somit alle drei Wicklungen die gleiche Windungszahl. Die beiden Sekundärspannungen wären somit mit

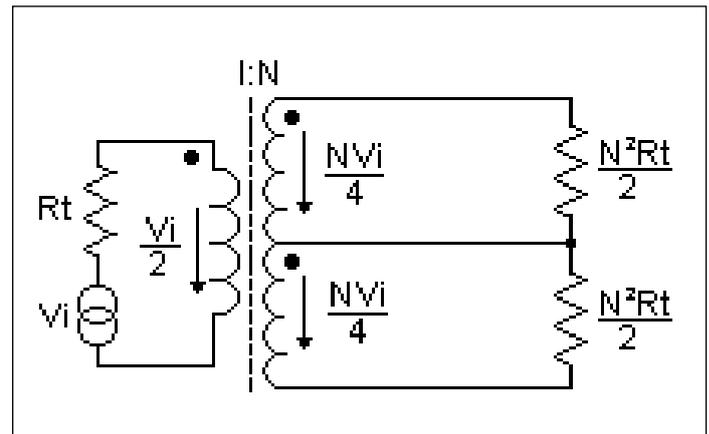


Bild 11: Zur Ermittlung von Außenwiderständen und Spannungen bei Dreiwicklungstrafos

$$2/4 \cdot Vi = Vi/2$$

gleichgroß wie die Eingangsspannung. Diese hätte infolge dortiger Leistungsanpassung den halben Wert der Ursprungspannung der Quelle (V_i), da über dem Innenwiderstand der Quelle R_t die andere Hälfte der Ursprungspannung abfallen würde.

Für die beiden sekundären Impedanzen (Lastwiderstände R_L) würde jeweils gelten:

$$22/2 \cdot R_t = 4/2 \cdot R_t = 2 \cdot R_t$$

Für einen solchen 50-Ohm-Trafo würde also gelten $R_t = 50$ Ohm und $R_{L1} = R_{L2} = 100$ Ohm.

FS

© 2013 AWR Corporation. All rights reserved.



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

Messung des Radarstreuquerschnitts mit dem Anritsu VNA Master, Teil III

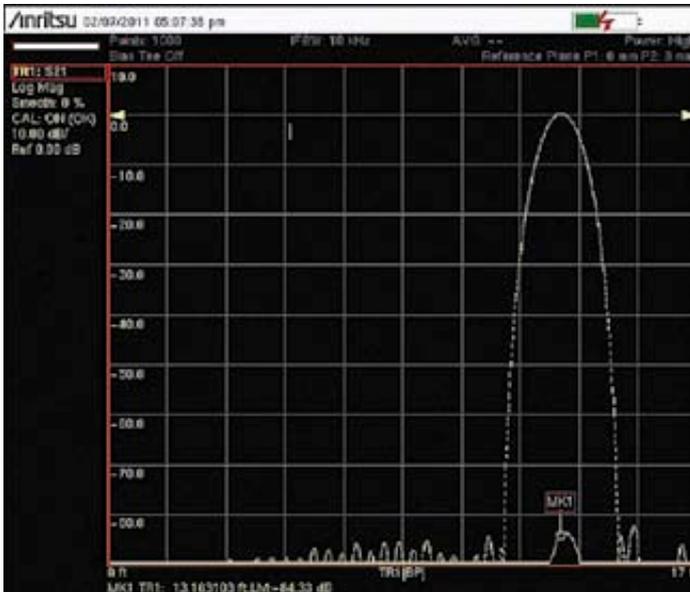


Bild 7: START-TOR auf 3,5 m eingestellt, STOP-TOR auf 4,5 m eingestellt; TOR-FUNKTION EIN; wenige Mehrweg-Hintergrundreflexionen sind sichtbar

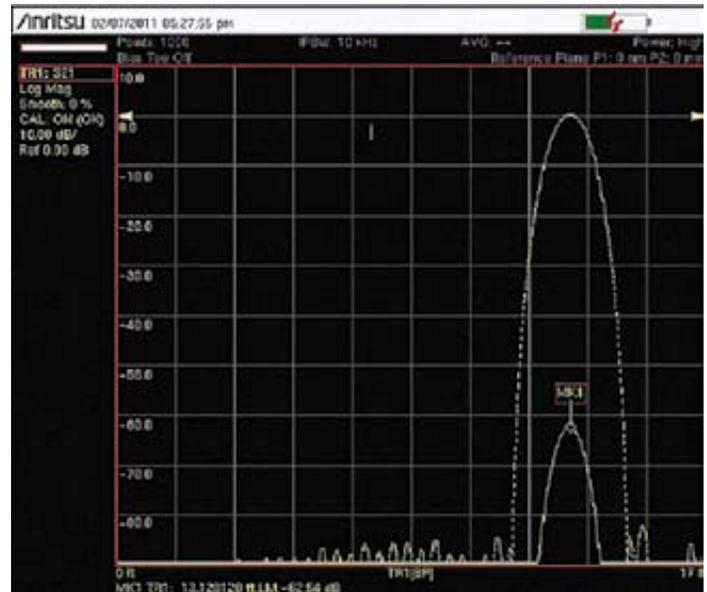


Bild 8: Reflexion an Ziel bei einem Pegel von -62,54 dB von einer Kalibrierkugel mit Durchmesser 6 Zoll (? = 0,018 m²)

RCS-Messungen mit dem VNA Master

Wie bereits erwähnt, werden wir mit Hilfe des VNA Masters die Streuparameter im Frequenzbereich messen. Der Frequenzbereich, in dem gemessen wird, wird so gewählt, dass er mit dem Radarfrequenzband (8,2 – 12,4 GHz für WR-90 X-Band-Hohlleiter) übereinstimmt. Die

Zeitbereichsfunktion des VNA überträgt die Frequenzbereichsmessung für die Streuparameter (Γ gegenüber Frequenz) in den Zeitbereich (Γ gegenüber Zeit bzw. Abstand).

Das Messziel besteht aus dem Flugzeug, das entweder auf einen Sockel mit geringer Reflexion montiert ist oder aus dem Flugzeug an sich, das sich auf einer Flugroute befindet. Jedoch ist vor dem Messen eines realen Flugzeugs eine „Kalibrierung“ erforderlich. Um eine typische Messkonfiguration zu erhalten, wird die Sendeantenne an den Port 1 und die Empfangsantenne an den Port 2 des VNA angeschlossen. Das E-Feld beider Antennen zeigt in vertikale Richtung. Folgende Messanordnung liefert sinnvolle Ergebnisse:

- Beide Antennen sind, entweder in vertikaler oder horizontaler Ebene, so nah wie möglich zueinander angeordnet.
- Um die Polarisationsmatrix erstellen zu können, sollten sowohl Sende- als auch Emp-

fangsantenne um 90° drehbar sein.

- Das Ziel sollte in einer Entfernung von $D > AFR/2 > 20 \lambda$ so angeordnet sein, dass das gesamte Ziel sich innerhalb des Strahls der Antennen befindet.
- Die Abmessungen des Ziels sollten innerhalb von -1 dB Azimuth und Höhenwinkel des Antennenstrahls liegen.

Kalibrierung des Antennensystems unter Verwendung eines Zieles mit bekanntem Radarstreuquerschnitt für nichtpolarisierende Ziele

Um eine Bezugsebene für die RCS-Messungen zu definieren, wird eine vollständige 12-Term-Kalibrierung am Ausgang der Koaxialkabel durchgeführt. Es wird auf der Zielfläche eine $S_{21}(f)$ -Frequenzbereichsmessung durchgeführt. Die Streuparameterdaten $S_{21}(f)$ werden – unter Anwendung des Band-

Über den Verfasser:



Ferdinand Gerhardes
Anritsu Deutschland
ferdinand.gerhardes@anritsu.com
www.anritsu.com

Ferdinand Gerhardes hat ein Studium der Nachrichtentechnik an der Universität der Bundeswehr Hamburg, Deutschland, absolviert und einige Führungspositionen in verschiedenen Unternehmen bekleidet, die auf dem Gebiet Wireless Communications sowie Test & Measurement tätig sind. Bei Anritsu ist er für den Bereich Business Development and Program Management of Education & Research Accounts verantwortlich.



photo courtesy of the U.S. Military & NASA

NEW
ULTRA-REL[®]

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

CERAMIC AMPLIFIERS

10 MHz to 6 GHz High IP3 up to 38 dBm Low DC current 80mA **\$4.95***
ea. (qty 20)

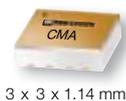
Wenn Ausfall keine Option ist. Unsere neuen CMA-Verstärker liefern erstaunliche Leistung in einem extrem robusten, Stickstoffgefüllten, hermetischen LTCC-Design, gerade einmal 0,045" hoch, das es nur bei Mini-Circuits gibt! Diese Verstärker sind so robust, dass sie sich für den Einsatz unter jeder Testbedingung, der wir sie unterzogen haben, qualifizierten.

Robuste Leistung über große Bandbreiten machen sie ideal geeignet für Instrumentenausrüstung, oder überall dort, wo langfristige Zuverlässigkeit zu einer Grundbedingung gehört, sei es im Freien, in industriellen u. kommerziellen Anwendungen. Gehen Sie auf die website minicircuits.com, wo sie alle Details erfahren und Sie die Verstärker kurzfristig erhalten.

MIL Standard Qualifications (see website for complete list and details)

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

Electrical Specifications (-55 to +105°C)



3 x 3 x 1.14 mm

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

RoHS compliant

Mini-Circuits... wir definieren Wert neu!

Mini-Circuits[®]
ISO 9001 ISO 14001 AS9100

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



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

IF/RF MICROWAVE COMPONENTS

503 Rev Orig

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

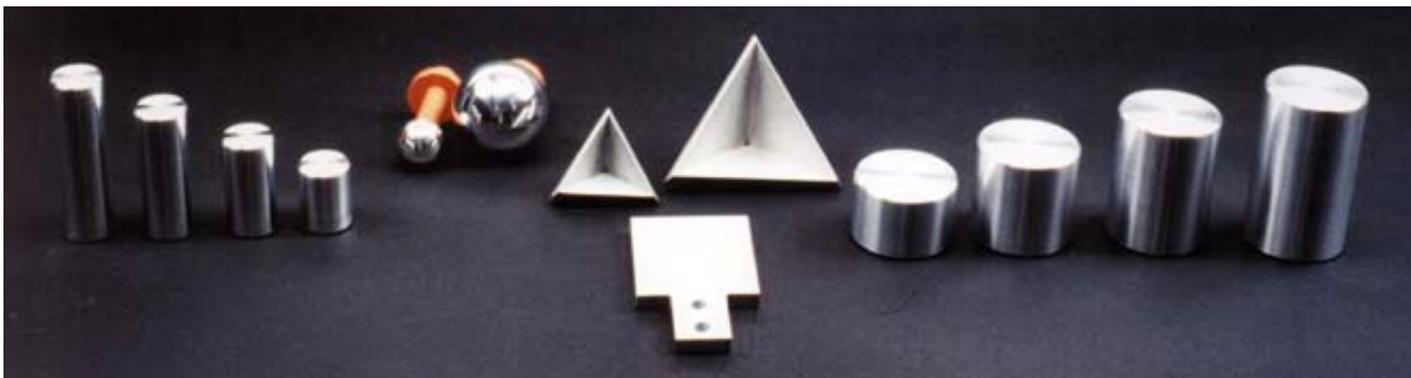


Bild 9: Typische RCS-Kalibriernormale

passverarbeitungsmodus – in den Abstandsbereichsmodus $S_{21}(D)$ umgewandelt. Reflexionen von der Zielfläche oder von der Stützkonstruktion sind in Bild 7 dargestellt. Es muss sichergestellt werden, dass Reflexionen von der für das Ziel vorgesehenen Stützkonstruktion sowie jedwede Reflexion mindestens 20 dB unterhalb der Reflexion des kalkulierten Ziels liegen.

Um eine RCS-Messung durchzuführen, können Sie das System durch Einmessen eines Ziels mit bekanntem Radarstreuquerschnitt und durch Referenzieren aller anderen Ziele auf das bekannte Ziel kalibrieren.

Für unsere Beispielmessung verwenden wir eine 6-Zoll-Kugel als Bezugsobjekt. Erfüllt der

Radius r dieser Kugel die Bedingung $(2\pi r / \lambda) > 10$, so gilt der optische Bereich („Fernfeld“-Gegenstück), und der Radarstreuquerschnitt einer Kugel ist frequenzunabhängig. In diesem sogenannten optischen Bereich wird der Radarstreuquerschnitt RCS mit $\sigma = \pi \cdot r^2$ berechnet. Somit ergibt sich der RCS einer idealen 6-Zoll-Kugel zu $0,018 \text{ m}^2$. Andere mögliche Kalibrierungsobjekte sind in Bild 9 dargestellt.

Nun wird eine $S_{21}(f)_{Std}$ -Frequenzbereichsmessung mit dieser 6-Zoll-Kugel durchgeführt, und die Streuparameterdaten werden in den Zeitbereichsmodus übertragen.

Ein entsprechendes Zeittor wird mittig in einem Abstand (D)

zum Ziel angeordnet, wobei die Torbreite größer ist als die wahrgenommene Größe des Ziels. Hierdurch werden alle unerwünschten Reflexionen entfernt. Es wird die Magnitude des S_{21Std} der „Kalibrier-Reflexion“ gemessen. Sie stellt die Referenzgröße für die spätere RCS-Zielmessung dar. Wenn die Maßgabe eine Kugel mit einem Radarstreuquerschnitt von 1 m^2 wäre, so ergibt sich der Radarstreuquerschnitt des Ziels aus:

E 2: $RCS_{Tgt}[dBsm] = RCS_{Std}[dB] - RCS_{Tgt}[dB]$ E 3: $dBsm = 10 \cdot \log_{10}(RCSm^2) [dB]$

Die Daten werden in dBm² ausgedrückt, bzw. in Dezibel, bezogen auf einen Quadratmeter. Der Radarstreuquerschnitt in Quadratmeter kann mit Hilfe der Gleichung E 3 in die Einheit dBm² konvertiert werden.

In Bild 8 wird der Pegel S_{21Std} der „Kalibrier-Reflexion“ mit

E 4:

$$S_{21Std} = 10 \cdot \log\left(\frac{P_{Std}}{P_T}\right) = -62,54 \text{ dB}$$

gemessen und entspricht dem bekannten Radarstreuquerschnitt (in m²).

Zielmessung

Im nächsten Schritt wird das „Kalibriernormal“ gegen eine 12-Zoll-Kugel ausgetauscht, die als Testziel (Target Under Test, TUT) fungiert. Folgend wird der zurückgestreute Pegel S_{21Tgt} erneut gemessen. Schlussendlich wird die Differenz berechnet. Dies geschieht unter Nutzung der Trace Math-Funktion des

VNA Master (Speicher – Daten = $S_{21Std} - S_{21Tgt}$).

Mit Hilfe der Radarreichweitengleichung ist eine Ableitung des Radarstreuquerschnitts (RCS) des Ziels auf analytischem Wege möglich. Ausgehend von den Ergebnissen der RADAR-Reichweitengleichung in Teil I können wir schreiben:

E 5:

$$P_{RX} = P_{TX} \cdot G_{TX} \cdot G_{RX} \left(\frac{\lambda}{4\pi R}\right)^2 \times 4\pi \frac{\sigma_{tgt}}{\lambda^2} \left(\frac{\lambda}{4\pi R}\right)^2$$

wobei PRX die zurückgestrahlte Empfangsleistung an der Empfangsantenne ist. Als typisches Beispiel für die beiden Vergleichsmessungen mit einem Kalibrierobjekt in Form einer 6-Zoll-Kugel und eines Zielobjekts können wir die o. g. Gleichung E 5 umstellen in:

E 6:

$$P_{Std} = \sigma_{Std} \cdot P_{TX} \cdot G_{TX} \cdot G_{RX} \cdot \frac{\lambda^2}{(4\pi)^3 R^4}$$

und

$$P_{Tgt} = \sigma_{Tgt} \cdot P_{TX} \cdot G_{TX} \cdot G_{RX} \cdot \frac{\lambda^2}{(4\pi)^3 R^4}$$

Wobei der Index Std den Radarstreuquerschnitt der Kalibrierungsnormalen (in unserem Fall eine 6-Zoll-Kugel) bezeichnet. Tgt bezeichnet das Ziel. Somit können die beiden VNA-Messungen folgendermaßen ausgedrückt werden:

E 7:

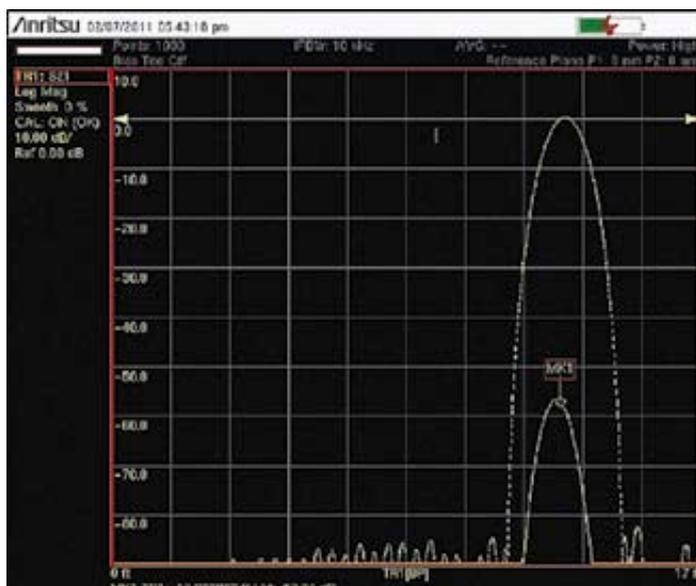


Bild 10: Reflexion an Ziel bei einem Pegel von -57,34 dB von einer „Zielobjekt“kugel mit Durchmesser 12 Zoll ($\sigma = 0,073 \text{ m}^2$)

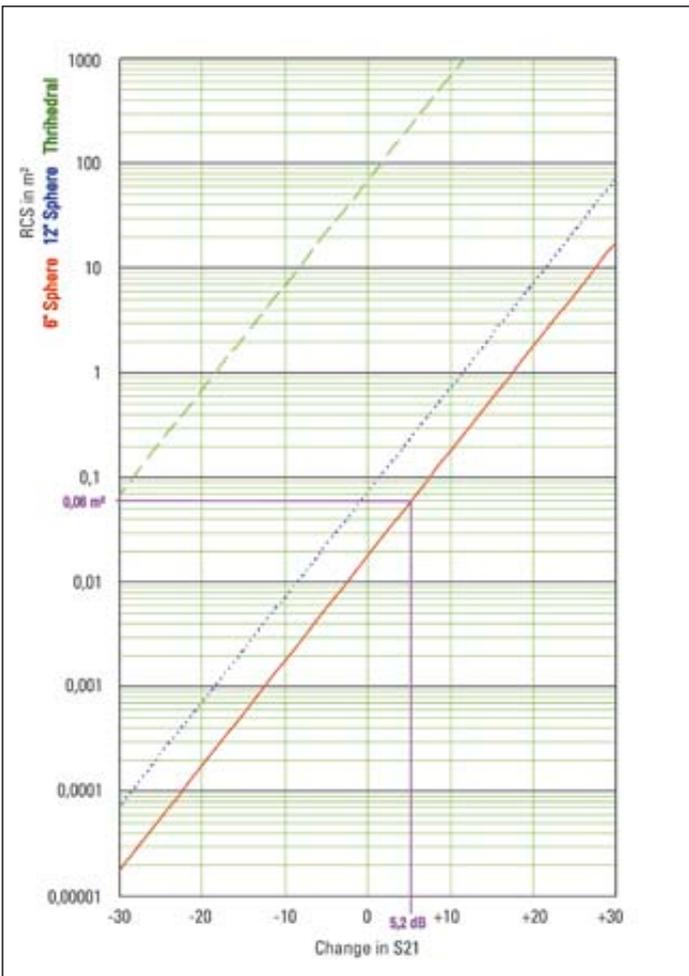


Bild 11: Einzeldarstellung RCS-Berechnung

$$S_{21Std} = 10 \cdot \log \left(\frac{P_{Std}}{P_T} \right)$$

und

$$S_{21Tgt} = 10 \cdot \log \left(\frac{P_{Tgt}}{P_T} \right)$$

E 8:

$$\frac{P_{Std}}{P_T} = 10^{\frac{S_{21Std}}{10}} \quad \text{und} \quad \frac{P_{Tgt}}{P_T} = 10^{\frac{S_{21Tgt}}{10}}$$

Zur Berechnung des Radarstreuquerschnitts des Ziels kann somit die folgende Beziehung verwendet werden:

E 9:

$$\frac{P_{Tgt}}{P_{Std}} = \frac{\sigma_{Tgt}}{\sigma_{Std}} = 10^{\frac{S_{21Tgt} - S_{21Std}}{10}}$$

und

$$\sigma_{Tgt} = \sigma_{Std} \cdot 10^{\frac{S_{21Tgt} - S_{21Std}}{10}}$$

Bild 10 zeigt die RCS-Messung mit einem Pegel von -57,34 dB für ein Ziel (Kugel mit 12 Zoll Durchmesser), Bild 8 zeigt die RCS-Messung für die Kalibriernormale (Kugel mit 6 Zoll Durchmesser) mit -62,54 dB. Die Pegeldifferenz von 5,2 dB ist gleich

E 10:

$$dB = 10 \cdot \log_{10} \left(\frac{\sigma_{Tgt}}{\sigma_{Std}} \right) \Rightarrow \sigma_{Tgt} = 0,06 \text{ m}^2$$

Durch Auflösen der o. g. Gleichung nach σ_{Tgt} kommt man zu dem gleichen Ergebnis, wie bei unserer Herangehensweise über die Radarreichweitengleichung.

Der theoretische Wert für eine 12-Zoll-Kugel beträgt 0,073 m² bzw. 0,77 dBm in dBm². Die meisten Messabweichungen wurden auf kleine Bewegungen in der Stützkonstruktion des VNA, die während der Messungen auftraten, zurückgeführt.

Quellenangaben

- [1] Dr. Martin I. Grace; Anritsu, Application Note "Measurement of Radar Cross Section using the VNA Master Handheld VNA", [11410-00604A]
- [2] Dr. Martin I. Grace, Anritsu, "Anritsu - Time Domain Analysis Using Network Analyzers"
- [3] Anritsu, Application Note "Time Domain for Vector Network Analyzers", [11410-00206]
- [4] Prof. Allen E. Fuhs; Department of Aeronautics NAVAL postgraduate school Monterey, California, "Radar Cross Section Lectures"
- [5] Hewlet Packard; Application Note 137 "Let TD Response provide additional insight into network behaviour"
- [6] D. Nüßler; FHP-Bericht Nr. 415, Reflexionsmessungen mit dem Vektor-Netzwerk-Analysator im Millimeterwellenbereich"

Das Nomogramm in Bild 11 ist für die „einfache“ Berechnung des Radarstreuquerschnitts eines Ziels geeignet.

Die X-Achse ist die Differenz in dB zwischen Ziel und Kalibriernormal, die senkrechte Achse ist

der Radarstreuquerschnitt RCS (in m²), bezogen auf den Radarstreuquerschnitt des Kalibriernormals. RCS-Werte werden in Relation zu einer 6-Zoll-Kugel, einer 12-Zoll-Kugel und einem Retroreflektor Kalibriernormale dargestellt. ◀

HF-Komponenten

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

KCC Handelsgesellschaft mbH

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

EMI-Filter und QuasiPeak-Detektor für Rigol Spektrum-Analysator-Serie DSA1000



EMI-Filter und QuasiPeak-Detektor für Rigol Spektrum-Analysator-Serie DSA1000.

Rigol Technologies Europe bietet ein kostenfreies Firmware-Update zur Erweiterung der Spektrum-Analysator-Serie DSA1000 mit der Option EMI-Filter und QuasiPeak-Detektor. Mit dieser Erweiterung haben Anwender nun die Möglichkeit, eigene EMI-Pre-Compliance-Messungen bis 3 GHz durchzuführen. Obwohl das Gerät nicht

in vollem Umfang den Anforderungen nach CISPR 16-1-1 entspricht, eignet es sich perfekt zur Durchführung hausinterner Voruntersuchungen.

Die Modelle DSA1030 und DSA1030A sind ebenso wie ihr kleiner Bruder, der DSA815, mit Tracking-Generator erhältlich. Für die Nutzung als skalärer Netzwerk-Analysator steht eine

VSWR-Messbrücke für entsprechende Messungen des Stehwellenverhältnisses zur Verfügung. Ein standardmäßig eingebauter Vorverstärker ermöglicht ein DANL bis zu -148 dBm, und die ebenfalls im Standardumfang verfügbaren Messfunktionen wie z.B. Leistungsmessung von Haupt- und Nebkanälen, Harmonic Distortion oder TOI machen den DSA1030A zu einem leistungsfähigen und vielfältig einsetzbaren HF-Messgerät. Die digitale IF-Technologie, die in allen Rigol-Spektrum-Analysatoren verwendet wird, ermöglicht die merkliche Reduzierung der Abweichungen der Amplitude über Zeit und Frequenz im Vergleich zur analogen Technologie und garantiert eine genauere und sauberere Messung von 9 kHz bis 3 GHz.

Mit der neuen kostenlosen Zusatzoption EMI-Filter & QuasiPeak-Detektor und dem bereits integrierten Advanced Measurement Kit ist der Spektrum-Analysator DSA1030-TG hervorragend für Pre-Compliance-Tests von Baugruppen, Geräten und Komponenten geeignet. Das

bedeutet, dass der Kunde bereits sehr kostengünstige Vortests im eigenen Haus durchführen kann, bevor die Produkte zum meist sehr kostenintensiven EMV-Zulassungstest an externe, zertifizierte Testlabors gegeben werden. Mit den hausinternen Voruntersuchungen kann schon während der Produktentwicklung sichergestellt werden, dass das Produkt die EU-Normen (CISPR 16) für EMV erfüllt, die in allen EU-Staaten sowie weiteren europäischen Ländern Vorschrift sind. Somit kann ein sehr kostenintensives, späteres Re-Design schon frühzeitig verhindert, die Entwicklungszeit verkürzt sowie die Markteinführung beschleunigt werden.

Vor allem das günstige Preis-Leistungs-Verhältnis spricht für die Geräte, die sich als Spektrum-Analysatoren bereits in unzähligen Anwendungen bewährt haben.

■ *Rigol Technologies Europe GmbH*
www.rigol.eu

Direktes Strommessen mit dem Oszilloskop



Der I-Prober 520 ist ein kompakter, tragbarer Messkopf, welcher in Verbindung mit Oszilloskopen verwendet wird. Wenn man die isolierte Prüfspitze auf eine Leiterbahn setzt, können Ströme bei einer Toleranz von 5% galvanisch getrennt gemessen werden, ohne den Stromkreis unterbrechen zu müssen.

Kalibrierte Strommessungen erfordern normalerweise, dass der Strom durch eine geschlossene magnetische Schleife geführt wird. Gewöhnlich erfolgt dies unter Verwendung einer Art Prüfzange, welche

zwar für einzelne Leitungen geeignet, allerdings bei Messungen von Leiterbahnen nicht einsetzbar ist. Im Gegensatz zu gängigen Stromzangen muss beim Messen mit dem I-Prober der stromführende Leiter noch nicht einmal umschlossen werden. Der I-Prober ist mit jedem Oszilloskop, bedingt auch für Multimeter, bei einem Messbereich von 10 mA bis 20 A pk to pk bei einer Bandbreite von DC bis 5 MHz anwendbar.

■ *Telemeter Electronic GmbH*
www.telemeter.info



CERAMIC FILTERS

LOW PASS BANDPASS HIGH PASS

45 MHz to 15 GHz from **99¢***
ea. qty. 3000

* Stückpreis bei Abnahme von 3000 Stück ohne EG-Einfuhrabgabe und Mehrwertsteuer

185

Über **185** Modelle ... mit Abmessungen von nur 0,12 x 0,06". Diese kleinen, hermetisch versiegelten Filter verwenden unsere hochentwickelte Low Temperature Co-fired Ceramic-Technologie (LTCC), die für hervorragende thermische Stabilität, hohe Zuverlässigkeit und sehr niedrige Kosten sorgt und dadurch zu einem Muss für Ihre Systemanforderungen wird. Besuchen Sie unsere Website, um ein Modell auszuwählen. Sehen Sie sich die kompletten Leistungskurven, Datenblätter, Platinen-Layouts und alles weitere an, um Ihre Wahl treffen zu können. Sie können auch direkt von unserem Web-Store aus bestellen, um Ihre Filter noch schneller zu bekommen.

Jetzt erhältlich in Kleinmengen-Reels ohne Zusatzkosten:

Standardmengen von 20, 50, 100, 200, 500, 1000 oder von 2000 Stück. Sparen Sie damit Zeit, Geld und Lagerplatz!

Mini-Circuits... wir definieren Wert neu!

Mini-Circuits®
ISO 9001 ISO 14001 AS9100

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



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

U.S. Patents
7739260, 7761442

IF/RF MICROWAVE COMPONENTS



504 Rev B

Wild Card KWC-LHP LTCC Filter Kits nur \$98



Wählen Sie acht beliebige LFCN- oder HFCN-Modelle, Sie bekommen von jedem fünf Baumuster, insgesamt also 40 Filter.

RoHS compliant U.S. Patents 7,760,485 and 6,943,646

IE INDUSTRIAL GMBH
ELECTRONICS

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

Mini-Circuits Europe

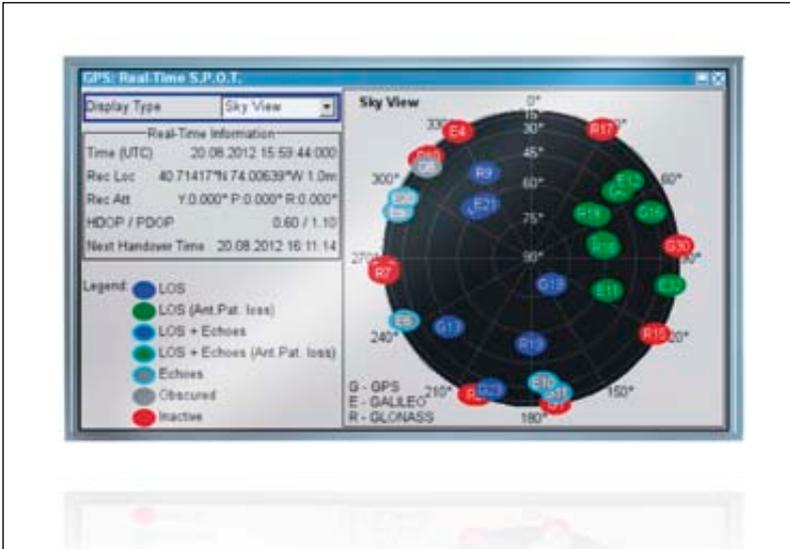
Registered in England No 1419461
Wharf Road, Frimley Green Camberley, Surrey GU16 6LF, England
Tel 0044-1252-832600 Fax 0044-1252-837010

municom®

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

DISTRIBUTORS

GNSS-Simulator unterstützt Entwickler von Navigationsgeräten



Navigationssysteme schon im Labor ausgiebig testen. Dafür erweitert Rohde & Schwarz nun den Funktionsumfang des GNSS-Simulators im R&S SMBV100A mit neuen Optionen um eine Reihe realistischer Umgebungszenarien.

Für Entwickler von satellitenbasierten Navigationsgeräten bietet Rohde & Schwarz den GNSS-Simulator (Global Navigation Satellite System) im R&S

Häufig empfangen die Navigationsgeräte nicht nur GNSS-Signale, sondern verstehen auch andere digitale Kommunikationsstandards. Als erster GNSS-Simulator am Markt unterstützt der R&S SMBV100A neben unterschiedlichen Satellitenstandards auch Mobilfunk-, Wireless- und Radio-Signale. Hersteller von Mobiltelefonen oder Autoradios mit integriertem GNSS-Empfänger können dadurch gleich mehrere Funktionalitäten mit nur einem Signalgenerator überprüfen. Ebenso kann der R&S SMBV100A flexibel für Interferenztests am Prüfling eingesetzt werden.

Ob für Location Based Services im Smartphone, im Autonavigationsgerät oder im Steuerungssystem eines Flugzeugs – Entwickler müssen Empfänger und Komponenten satellitenbasierter

SMBV100A Vektorsignalgenerator. Mit der neuen Option R&S SMBV-K101 können beispielsweise Entwickler im Bereich Automotive und Mobilfunk GNSS-Empfänger auf besondere Effekte, wie Abschattung und Mehrwegeausbreitung, testen. Gebäude, Tunnel und Brücken sowie Reflexionen von Beton- oder Glasoberflächen beeinflussen das GNSS-Signal, egal ob der Empfänger statisch ist oder sich bewegt. Mit der Option lassen sich solche Szenarien leicht konfigurieren.

Befindet sich der GNSS-Empfänger eines Navigationsgeräts oder Smartphones innerhalb eines Fahrzeugs, muss der abschattende Effekt der Metallkarosserie inkludiert werden. Die Option R&S SMBV-K102 liefert die Simulation dieser Abschattung sowie bei Bedarf des zusätzlichen Antennendiagramms.

Darüber hinaus stehen Entwicklern von Smartphones nun neben Testszenerarien für A-GPS auch Assisted Galileo (R&S SMBV-K67) und Assisted Glonass (R&S SMBV-K95) zur Verfügung. Über A-GNSS übertragen Mobilfunknetze ortsrelevante Informationen an die Endgeräte, damit diese schneller die aktuelle Position bestimmen können.

Aerospace/ Defense-Bereich

Für Anwender im Aerospace/ Defense-Bereich bietet die Option R&S SMBV-K103 die Simulation von relativer Lage eines Flugobjekts sowie von Rotation mit einer Umdrehungsrate von bis zu 400 Hz. So können Entwickler im Labor testen, welche Auswirkungen unterschiedliche Lagen des Flugobjekts, Bodenreflexion der GNSS-Signale oder Drehbewegungen auf die Empfangsqualität haben.

Der GNSS-Simulator im R&S SMBV100A erzeugt aus bis zu 24 Satelliten in Echtzeit Signale für GPS mit kommerziellen C/A-Code und militärischen P-Code, Glonass und Galileo in unterschiedlichen Konstellationen. Anwender können in wenigen Schritten eigene Szenarien definieren, um ihre GNSS-Empfänger unter verschiedenen Bedingungen zu testen. Der R&S SMBV100A ist dabei der einzige GNSS-Simulator am Markt, der keinen externen PC benötigt. Er ist daher leichter zu automatisieren und erlaubt einen einfachen Testaufbau.

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



Wainwright Instruments GmbH

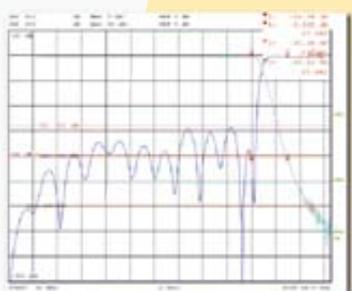
HF-Filter • Mikrowellen-Filter • Diplexer • Multiplexer

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

Lowpassfilter (Chebyshev Design)
mit sehr steiler Flanke und Sperrband bis 26.5 GHz

Jetzt auch mit Grenzfrequenzen von 20 GHz oder darunter!

WLN20.0/26.5G-6SS
Sperrdämpfung:
40 dB min. bei 23 GHz
60 dB min. bei 25 GHz
Einfügedämpfung:
0.75 dB max. von DC bis 20.0 GHz
Returnloss: 14 dB min.
Steckverbinder: PC 3.5 female



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

TÜV AUSTRIA
ISO 9001
ISO 14001
OHSAS 18001

PIM-Testing



www.wainwright-filters.com

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



Präzisionsleistungsmessung „zum Mitnehmen“

Mit einer neuen R&S Power Viewer Mobile App verwandelt Rohde & Schwarz Android-Smartphones und Tablets in hochpräzise Grundgeräte für Leistungsmessung. Die USB-fähigen Leistungssensoren der R&S-NRP-Familie können nun den gemessenen Leistungsmittelwert direkt auf mobilen Endgeräten mit Android 4 Betriebssystem anzeigen. Die App ist kostenlos bei Google Play erhältlich.

Die bewährten Leistungssensoren der R&S-NRP-Familie bestechen durch ihre Eigenschaft, unabhängig von einem Grundgerät zu funktionieren. Über USB lassen sie sich direkt an einen PC oder Laptop anschließen. Dieses Prinzip hat Rohde & Schwarz nun auf die kompakten Smartphones und Tablet-PCs übertragen. Voraussetzung ist, dass auf dem mobilen Endgerät das Betriebssystem Android 4 installiert ist und es den USB Host Modus unterstützt. Anwender benötigen nach der Installation der App nur

den passenden USB-On-The-Go-Adapter, um den Leistungssensor als USB-Client anzuschließen. Schon ist das mobile Messgerät einsatzbereit.

Die neue App unterstützt Anwender im mobilen Einsatz, wo Gewicht und Größe des Messgeräts entscheidend sind, wo aber dennoch eine hochgenaue Ermittlung des Leistungsmittelwerts gefordert ist. Ob bei der Installation von Mobilfunkbasisstationen oder bei der Wartung von Microwave-Link-Systemen – für jede Anwendung bietet das umfangreiche Portfolio an kompatiblen Leistungssensoren von Rohde & Schwarz ein passendes Gerät in punkto Frequenz- und Dynamikbereich.

Für eine hohe Messgenauigkeit auch bei kleinen Pegeln bietet die App die Möglichkeit, ein Zeroing des Sensors sowie ein Averaging der Messwerte zur Rauschunterdrückung durchzuführen. Außerdem können



Anwender Dämpfungsglieder oder Adapter durch einen Offset oder eine S-Parameter-Korrektur kompensieren.

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

Optical Modulation Analyzer mit höchster Bandbreite

Teledyne LeCroy kündigte, zusammen mit Coherent Solutions (vormals Southern Photonics), einen 45 GHz Optical Modulation Analyzer mit der höchsten Echtzeit Bandbreite an, die im Markt derzeit verfügbar ist. Das System ist in der Lage, optische DP-QPSK- und DP-16-QAM-Signale mit bis zu 85 GBaud zu testen.



Der Optical Modulation Analyzer besteht aus einem IQ-RT45 Coherent Optical Receiver mit 45 GHz, der von Coherent Solutions entwickelt wurde, und einem Teledyne LeCroy LabMaster 10 Zi Oszilloskop mit Echtzeit-Bandbreiten bis zu 65 GHz sowie einer firmeneigenen Optical Modulation Analyse Software.

Neben der Systembandbreite (45 GHz) und der höchsten testbaren Baud-Rate (85 GBaud) zeichnen sich diese Geräte durch eine dynamische Kalibrierfähigkeit aus, die es

dem LabMaster-Oszilloskop erlaubt, sich vom IQ-RT45 Coherent Optical Receiver abzukoppeln und auch für andere elektrische Tests eingesetzt zu werden, ohne eine Neukalibrierung beim Hersteller notwendig zu machen. Das LabMaster 10 Zi Echtzeit-Oszilloskop unterstützt Bandbreiten bis 65 GHz und basiert auf der firmeneigenen ChannelSync-Architektur.

■ Teledyne LeCroy
www.teledynlecroy



Die neuen flexiblen **Abschirmungs-Folien** von TDK aus magnetischem Puder und Polymerharzen sind ideal abgestimmt zur Anwendung im RFID Bereich. Wie z.B. in mobilen **RFID-Lesegeräten**. Die Folien lassen sich in beliebige Formen schneiden und sind auf Wunsch selbstklebend. Eine **hohe magnetische Permeabilität μ'** sorgt für die starke Bündelung des Magnetfeldes im Arbeitsbereich von 13,56MHz.



Die Folien sind als Muster verfügbar und für den Einsatz zur „High Performance Noise suppression“ ebenfalls erhältlich.

s.m.a.e. GmbH
Lise-Meitner-Straße 6, 40878 Ratingen
Telefon: 02102 / 4248-0, Fax: 02102 / 4248-23



Typisch RIGOL!
Unschlagbar in Preis
und Leistung.

EMC Pre-Compliance
Tests jetzt bis 3 GHz!
Vergleichen & testen
Sie jetzt!
www.rigol.eu



Jetzt kostenloses Firmware
Update für DSA1030 Serie
inkl. EMI-Filter & Quasi Peak
Funktionen!

MODELLE:

DSA1030

- Bis 3 GHz
- DANL -138 dBm
- Inkl. EMI-Filter & Quasi Peak Paket, ...

Best-Preis:
ab € 3.268,-
plus MwSt.

DSA1030A

- Bis 3 GHz (PreAmp)
- DANL -148 dBm
- Inkl. EMI-Paket, ...

Best-Preis:
ab € 4.085,-
plus MwSt.



DSA815

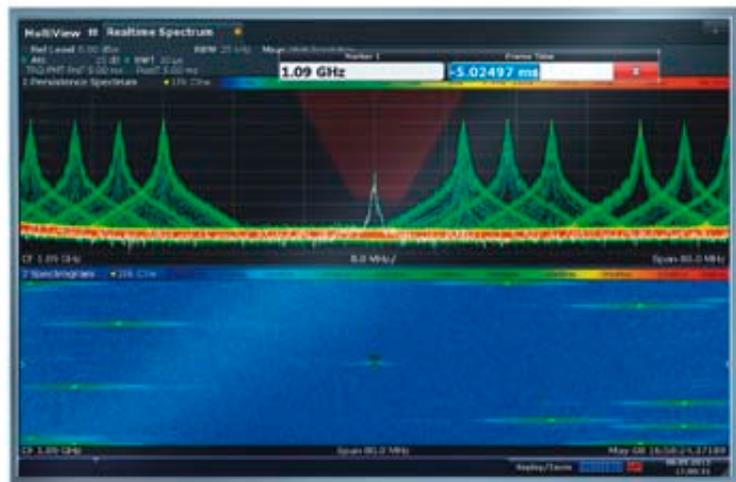
- 9 kHz bis 1,5 GHz Frequenzbereich
- Typisch -135 dBm Displayed Average Noise Level (DANL)
- -80 dBc/Hu @10 kHz Offset Phase Noise
- Standard mit Pre-Amp und AM/FM Demodulation

Best-Preis:
ab € 1.058,-
plus MwSt.

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

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

Signal- und Spektrumanalysator mit neuer Echtzeitoption



Eine neue Messoption von Rohde & Schwarz für den Highend-Signal- und Spektrumanalysator R&S FSW ermöglicht Echtzeit-Signalanalyse für Frequenzen bis 50 GHz mit einer Analysebandbreite von 160 MHz. So lassen sich Störsignale pegelgenau und lückenlos erfassen – und das mit einem extrem schnellen Messgerät mit exzellenten HF-Eigenschaften.

Der Highend-Signal- und Spektrumanalysator R&S FSW verfügt über beste Werte in Empfindlichkeit, Pegelmessdynamik und Phasenrauschen. Das macht ihn zum optimalen Messgerät für Entwicklung, Verifikation und Produktion von Komponenten und Endgeräten, wie sie in Radaranwendungen, Satelliten-, militärischen und zivilen Kommunikationssystemen zum Einsatz kommen.

Die neue Option R&S FSW-K160R erweitert den R&S FSW jetzt auch zum Echtzeit-Spektrumanalysator. Anwender erhalten damit in einem Gerät traditionelle Spektrumanalyse mit exzellenten HF-Eigenschaften sowie zeitlich lückenlose Spektrumanalyse mit bis zu 160 MHz Darstellungsbereich im Echtzeitbetrieb. Dabei erfasst der R&S FSW selbst kurze und sporadisch auftretende Ereignisse, die sonst nur schwer und mit hohem Zeitaufwand zu finden wären.

Ob im Bereich Aerospace & Defence, in der Telekommunikations- oder der Automobil-

industrie – Echtzeitanalyse ist überall dort von Nutzen, wo sporadische Störer oder kurzzeitige Ereignisse zu 100% erkannt werden müssen. Mit Echtzeitanalyse lassen sich Hopping-Sequenzen von frequenzagilen Systemen überwachen oder Kollisionen von Signalen untersuchen, die den gleichen Frequenzbereich nutzen, wie beispielsweise WLAN und Bluetooth. Ein weiteres Einsatzgebiet ist die Untersuchung von Einschwingverhalten und Frequenzsprüngen von Oszillatoren und Frequenzsynthesizern, da in vielen Kommunikationsanwendungen selbst kurze Signalfehler massive Störungen verursachen können. Mit der neuen Messoption R&S FSW-K160R ist für diese Messaufgaben kein zusätzliches Gerät mehr erforderlich.

Der R&S FSW verfügt mit 600.000 FFT/s im Echtzeitbetrieb über eine doppelt so hohe zeitliche Auflösung wie andere am Markt erhältliche Geräte. Er deckt den Frequenzbereich von 2 Hz bis 50 GHz durchgehend ab und ist mit harmonischen Mischern von Rohde & Schwarz bis auf Frequenzen bis 110 GHz erweiterbar. Die einfache Touchscreen-Bedienung mit Blockdiagrammen der Analysefunktionen auf einem großen 31-cm-Bildschirm erleichtert komplexe Messaufgaben erheblich.

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



HAND FLEX™
CABLES

Hand Flex Cables conform to any shape required.

\$9⁴⁹ **IN STOCK**
 from ea. (qty.1-9) **DC to 18 GHz**

Leistungsfähig wie Semi-Rigid-Kabel und vielseitig wie konfektionierte flexible Kabel: Mini-Circuits Hand-Flex-Kabel bieten die mechanische und elektrische Stabilität von Semi-Rigid-Kabeln, aber sie lassen sich außerdem leicht und schnell in jede in Ihrem Aufbau, System oder Test-Rack benötigten Form biegen. Wo immer sie eingesetzt werden ergeben sich bald beträchtliche Einsparungen an Arbeitszeit und Kosten!

Hervorragende Rückflussdämpfung, niedrige Einfügungsdämpfung von DC-18 GHz. Über ihre gesamte Bandbreite weisen Hand-Flex-Kabel eine exzellente Rückflussdämpfung (>26 dB typ. für Längen bis 50") und eine niedrige Einfügungsdämpfung (0,2 dB typ. bei 9 GHz für ein 3"-Kabel) auf. Warum vergeuden Sie daher Ihre Zeit mit dem Messen und Biegen von Semi-Rigid-Kabeln, wenn sie sehr leicht eine Hand-Flex-Verbindung installieren können?

Zwei gebräuchliche Durchmesser erfüllen alle Anforderungen: Hand-Flex-Kabel sind verfügbar mit 0,086" oder 0,141" Durchmesser mit einem Biegeradius von 6 oder 8 mm. Gerade SMA-Anschlüsse sind Standard, jetzt bieten wir aber auch rechtwinklige Steckverbinder für unsere Hand-Flex-Serie an, speziell für Anwendungen mit sehr eng gepackten Komponenten.

Standardmodelle ab Lager, Kundenanfertigungen möglich: Standardlängen von 3 bis 50" gibt es ab Lager zum Versand am gleichen Tag. Sie können auch ein Designer's Kit bekommen, so dass Sie immer ein paar Handflex-Kabel zur Hand haben. Weitere Details finden Sie auf unserer Website.

RoHS compliant

Mini-Circuits... wir definieren WERT neu!



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



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

IF/RF MICROWAVE COMPONENTS

482 Rev. F

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

ZF-Bandpassfilter mit konstanter Impedanz verbessern die Empfänger-Leistung

Dieser Applikationsbeitrag befasst sich mit dem Einfluss von Bandpassfiltern mit konstanter Impedanz auf die Mischdämpfung und das Intermodulationsverhalten von Mischern.

Doppelbalance-Mischer sind normalerweise sehr breitbandig. Wenn sie als Down-Converter verwendet werden, haben die Summen- und die Differenzfrequenzen die gleiche Amplitude. Filter sind nur erforderlich, um die Summenfrequenz zu unterdrücken.

Die Mischdämpfung wird normalerweise mit einem 10-dB-Abschwächer am I-Port gemessen, gefolgt von einem Tief- oder Bandpassfilter, um die Summenfrequenz zu unterdrücken (Bild 1). In dieser Anordnung wird die Summenfrequenz durch das Tiefpassfilter gedämpft und zurück in den Mischer reflektiert.

Wegen des 10-dB-Dämpfungsgliedes liegt der Pegel der Summenfrequenz, die zurück in den Mischer reflektiert wird, mindestens 20 dB unterhalb des Ausgangspegels des I-Ports. Der Zweck des 10-dB-Pads am I-Port besteht darin, einen breitbandigen 50-Ohm-Abschluss am I-Port zu realisieren und die reflektierte Summenfrequenz daran zu hindern, sekundäre ZF-Signale zu generieren.

In der Praxis ist eine Dämpfung am ZF-Port nicht tolerierbar, da sie den Signalabstand verringert und die Rauschzahl erhöht. Stattdessen wird ein Filter direkt am I-Port angeschlossen, um zu verhindern, dass die Summen- und

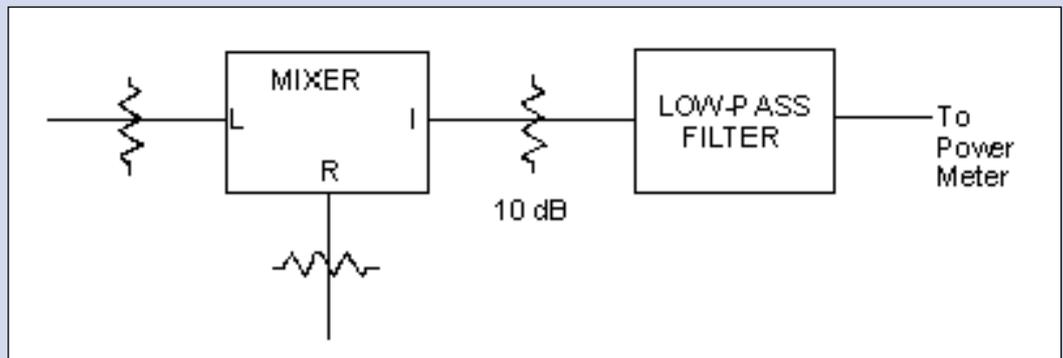


Bild 1: Messanordnung zur Untersuchung der Mischdämpfung

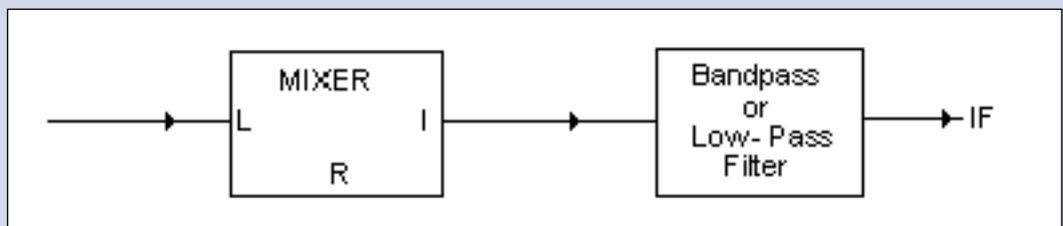


Bild 2: Mischer-Abschluss mit Tief- oder Bandpassfilter

Intermodulationsprodukte in den ZF Verstärker gelangen (Bild 2).

Das Ausgangssignal am I-Port besteht aus:

Differenzfrequenz: $f_I = \pm(f_L - f_R)$

Summenfrequenz: $f_S = f_L + f_R$

Die Summenfrequenz wird zurück in den Mischer reflektiert, wird dort mit der zweiten Harmonischen des LO-Signals kombiniert und erzeugt ein sekundäres ZF-Signal, das auf der gleichen Frequenz wie die ZF liegt:

$$f_I' = \pm[2f_L - (f_L + f_R)]$$

Wenn V_{IF}' und V_{IF}'' die Spannungspegel sind, die von der ZF und zweiten ZF-Frequenz erzeugt werden und Φ der Phasenwinkel zwischen ihnen, dann ist V_{IF} die resultierende ZF-Ausgangsspannung. Sie ergibt sich als Vektorsumme der beiden ZF Spannungen.

Wenn die ZF konstantgehalten wird und die HF- und LO-Frequenzen gesweept werden, dann variieren V_{IF}' , V_{IF}'' und Φ mit der Frequenz. Die resultierende ZF Spannung ändert sich nicht

nur wegen der Änderung der Mischdämpfung in Abhängigkeit von der Frequenz, sondern auch wegen der Änderung von Φ .

Dies könnte zu einer unerwünschten Welligkeit des Mischdämpfungsverlaufs führen. Bild 4 zeigt den Effekt, wenn ein handelsüblicher Mischer wie der ZFM-1H von Mini-Circuits einem Tiefpassfilter MCL BLP-50 folgt. Die Welligkeit der Umwandlungsverluste kann bis zu 3 dB betragen.

Wenn die Impedanz am I-Port über einem breiten Frequenzbereich konstant gehalten wird und die Summenfrequenz daran gehindert wird, wieder in den Mischer zu gelangen, kann ein flacher Verlauf der Mischdämpfung erreicht werden.

Filter mit konstanter Impedanz

Mini-Circuits hat eine Reihe von Konstant-Impedanz-Filtern für unterschiedliche ZF-Bereiche

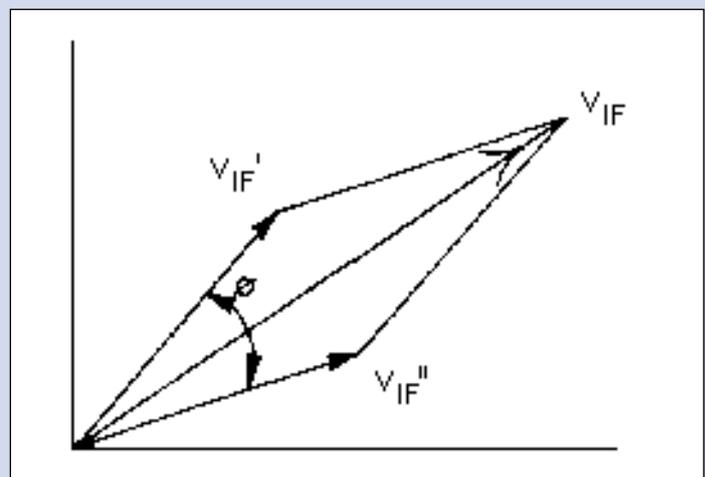


Bild 3: Vektordiagramm der resultierenden ZF Spannung.

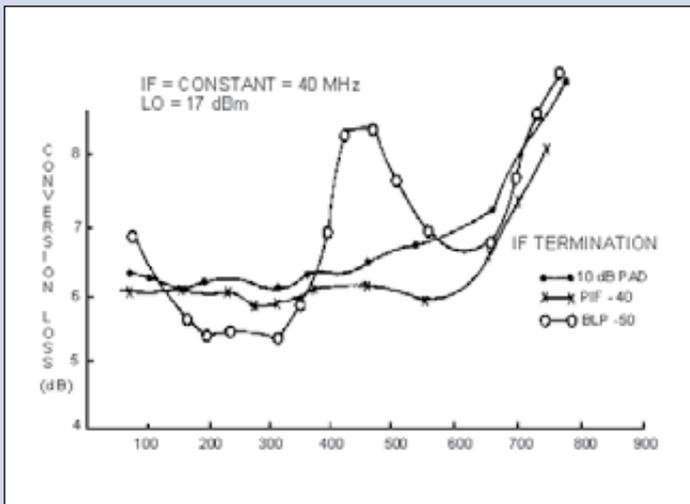


Bild 4: Umwandlungsverlust als Funktion des ZF Filters

vorgestellt. Diese Filter sind Bandpässe mit einer typischen 1-dB-Bandbreite von 30 Prozent der Mittenfrequenz. Die Rückflussdämpfung im Sperrbereich beträgt typisch 18 dB, bis zum Zehnfachen der ZF-Mittenfrequenz. Die Einfügungsverluste und die Rückflussdämpfung eines Filters vom Typ PIF-40 mit 40 MHz Mittenfrequenz zeigt Bild 5.

Wenn der I-Port eines Mischers mit einem Konstantimpedanz-Filter wie dem PIF-40 abgeschlossen wird (Bild 6), dämpft das Filter die Summenfrequenz durch Absorption. In Bild 4 sind die Frequenzen:

- HF = 80 bis 500 MHz
- LO = 120 bis 540 MHz
- ZF = 40 MHz

Summe = 200 bis 1040 MHz

Wenn das PIF-40-Filter am ZF-Ausgang eingefügt wird, verringert sich der Summenfrequenzpegel um wenigstens 14 dB. Desgleichen wird auch die

Rückflussdämpfung bis 1040 MHz um 13 dB reduziert.

Die Höhe des Summensignals, das in den Mischer reflektiert wird, wird durch die Rückflussdämpfung des Filters bestimmt. Bild 4 zeigt, wie flach der Verlauf der Mischdämpfung über der Frequenz ist. Er liegt bei 0,3 dBpp. bis 500 MHz ist, eine deutliche Verbesserung gegenüber den 3 dBpp. Konstant-Impedanz-Filter sind im Prinzip Bandpassfilter; folglich werden Signale außerhalb des Durchlassbereichs vermindert. Die LO- und HF-Signale (die außerhalb des Durchlassbereichs fallen), werden gedämpft und die Entkopplung wird verbessert.

Einfluss des ZF-Abschlusses auf die Intermodulation

Wenn der ZF-Ausgang mit konventionellen Tief- oder Bandpassfiltern abgeschlossen wird, wird die Summenfrequenz reflektiert und gelangt wieder in den Mischer. Dies beeinflusst

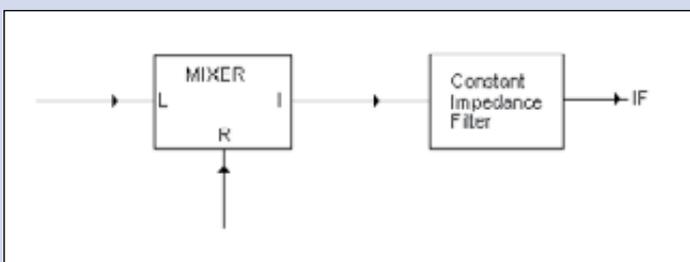


Bild 6: Mischer mit nachfolgendem Konstantimpedanz-ZF-Filter.

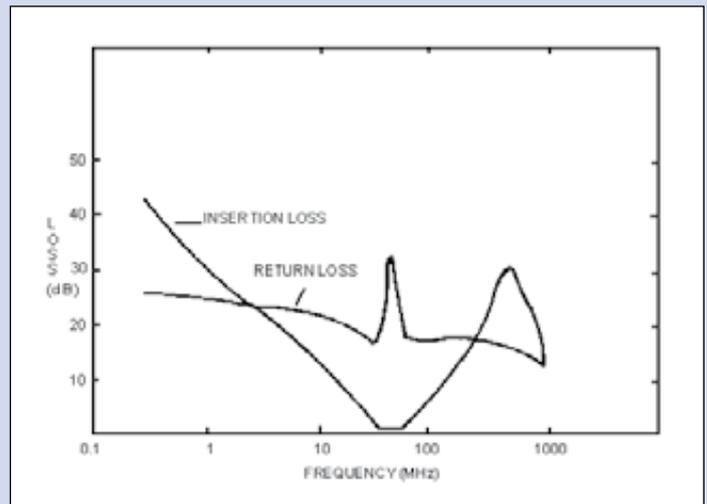


Bild 5: Einfügungsverlust und Rückflussdämpfung eines ZF-Filters PIF-40

die Mischdämpfung. Wenn mehr als ein Träger am Eingang liegt, ist die Zweiton-Intermodulation dritter Ordnung von entscheidender Bedeutung. Der Grund dafür ist, dass die Intermodulationsfrequenzen von der ZF den gleichen Abstand haben wie die beiden Träger untereinander. Mathematisch ergeben sich die Intermodulationsfrequenzen wie folgt:

$$f_{LO} \pm (2f_{RF1} - f_{RF2})$$

$$f_{LO} \pm (2f_{RF2} - f_{RF1})$$

Bild 7 zeigt das Frequenzspektrum am ZF-Ausgang mit zwei ZF-Signalen. Wenn die Summenfrequenz-Komponenten in den Mischer reflektiert werden, kombinieren sie sich mit der zweiten Harmonischen des LO

und produzieren die gewünschten ZF Frequenzen aber auch die damit verbundenen Intermodulationsprodukte. Die primären und sekundären ZF-Produkte addieren sich vektorieill und beeinflussen den Intermodulationspegel bezogen auf den ZF-Ausgang. Mit einem Konstant-Impedanz-Filter am ZF-Ausgang werden die Summenfrequenzen absorbiert, die Intermodulationsprodukte werden nicht beeinflusst.

Neben den Zweitonproblemen dritter Ordnung mischen sich die reflektierten Signale auch mit den LO-Signalen und erzeugen sogenannte sekundäre Intermodulationsprodukte. Filter mit konstanter Impedanz minimieren diese Effekte und bilden einen idealen Abschluss. ◀

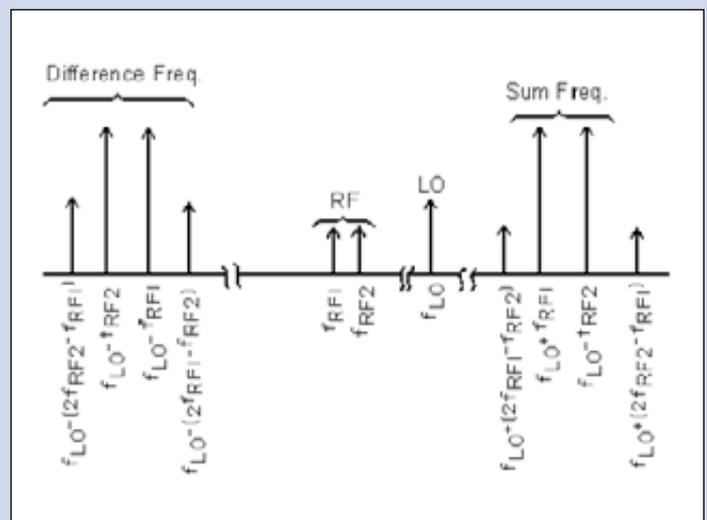
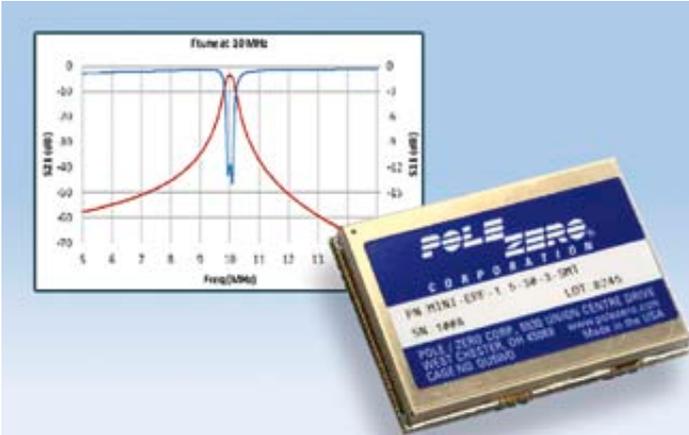


Bild 7: Das Ausgangsspektrum des Mischers

Überlegungen zum Design abstimmbarer Filter



Die moderne Nachrichtenübermittlung ist gekennzeichnet durch überfüllte Bänder und räumlich nah beieinander befindliche Empfänger und Sender, die gleichzeitig betrieben werden (SIMOP).

HF-System-Designer müssen daher in steigendem Maße ihr Augenmerk auf die Signalzeugung ihrer Geräte und ihre Fähigkeit zur Unterdrückung von Fremdsignalen und Rauschen richten. Der Empfänger muss in der Lage sein, auch bei starken interferierenden Signalen auf benachbarten Kanälen einwandfrei zu arbeiten, während das Senderrauschen und Nebenwellen den Rauschflur von Empfängern am gleichen Standort künstlich erhöhen, was dazu führt, dass die Empfänger unempfindlicher werden und der Kommunikationsbereich kleiner wird.

Zur Lösung dieser Probleme bietet Pole/Zero ein umfangreiches Produktangebot. Darunter befinden sich mehrere Familien von schnell abstimmbaren Bandsperren, Bandpassfiltern und Pre/Post-Selektions-Filtern zur Integration in die jeweiligen Geräte. Spezielle Unterstützung bietet Pole/Zero bei der Planung und dem Design von Cosite-Equipment für den Betrieb am gleichen, gemeinsamen Standort.

Abstimm-Komponenten

Das Ändern der Resonanzfrequenz eines abstimmbaren Kreises kann entweder durch Variation der Induktivität oder der Kapazität erfolgen. Wegen ihrer kleineren Abmessungen

und ihrer höheren Güte Q werden allgemein Kondensatoren als Abstimmelement gewählt. Eine Möglichkeit, um dies zu realisieren, besteht darin, die Kapazität aus einer Bank von geschalteten, diskreten Kapazitäten aufzubauen. Obwohl alles andere als ideal bleibt die PIN-Diode doch die wichtigste HF-Schalterkomponente bei HF-Leistungen von 1 bis 100 W oder höher. Varaktor-Dioden sind auf Leistungen bis 20 mW beschränkt.

Auswahl des richtigen abstimmbaren Filters

Die Auswahl des richtigen Filters für eine bestimmte Aufgaben erfordert, dass der Designer eine Reihe von Aspekten berücksichtigt. Sie beziehen sich auf die technische Leistung, Größe, Gewicht und Kosten. In technischer Hinsicht sind folgende Filter-Leistungsmerkmale von Bedeutung:

- Einfügungsverlust
- Bandbreite/Selektivität
- HF-Belastbarkeit
- Intercept-Punkt 3. Ordnung
- Abstimmbereich
- Abstimmungsgeschwindigkeit
- Leistungsaufnahme

Zusätzlich müssen die Größe und das Gewicht der Filter berücksichtigt werden, speziell für portable und für die Luftfahrt bestimmte Ausrüstungen.

Einfügungsdämpfung (IL) und Bandbreite/Selektivität

Eine etwas ungünstige Regel der Physik besagt, dass der Einfügungsverlust und die Bandbreite eines Filters in umgekehrter Beziehung zueinander stehen: je schmaler die Bandbreite eines Filters in gegebener Technologie, desto höher ist sein

Verlust. Die Bandbreite/Verlustbeziehung wird von einem Filter-Designer durch einen Wert gekennzeichnet, den man als „unbelastetes Q“ bezeichnet. Diese Größe gibt die Güte Q eines unbelasteten Resonanzkreises an. Q ist für einen Resonanzkreis mit der Frequenz f0 mathematisch wie folgt definiert:

$$Q = \omega_0 \times R \times C$$

oder

$$Q = \frac{R}{\omega_0 \times L}$$

Es ist offensichtlich, dass die Güte des Resonanzkreises um so größer wird, je höher der Wert des parallel liegenden Verlustwiderstandes R ist, der die Verluste kennzeichnet (z.B. repräsentiert durch den ohmschen Widerstand der Induktivität). Die Einfügungsdämpfung eines 2-poligen-Butterworth-Filters ist durch die folgende Formel gegeben:

$$I_L = 20 \times \log \left[\frac{Q}{Q - \frac{1,414}{BW_{3dB}}} \right]$$

Wiederum besteht die einzige Methode zur Verbesserung der Einfügungsdämpfung, bei gegebener Technologie und Bandbreite, in der Erhöhung der Güte Q seiner Resonanzkreise. Dies bedeutet in der Praxis größere Abmessungen, erhöhten Leistungsverbrauch und höhere Kosten aufgrund von verlustärmeren Komponenten besserer Qualität.

HF-Belastbarkeit

Dieser Parameter kann der wichtigste bei der Auswahl eines abstimmbaren Filters sein. Im Gegensatz zu fest abgestimmten Filtern, die aus passiven Komponenten bestehen, enthalten abstimmbare Filter auch aktive Bauelemente mit begrenzter Linearität. Der 1-dB-Kompressionspunkt eines Filters ist der

Micro-Pole Series



Specifications:

Frequency Coverage (8 bands):	10 MHz to 1 GHz
Input/Output Impedance:	50 Ω
Inband RF Power Handling:	1 milliwatt (input)
Inband Third Order Intercept Point:	+10 dBm (input)
Inband Second Order Intercept Point:	+70 dBm (input)
Tuning Control:	8 bit parallel or 3-wire Serial
Tuning Speed:	450 μS (typical) 1 mS (max)
DC Power:	+3 to +5 VDC (2.6 mA to 1.7 mA)
Operating Temperature Range:	-40 to + 85°C
Size (in/mm):	.5 x 1.0 x 1.5 / 12.7 x 25.4 x 38.1
Weight (ounces/grams):	.05 oz/14.2 g

Maxi-Pole Series



Specifications:

Frequency Coverage (8 bands):	1.5 MHz to 1 GHz
Input/Output Impedance:	50 Ω
Inband RF Power Handling:	1 Watt (input)
Inband Third Order Intercept Point:	+40 dBm (input)
Inband Second Order Intercept Point:	+100 dBm (input)
Tuning Control:	8 bit parallel
Tuning Speed:	10 μS (f ₀ > 30 MHz)
DC Power:	+5 VDC @ 10 to 500 mA +100 VDC @ 1mA
Operating Temperature Range:	-40 to + 85°C
Center Frequency Drift:	80 PPM/°C

HF-Signalpegel, bei dem die Einfügungsdämpfung um 1 dB ansteigt. Bei einem abstimmbaren Filter tritt dieser Effekt auf, wenn das über dem aktiven Element (PIN-Diode oder Varaktor) liegende HF-Signal genau so groß wird, wie die angelegte DC-Betriebsspannung. Bei PIN-Dioden kann die HF-Belastbarkeit mit einer erhöhten Sperrspannung verbessert werden, jedoch muss dann darauf geachtet werden, dass die Summe aus HF- und Sperrspannung nicht die Durchbruchspannung des Gerätes erreicht.

Intercept-Punkt 3. Ordnung (IP3)

Der sogenannte IP3 ist ein Maß für die Linearität und ist eng verbunden mit dem 1-dB-Kompressionspunkt des Filters. Wenn zwei starke Signale (F1 und F2) am Filter-Eingang

oder -Ausgang anliegen, werden zwei neue Signale generiert, die auf beiden Seiten der interferierenden Signale auftreten und den Abstand F1-F2 voneinander haben. Wenn diese interferierenden Signale innerhalb des Passbands des Filters auftreten, können die Verzerrungsprodukte sehr stark sein und sehr leicht direkt auf das gewünschte Signal fallen. In einem abstimmbaren Filter werden diese Verzerrungen durch die Nichtlinearitäten der aktiven Komponenten verursacht, wenn große HF-Spannungen anliegen. Der Inband-IP3 ist üblicherweise 10 bis 15 dB höher als der 1-DB-Kompressionspunkt eines Filters. Die Amplitude der Verzerrungsprodukte verringert sich, wenn die Störsignale aus dem Passband verschoben werden und nur noch auf den Filterflanken aufgenommen werden. Es ist zu beachten, dass auch bei klei-

ner HF-Belastung entsprechend hohe IP3-Anforderungen Größe, Gewicht und Preis des Filters in die Höhe treiben können.

Abstimmbereich

Pole/Zero-Filter bieten einen Frequenzabstimmbereich von einer vollen Oktave. Je kleiner der geforderte Abstimmbereich für das Filter ist, um so besser ist seine Leistungsfähigkeit. Wenn der Abstimmbereich reduziert werden kann oder sich zwei Halbband-Filter verwenden lassen, wird zumindest ein weiterer, technischer Parameter deutlich verbessert.

Leistungsaufnahme

Pin-Dioden verbrauchen Leistung, wenn sie im Durchlassbereich betrieben werden. Generell wird bei Erhöhung der Vorwärtsspannung einer Diode das unbelastete Q verbessert und auf

diese Weise der Einfügungsverlust verringert.

Standardfilter Design

Pole/Zero's Standard-Bandpass-Filter der Familien MINI-Pole, MAXI POLE und POWER-POLE sind zweipolige Konstant-Q-Ausführungen und sind so abgeglichen, dass sie eine gute Annäherung an einen Butterworth-Verlauf aufweisen. Die Filter-Abstimmbereiche decken die populären Kommunikationsbänder von 1,5 MHz bis 1 GHz ab. Es sind Ausführungen mit Standard-3-dB-Bandbreiten von 1,8 bis 20% erhältlich.

Die Abstimmung erfolgt mit einem über PIN-Dioden geschalteten, binär abgestuften Kondensatorarray, das parallel zu einer Induktivität oder einem Resonator hoher Güte liegt. Ein einzelner +5-V-Eingang liefert den Strom für die Dioden-Vorspan-

Power-Pole Series



Specifications:

Frequency Coverage (5 bands):	10 MHz to 400 MHz
Input/Output Impedance:	50 Ω
Inband RF Power Handling:	refer to chart
Inband Third Order Intercept Point:	+50 dBm (input)
Inband Second Order Intercept Point:	+100 dBm (input)
Tuning Control:	8 bit parallel
Tuning Speed:	20 μS
DC Power:	+5 VDC @ 400 mA to 1.5 A
Operating Temperature Range:	-40 to +65°C
Center Frequency Drift:	80 PPM/°C
Size (in/mm):	2.6 x 3.0 x 4.0 / 66.7 x 76.2 x 101.6
Weight (ozs/kg):	18.7 / 5

Mini-Pole Series



Specifications:

Frequency Coverage (8 bands):	1.5 MHz to 1 GHz
Input/Output Impedance:	50 Ω
Inband RF Power Handling:	Up to 1 Watt
Inband Third Order Intercept Point:	+40 dBm (input, $f_0 > 30$ MHz)
Inband Second Order Intercept Point:	+100 dBm (input)
Tuning Control:	8 bit parallel
Tuning Speed:	10 μS ($f_0 > 30$ MHz, +10 dBm reference)
DC Power:	+5 VDC @ 10 to 250 mA +100 VDC @ 1mA
Operating Temperature Range:	-40 to +85°C
Center Frequency Drift:	80 PPM/°C

nung im Durchlassbereich, eine weitere Spannungsquelle mit +30 bis +100 V DC wird für die Sperrung der Dioden benötigt.

Ein interner DC/DC-Wandler, der mit +5 V betrieben wird, erzeugt (optional) die Sperrspannung im MAXI-POLE-Filter und ist standardmäßig in der Reihe Power-Pole vorhanden.

Die Abstimm-Arrays werden von einem Dekoder/Treiber gesteuert, der alle erforderlichen Schaltungen zum Empfang der digitalen Abstimmkommandos, ihrer Umsetzung in die internen Filter-Codes und die Ansteuerung der PIN-Dioden mit der richtigen Spannung enthält.

Der gesamte Abstimmprozess erfolgt auf den meisten Bän-

dem in weniger als 10 μs. Das Standard-Eingangsformat ist ein binäres 8-Bit-Wort, das 251 Abstimmpositionen des Filters ermöglicht, linear verteilt über den HF-Abstimmbereich. Die letzten fünf Abstimmworte werden für spezielle Funktionen reserviert.

Für niedrigere HF-Leistungen bietet Pole/Zero mit der Modell-

reihe „MICRO POLE“ eine Filterfamilie an, die mit +3 oder +5 V betrieben wird, bei weniger als 1 mA. Die Abstimmung erfolgt über ein 8-Bit-Kontrollwort. Die Filter sind als SMD-Bausteine mit den Abmessungen 0,5 x 1,0 x 1,5" ausgeführt.

■ Pole/Zero Corporation
www.polezero.com

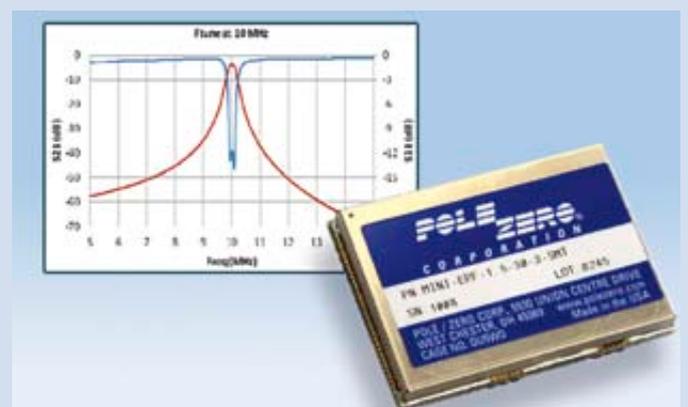
Klein, schnell abstimmbar und in SMT-Ausführung: Hopping-Bandpassfilter für 1,5 MHz bis 30 MHz

Das neue Bandpassfilter „MINI-ERF 1.5–30 MHz“ von Pole Zero ist im gesamten Frequenzbereich innerhalb von etwa 200 μs auf jede der 751 verschiedenen Mittenfrequenzen digital einstellbar. Die Bandbreite beträgt 3% der Mittenfrequenz, bei $f_0 \pm 30\%$ weist das Filter eine Sperrdämpfung von 37 dB auf. Für den Betrieb ist im Durchlassbereich eine HF-Belastung bis zu +24 dBm zulässig. Besonders eindrucks-

voll sind die Abmessungen von nur 61 x 76 x 15 mm.

Neben dem hier beschriebenen Modell liefert Telemeter Electronic abstimmbare und einstellbare Bandpass- und Bandsperrfilter dieser Art für kommerzielle und auch wehrtechnische Anwendungen bis 2 GHz.

■ Telemeter Electronic.
www.telemeter.info



Hochwertige EMV-Kabelverschraubung zertifiziert nach UL



Mit der blueglobe TRI setzt Pflitsch Maßstäbe bei den Dämpfungswerten, was die erfolgreiche Zertifizierung für Cat.-7A-Anwendungen dokumentiert. Jetzt hat diese hochwertige EMV-Kabelverschraubung nach den EU-Zulassungen auch die anspruchsvolle UL-Zertifizierung erhalten und ist damit weltweit einsetzbar.

Wo herkömmliche EMV-Kabelverschraubungen an ihre Grenzen stoßen, bieten die EMV-Lösungen von Pflitsch mit ihren innenliegenden Ringfedern und der sicheren 360°-Kontaktierung zum Kabelschirm höchste Sicherheit. Die blueglobe TRI mit ihrer Triangel-Kontaktfeder kombiniert hervorragende HF-Dämpfungswerte und leichte Montage mit den anderen Systemmerkmalen der Kabelverschraubung, die deutlich über der EN-Norm 50262 liegen. Werden bei Cat.-7A-Anforderungen gemäß DIN IEC 61156-5 bis 1.000 MHz mindestens 60 dB gefordert, erreicht die blueglobe TRI mit 65 dB bis über 100 dB deutlich bessere Werte. Selbst im hohen Frequenzbereich bis 2,5 GHz sind es typischerweise min. 50 dB.

Außerdem erreicht die Kabelverschraubung eine sehr hohe Stromtragfähigkeit.

Die blueglobe TRI ist in den Größen von M16 bis M63 in Messing, Edelstahl 1.4305 und 1.4571 erhältlich und ist nun auch UL-zugelassen, sowohl in den Ausführungen mit metrischem Standardgewinde als auch mit 15 mm langem Sondergewinde.

Auch bei der Montage setzt die blueglobe TRI Maßstäbe: Ist das Schirmgeflecht freigelegt, lässt sich das Kabel einfach durch die Verschraubung schieben, wobei sich die Triangelfeder sofort sicher um das Schirmgeflecht legt, ohne dass die Druckschraube angezogen werden muss. Durch die Bauform der Feder ist ein Verhaken im Geflecht auch bei der Demontage ausgeschlossen.

Standardmäßig überzeugt das am Markt einzigartige Konzept der blueglobe mit dem kugelförmigen Dichteinsatz: Die Kabelverschraubungen erreichen im Vergleich zu gängigen Produkten große Dichtbereiche, hohe Dichtigkeiten bis IP68 (bis 15 bar) bzw. IP69K und beste Zugentlastung bei gleichzeitig weicher Abdichtung, die das Kabel schont und für eine lange Lebensdauer sorgt. Die blueglobe ist lieferbar in den Größen von M8 bis M85.

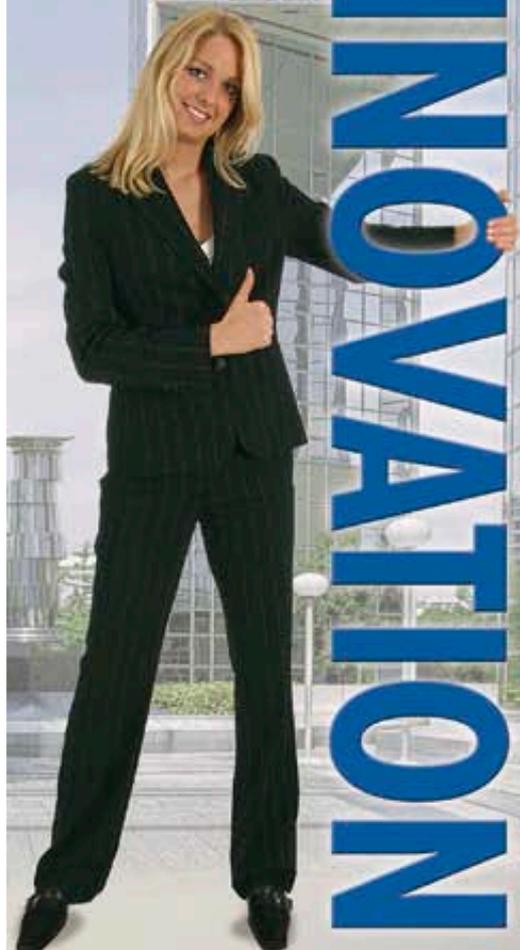
■ *Pflitsch GmbH & Co. KG*
info@pflitsch.de
www.pflitsch.de



Quarze Oszillatoren Filter

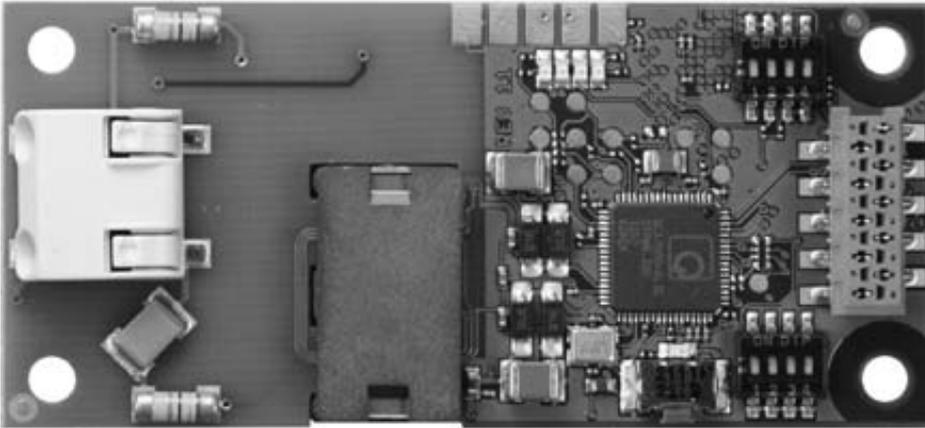
Innovation ist der Motor des Fortschritts. Wir halten ihn am Laufen - durch neue Ideen, neue Technologien und neue Produkte „Made in Germany“ - und das seit 60 Jahren!

LEADERSHIP DURCH



KVG Quartz Crystal Technology GmbH
 Waibstadter Str. 2-4
 D-74924 Neckarbischofsheim
 Telefon: +49 (0) 7263/ 648-0
 Fax: +49 (0) 7263/ 6196
 www.kvg-gmbh.de

Integrierte Powerline-Module erleichtern den Einstieg in die Powerline-Technologie



Beim Einstieg in die Datenübertragung über Powerline steht der Entwickler vor einer Reihe von Herausforderungen. Diese reichen vom eigentlichen Anschluss an die Powerline, über Filter, die galvanische Trennung bis hin zum Mikrocontroller auf dem die Kommunikationssoftware läuft. Speziell in der Startphase sind daher lauffähige Module oft sehr willkommen.

Als Mitglied der HomePlug Alliance bietet I2SE sowohl fertige Lösungen basierend auf HomePlug Green PHY (HomePlug GP) IC's als auch Entwicklungsunterstützung.

Bedeutung von HomePlug GP

Spätestens mit der Standardisierung zu HomePlug AV und HomePlug AV2 hat sich

die HomePlug Technologie in der Vernetzung im Haushalt als Standard etabliert. Bandbreiten von 200 Mbit/s und höher erlauben komfortablen Internet-Datenverkehr bis hin zum Video Streaming.

Doch nicht immer wird eine so hohe Datenrate benötigt. Stattdessen stehen die Stromaufnahme und der Preis der Hardware bei vielen Anwendungen im Vordergrund. Zu diesen Anwendungen zählen Smart-Grids und damit die E-Mobilität sowie die Hausautomation. Speziell in der Hausautomation kommt es darauf an, dass der Energieverbrauch und die Kosten pro intelligentem Knoten so gering wie möglich sind.

Um diesen Anforderungen gerecht zu werden, wurde der Standard HomePlug Green PHY (Homeplug GP oder HPGP) ins Leben gerufen. Dabei wurde der Schwerpunkt auf die Interoperabilität von HomePlug AV, HomePlug AV2 und HomePlug GP gelegt.

Da HomePlug GP im sogenannten Robo Mode arbeitet, welcher die einfachste

Rauscharme Quarzoszillatoren



Ultra-rauscharme Quarzoszillatoren sind das Spezialgebiet von Axtal. Durch die hohe Fachkompetenz mit 80 Jahren Erfahrung wurde Axtal nun offiziell – als einziger Hersteller in Deutschland – für die Fertigung von Präzisionsquarzoszillatoren (OCXOs) für den Einsatz im Weltraum qualifiziert.

Mit der Baureihe AXIOM6060 bietet man einen weltraumgeeigneten rauscharmen Präzisionsoszillator an. Der OCXO ist strahlungsfest konstruiert und widersteht einer Strahlung mit einer Gesamtdosis von 100 kRad, eine Anforderung, wie sie

typisch für geostationäre Satelliten verlangt wird. Um dies zu erfüllen, kommen ausschließlich speziell dafür qualifizierte Bauelemente zum Einsatz. Die Fertigung erfolgt unter Reinraumbedingungen durch eigene ESA-zertifizierte Mitarbeiter im Axtal-Betrieb in Mosbach.

OCXO mit integrierter PLL



Wird in einen OCXO eine PLL als rauscharme und stabile Referenzquelle integriert, spricht man von einem PLOCXO. Mit den PLOCXO-Serien AXPLO10 und

AXPLO100 bietet Axtal Baugruppen an, die das exzellente Phasenrauschen eines Ultra-Lownoise OCXOs mit der Langzeitstabilität einer externen Referenzfrequenz kombinieren.

In dem 54x40 mm² großen Modul befinden sich ein sehr rauscharmer OCXO sowie eine rauscharme PLL-Schaltung, mit der die OCXO-Frequenz ohne Beeinträchtigung ihrer Rauscheigenschaften an eine langzeitstabile externe 10-MHz-Referenzfrequenz gebunden werden kann.

Das Modell AXPLO10 liefert ein 10-MHz-Sinussignal und ist damit geeignet, die am Eingang angelegte Referenzfrequenz zu „entrauschen“. Das Modell AXPLO100 bietet ein äußerst rauscharmes 100-MHz-Signal, das optimal als Quelle für die Aufbereitung von Mikrowellenfrequenzen eingesetzt werden kann.

Auf Anfrage sind auch andere Kombinationen von Eingangs- und Ausgangsfrequenzen realisierbar. Ferner ist unter der Bezeichnung AXON20 eine SMD-Ausführung mit internem VCXO mit den Abmessungen 20x13 mm² erhältlich.

■ *Axtal*
www.axtal.com

Modulationsart des HomePlug AV Standards ist, können HomePlug GP basierte Geräte mit den vielen schon im Feld verwendeten HomePlug AV Adaptern kommunizieren. Damit wurde eine breite Basis von potentiellen Nutzern geschaffen, deren Anwendungen bereits auf der gleichen Technologie basieren.

HomePlug GP erreicht eine Datenrate von maximal 10 Mbit/s. Damit lassen sich die meisten Gebäudeautomationsaufgaben erledigen. Selbst komplexere Anwendungen wie die Übertragung von Sprache ist damit möglich.

Die Firma Qualcomm bietet seit einem Jahr mit dem QCA7000 den ersten HomePlug GP konformen Chip an. Mit ihm steht den Kunden eine Single-Chip-Lösung zur Verfügung, die eine neue Stufe der Miniaturisierung ermöglicht. Mit dem QCA7000 sind problemlos Anwendungen zu realisieren, die eine Leistungsaufnahme von 0,5 W unterbieten und dennoch Strecken von 300 m Leitungslänge überbrücken. Unter Ausnutzung der Stromsparmodi sind anwendungsbezogen weitere Einsparungen in der Leistungsaufnahme realisierbar. HomePlug Green PHY werden heute bereits in den meisten Ladenstationen für Elektromobile eingesetzt. Damit ist ein erstes breites Einsatzgebiet geschaffen, welches garantiert, dass die Technologie langfristig verfügbar sein wird.

PLC-Stamp 1 als Integrationsbasis

Um den Entwicklungsaufwand für weitere Einsatzgebiete zu reduzieren, hat I2SE eine Platine entwickelt, die alle Komponenten der Powerlinekommunikation vereint. Damit können sich Entwickler voll auf die Schnittstelle zu ihrer Anwendung konzentrieren. Die Kopplung zu Kundensystemen kann per UART, CAN oder SPI erfolgen.

Da viele Anwendungen auf eigenen Protokollen beruhen, steht dem Anwender ein ARM-Cortex M4 Controller auf PLC-Stamp 1 zur Verfügung. Das Programm entwickelt der Kunde und kann so neben seinem Protokoll weitere Anwendungsfunktionen auf dem Board realisieren. Im einfachsten Fall kann die Platine als Portweiterleitung über Powerline genutzt werden. Der ARM-Cortex M4 Controller von Freescale ist per SPI mit dem QCA7000 verbunden. Für diese Kommunikation stellt I2SE auf ihrer Webseite in einem frei zugänglichen Wiki Bibliotheken und Beispielanwendungen bereit. Auf diese Weise sollte die Realisierung einfacher Anwendungen mit Powerlinekommunikation in wenigen Tagen gelingen.

Kommunikation auf verschiedenen Ebenen

Die Kommunikation nach dem HomePlug Green PHY Standard erlaubt den Austausch von Protokollen auf verschiedenen Ebenen.

Als low Level Protokolle stehen dem Anwender sogenannte MME's (Management Message Entries) zur Verfügung. Diese können auf MAC-Layer sowohl adressiert als auch als Broadcast versendet werden.

Die high Level Kommunikation kann über alle TCP/IP basierten Protokolle erfolgen.

Sowohl für die Kommunikation per MME als auch per TCP/IP stehen Beispielanwendungen bzw. Bibliotheken für Anwender bereit.

Softwarestack mit einer Kommunikation ausschließlich über MME:

Application
libmme (library with API doc)
libmme_over_spi (source code)
libca7k_spi_driver (library with API doc)

Softwarestack mit einer Kommunikation über MME und TCP/IP:

Application	
lwIP (open source)	libmme (library with API doc)
lwIP_over_spi (source code)	libmme_over_spi (source code)
ethertype_switch (source code)	
libca7k_spi_driver (library with API doc)	

Modifikationen und Miniaturisierung

Um die bestehende Wissensbasis noch breiter in Kundenapplikationen zu bringen, bietet I2SE die Integration der Technologie in Kundengeräte an. Dabei kann die Software auch auf einem schon vorhandenen Mikrocontroller ablaufen.

Um die Miniaturisierung weiter voranzutreiben, wird ab sofort ein HomePlug Green PHY Modul in den Abmaßen 2 cm * 2 cm zur Verfügung stehen, welches sich als SMD-Bauelement bestücken lässt. Da der eigentliche Powerlineanschluss in diesem Fall auf der Kundenhardware realisiert wird, bietet I2SE dafür die passenden Übertrager ebenfalls in SMD-Bauform.

Carsten Ziermann
Geschäftsführer I2SE GmbH



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



Advanced Test Solutions for EMC



a TESEQ Company



a TESEQ Company

Koaxialkabel für 18 GHz



Die neuen Koaxialkabel (Handformable bzw. Semi-rigid) der Serie 086 von Mini-Circuits werden entweder mit nur einem rechtwinkligen 18-GHz-Steckverbinder (SMRSM) oder beidseitig mit rechtwinkligen SMA-Connectoren geliefert. Sie sind damit optimal für die Verbindung moderner Sub-Systeme.

Der Kupfer-Innenleiter ist versilbert und durch Stahl gelagert bzw. geschützt. Damit ist ein kleiner Biegeradius möglich bei weitgehendem Erhalt der Impedanz. Der kupferne Außenleiter wurde verzinkt, was weitere Flexibilität und geringen Signalverlust bedeutet. Als Dielektrikum dient PTFE-Material für geringste Verluste.

Die Anschlüsse sind aus rostfreiem Stahl bzw. vergoldet. Das Anti-Tongue-Feature sichert leichte Steckbarkeit und bestmöglichen Halt. Un-jacked Versionen sind möglich.



Weitere technische Daten

- Arbeitstemperaturbereich -55 bis +105 °C
- Lagertemperaturbereich -55 bis +105 °C
- Return Loss typ. 26/33 dB bei 6 GHz und 19/21 dB bei 18 GHz je nach Anschlussvariante

- Eingangsleistung max. 211 W bei 500 MHz bzw. 36 W bei 18 GHz
- Dämpfung typ. 2,25/1 dB bei 18 GHz je nach Anschlussvariante
- 6 mm Biegeradius
- Länge 9"

Spannungsgesteuertes Dämpfungsglied



Der SYVA-30+ von Mini-Circuits ist ein spannungsgesteuertes Dämpfungsglied für 50 Ohm Systemimpedanz und eine Eingangsfrequenz von 16 bis 30 MHz. Die minimal einstellbare Dämpfung (Einfügedämpfung) wird mit typisch 0,7 dB angegeben. Die maximal mögliche Dämpfung ist typisch 32 dB. Gesteuert wird mit 0 bis etwa 2,7 V (Maximum der Dämpfung). Darüber hinaus fällt die Dämpfung wieder ab. Es wird eine PIN-Dioden-Struktur genutzt. Das Gehäuse vom Typ AH202-1 besitzt lötbare Anschlüsse und ist für die Surface-Mount-Technologie ausgelegt (RoHS-konform).

Eine hohe Präzision und eine robuste Ausführung zeichnen dieses steuerbare Dämpfungsglied aus. Sei Return Loss wird mit typisch 25 dB (Input) bzw. 28 dB (Output) angegeben.

Anwendungsmöglichkeiten finden sich in den Bereichen Anpassung, Preselection, Anzeige, Testaufbauten und Leistungsmessung.

Weitere technische Daten:

- Arbeitstemperaturbereich -40 bis +85 °C
- Lagertemperaturbereich -55 bis +100 °C
- minimale Dämpfung max. 1,2 dB
- maximale Dämpfung min. 26 dB

- maximale Steuerspannung 6 V
- maximaler Steuerstrom 10 mA
- IP3 typ. 48 dBm
- Eingangsleistung max. 10 dBm

Bidirektionaler Richtkoppler für 50 W



Bei dem Richtkoppler SYDC-19-52HP+ von Mini-Circuits handelt es sich um eine SMT-Baugruppe mit nominell 20 dB Koppelfaktor. Der zweiseitige Koppler ist in einem Frequenzbereich von 30 bis 512 MHz einsetzbar. Ausgangsangepasst bis zu einem SWR 2 ist im Bereich 100 bis 450 MHz eine Durchgangsleistung bis 50 W möglich, bei offenem oder kurzgeschlossenem Ausgang sind es 20 W.

Der Richtkoppler weist trotz seiner zwei Mess-Ausgänge (Forward und Reverse) eine Einfügedämpfung von lediglich typisch 0,4 dB auf. Dazu trägt auch das SWR von nur typisch 1,05 bei.

Der Richtkoppler hat ein Gehäuse mit etwa 14,3x12,1 mm² Footprint. Anwendungen liegen in den Bereichen Radar, Wehrtechnik, Satellitentechnik und Labor.

Weitere technische Daten

- Arbeitstemperaturbereich -40 bis +65 °C (Gehäusetemperatur)
- Lagertemperaturbereich -55 bis +100 °C
- Coupling typ. 19,5...20 dB je nach Frequenz
- Coupling Flatness max. 0,6 dB
- Directivity typ. 22...35 dB je nach Frequenz
- Return Loss Input typ. 22...30 dB je nach Frequenz
- Return Loss Output typ. 24...31 dB je nach Frequenz

Einstellbarer Breitbandverstärker



Der koaxiale Breitbandverstärker ZFL-2000G+ von Mini-Circuits hat 50-Ohm-Anschlüsse und ist im Frequenzbereich 10 MHz bis 2 GHz einsetzbar. Er arbeitet in Klasse A.

Der Einstellbereich der Verstärkung wird mit typisch 60 dB angegeben. Zur Steuerung dient eine Gleichspannung von 0 bis 5 V. Damit sind Verstärkungs- bzw. Dämpfungswerte bis zu 24 dB (Gain) bzw. -36 dB (Att.) erreichbar.

Das schirmende Gehäuse ist standardmäßig mit SMA-Anschlüssen ausgestattet; eine RoHS-konforme Bracket-Option ist möglich.

Die äußeren Gehäuseabmessungen sind rund 55x31x19 mm³. Anwendungsmöglichkeiten eröffnen sich im Zellularkfunkbereich, in VHF/UHF-Projekten oder bei AGC-Aufgaben.

Weitere technische Daten

- Arbeitstemperaturbereich -20 bis +71 °C
 - Lagertemperaturbereich -55 bis +100 °C
 - Versorgungsspannung max. 17 V
 - Steuerspannung max. 5,5 V
 - Eingangsleistung max. 10 dBm
 - Verstärkung min. 20 dB
 - Gain Flatness typ. ±2,5 dB
 - Rauschmaß typ. 7,5 dB
 - OIP3 typ. 17 dB
 - OIP2 typ. 40 dB
 - SWR in/out typ. 1,5
 - Stromaufnahme max. 180 mA an 15 V
- Mini Circuits
www.minicircuits.com

Effektive Methoden zur Vermeidung von HF-Signalinterferenzen



*James Wong
Product Marketing Manager
Linear Technology
www.linear.com*

Die Hersteller von Basisstationen für die drahtlose Kommunikation haben ziemlich erfolgreich die Abmilderung von HF-Signalinterferenzen erreicht, und zwar durch umfassende Kenntnis über Funksysteme und

das Planen von Zellen sowie geeignete Anwendung von Standardspezifikationen. Interferenz - innerhalb oder außerhalb des Bandes - kann die Funkfunktionen drastisch beeinträchtigen, wenn sie nicht sorgfältig davor geschützt werden. Die gewonnene Erfahrung bei der Anwendung ist für viele Arten von neuen drahtlosen Kommunikationssystemen vorteilhaft, besonders beim steigenden Einsatz von sehr dicht belegten kleinen oder Mikrozellen.

Das effektivste Mittel zur Verhütung von Interferenzen ist es, Robustheit in die Funkelektronik hinein zu entwickeln. Dies wird erreicht, indem man die Eingangslinearität deutlich verbessert und damit auch den Dynamikbereich des Funkempfänger-Front-ends. Die Empfänger in Basisstationen handhaben routinemäßig nahe Anrufer mit starken Funksignalen

und auch entfernte Anrufer mit sehr schwachen Signalen, selbst bei Vorhandensein von Interferenzsignalen mit hohem Leistungspegel von nahe gelegenen Funktürmen, Funksendern oder den Funkanlagen von Notfallfahrzeugen. Alle diese Signale können die Empfänger überfordern. Deshalb müssen die rauscharmen Front-End-Verstärker, die diesen massiven Interferenzen ausgesetzt sind, einen besonders hohen IIP3 (Intercept point 3. Ordnung) haben, um die hohen Interferenzen sicher abzumildern ohne dabei exzessive Verzerrungen zu induzieren, welche die empfangenen Signale verfälschen können.

Das zweite, und wesentlich subtilere Problem bei Interferenzen mit hohen Signalpegeln ist es, dass sie die Empfänger unempfindlich machen können, indem sie die Rauschzahl signifikant erhöhen (und damit

das Grundrauschen). Dies wird vom reziproken Mischen von Eingangssignalen mit hohen Pegeln durch den Front-End-Mischer hervorgerufen, was in einem höheren Rauschpegel am Mischerausgang resultiert. Wenn dieser hoch genug ist, kann er verhindern, dass die sowieso bereits schwachen Signale von entfernten Anrufern noch deutlich empfangen werden.

Die Mischerprodukte von Linear sind so entwickelt, dass sie eine besonders hohe Eingangs-IP3-Leistung haben, was ihre Fähigkeit sicherstellt, Eingangssignale mit hohen Pegeln, ohne exzessive Verzerrungen sicher zu handhaben. Sie haben eine hervorragende Rauschzahl, auch bei Vorhandensein von starken Blockiersignalen. Diese Kombination stellt sicher, dass damit robustere Empfänger für Umgebungen mit starken Interferenzen realisiert werden können. ◀

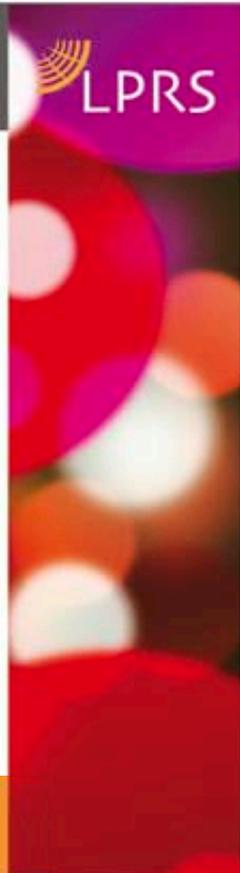
eRIC

The easyRadio Integrated Controller



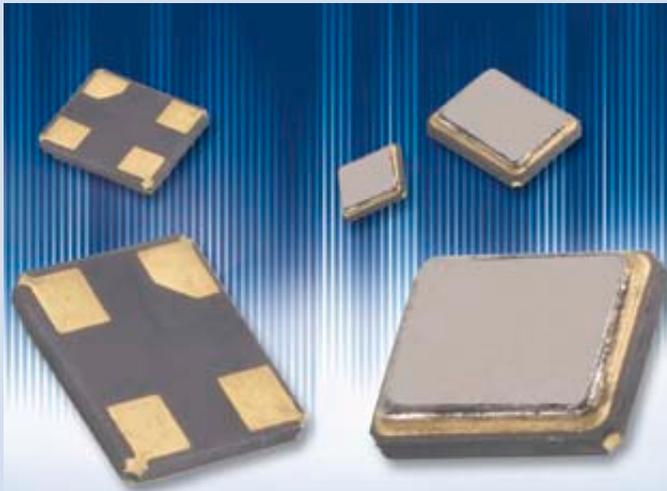
Your ~~Finance~~ Technical Director is going to love this!

- Half the size ✓
- Half the price ✓
- Still easy to use ✓
- All the features you love ✓



Call us on: +44 (0) 1993 709418 Email us at: info@lprs.co.uk Visit us at: www.lprs.co.uk

Preisgünstiger Quarzoszillator mit TCXO-Performance



Die neuen SMD-Hochleistungsoszillatoren der Serie XOE des Herstellers Euroquartz (Vertrieb: WDI AG) erreichen Stabilitätsparameter auf dem Niveau von temperaturkompensierten Oszillatoren (TCXOs), aber zu Preisen von herkömmlichen, unkompenzierten Oszillorttechnologien.

Die XOE-Serie bietet einen Frequenzbereich von 20 bis 60 MHz, eine Frequenztoleranz von 1ppm bei 25 °C und von maximal 5ppm im industriellen Temperaturbereich von -40 bis +85 °C. Phasenrauschen und Jitter-Werte sind gleicher-

maßen beeindruckend: Bei 25 MHz beträgt das SSB-Phasenrauschen -154 dBc/Hz bei 100 kHz Offset und der Phasenjitter typisch 300 fs von 12 kHz bis 20 MHz. Verfügbar sind drei Standard-SMD-Gehäuse mit den Abmessungen 7x5, 5x3,2 und 3,2x2,5 mm². Die Versorgungsspannung kann 1,8, 2,5 oder 3,3 V betragen. Damit bietet die XOE-Serie Entwicklern eine wirtschaftliche Lösung für eng tolerierte Taktgeber mit hoher Frequenzstabilität.

■ **WDI AG**
info@wdi.ag
www.wdi.ag

SMD-Keramik-Vielschichtkondensatoren



Für ein hohes Qualitätsniveau und ein hervorragendes Preis/Leistungs-Verhältnis stehen die neuen SMD-Keramik-Vielschichtkondensatoren von Samsung. Mit der Aufnahme in das Sortiment erweiterte Schukat seine Palette, um eine möglichst große Anwendungsvielfalt abzudecken.

Die Kondensatoren mit der Keramikart NPO und X7R sind in den Bauformen 0603, 0805 und 1206 und für Nennspannungen von 16 bis 50 V DC erhältlich. Sie punkten durch hohe Kompaktheit und geringe elektrische

Verluste, weil sie sehr kleine ESR-Werte (Equivalent Series Resistance) aufweisen. Zudem sind sie unipolarisiert und sehr zuverlässig.

Eingesetzt werden Keramik-Vielschichtkondensatoren in Industrieapplikationen, wie z.B. beim Überspannungsschutz.

Die Samsung-Kondensatoren sind bei einer Mindestabnahme von 500 Stück ab sofort ab Lager Schukat verfügbar.

■ **Schukat electronic**
 Vertriebs GmbH
www.schukat.com



ELECTRONIC
 SERVICE GmbH

THERM-A-GAP™ HCS10

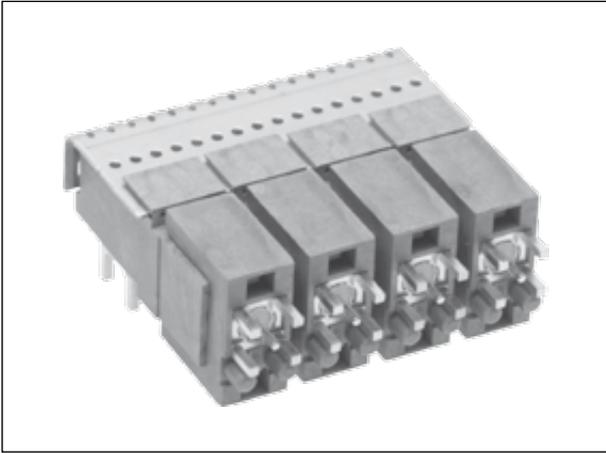
von



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

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

Modulares HF-Backplane-Steckverbindersystem



für platzkritische Anwendungen eignen und gleichzeitig eine leistungsstarke Möglichkeit für die Übertragung von HF-Signalen darstellen.

Das modulare Board-to-Board-System bietet mehrere Optionen, u.a. eine 4-Port-Standardversion mit 75-Ohm-Kontakten sowie individuell anpassbare Ausführungen mit sechs, acht und zehn Ports mit 50-Ohm-Kontakten.

Die DIN-1.0/2.3-Schnittstelle ermöglicht eine axiale

Hochleistungs-Steckverbinder ermöglichen Systementwicklern die Übertragung einer größeren Menge von HF-Inhalten über Board-to-Board-Verbindungen bei geringem Platzbedarf.

Molex Incorporated stellte sein Hochleistungs-Steckverbindersystem vor, das es Leiterplattenentwicklern in der Videoindustrie, Rundfunktechnik und Telekommunikation ermöglicht, auch bei eingeschränkten Platzverhältnissen mehrere HF-Signale über eingesteckte Leiterplatten in einer einzigen Baugruppe zu übertragen.

Das modulare DIN-1.0/2.3-HF-Steckverbindersystem zeichnet sich durch ein einzigartiges Gehäuse aus, das eine Erweiterung um zehn Ports ermöglicht und somit eine größere Steckflexibilität für rechteckige Leiterplatten bietet. Damit gelingen Lösungen im Subminiaturformat, die sich hervorragend

ale Einstecktoleranz bis 1,00 mm und bietet den Anwendern damit größere Flexibilität beim Einstecken von rechtwinkligen Platinen.

Das DIN-1.0/2.3-HF-Steckverbindersystem ist das einzige System auf dem Markt, das eine Erhöhung der von einer Leiterplatte zu einer anderen übertragbaren Inhalte mit Frequenzen im Bereich von DC bis 3 GHz ermöglicht und eignet sich deshalb hervorragend für Kabelfernsehen, Kommunikationssysteme und Funkanwendungen.

Die Steckverbinder verfügen über eine Push-Pull-Kupplung für eine schnelle Montage sowie ein Kunststoffgehäuse, das zuerst einrastet, um eine Beschädigung des HF-Kontakts zu vermeiden.

■ *Molex Incorporated*
www.connector.com



Mobilfunk



Mechanik
Präzisionsfrästeile & Gehäuse



Schalten & Verteilen
von HF-Signalen



HF-Komponenten



Distribution von IMS
Connector Systems

5-GHz-SAW-Oszillatoren

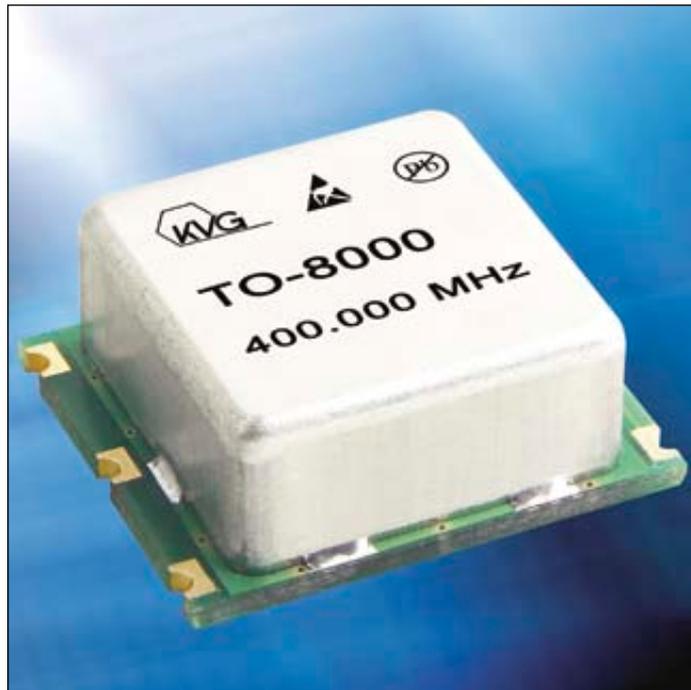
Die Firma SAW Components stellte SAW-Resonatoren aus eigener Fertigung vor, die für die Entwicklung und Herstellung von SAW-Oszillatoren – beispielsweise in Push-Push-Technologie – mit Ausgangsfrequenzen in der Größenordnung 5 GHz und sehr niedrigem Phasenrauschen geeignet sind. Die Typbezeichnung ist SR2442A. In Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen IIS (www.iis.fraunhofer.de) wird entsprechende Entwicklungsunterstützung angeboten. Das Foto zeigt den Prototypen eines SAW-Oszillators mit einer Ausgangsfrequenz von 4,884 MHz.



■ *SAW Components Dresden GmbH*
www.sawcomponents.de

TCXOs mit sehr geringem Phasenrauschen

Die KVG Quartz Crystal Technology stellte neue TCXOs im Frequenzbereich von 100 MHz bis 1 GHz mit sehr geringem Phasenrauschen und sehr guter Frequenzstabilität vor.



4,6ppm. Die Oszillatoren sind als Festfrequenz-TCXOs oder auch als (VC)TCXOs mit spannungsgesteuerter Abstimmung erhältlich. Als Ausgangssignale können Sinus, (LV)PECL oder LVDS gewählt werden. Das Phasenrauschen hängt von der Betriebsspannung (3,3, 5 oder 12 V) und vom Typ des Ausgangssignals ab. Das beste Phasenrauschen wird mit 12 V und echtem Sinussignal erzielt.

Der TO-8000 wird mit einem SMD-Gehäuse mit den Abmessungen 25,4x22x10,5 mm³ auf Band gegurtert geliefert, was eine automatische Bestückung ermöglicht.

Diese TCXOs sind die ideale Wahl als Referenzquelle für Microwave-Synthesizer, -Sender oder -Empfänger oder auch für viele Messtechnik Anwendungen. Die Stromaufnahme von nur 20 mA für die 500-MHz-Type macht den TO-8000 zum geeigneten Referenzoszillator für batteriebetriebene Anwendungen.

Bei einer Ausgangsfrequenz von 100 MHz ist das Phasenrauschen in einem Trägerabstand von 0,1 (1, 10) kHz besser als -120 (-140, -155) dBc/Hz. Der Noise Floor bei 100 kHz Offset ist kleiner als 160 dBc/Hz für ein Sinussignal und eine Betriebsspannung von 12 V. Für ein 500-MHz-Ausgangssignal ist das Pha-

senrauschen typisch kleiner als -105 (-130, -145) dBc/Hz bei 0,1 (1, 10) kHz. Der Noise Floor bei 100 kHz Offset ist dann kleiner als 150 dBc/Hz für ein Sinus-Ausgangssignal.

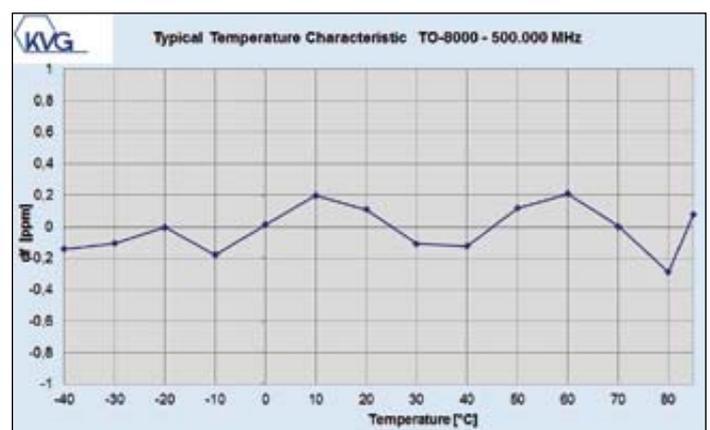
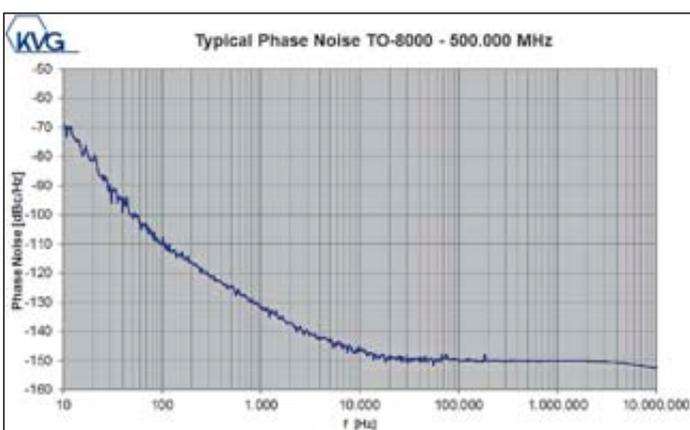
Neben den sehr guten Phasenrauschwerten zeigen die neuen SMD TCXOs auch eine ausge-

zeichnete Frequenzstabilität von bis zu 0,5ppm über den erweiterten Temperaturbereich von -40 bis +85 °C.

Die Langzeitstabilität (Alterung) dieser Oszillatoren ist besser als 3 ppm in zehn Jahren.

Die Gesamtstabilität über der Lebensdauer ist besser als

■ *KVG Quartz Crystal Technology GmbH*
info@kvg-gmbh.de
www.kvg-gmbh.de



SEMATRON DEUTSCHLAND
 GmbH

www.sematron.de

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

**Ihr
 Partner
 für**

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

High-Performance-MEMS-Oszillatoren

MEMS-Oszillatoren der neuen Generation beantworten die Marktanforderungen nach Größenreduzierung, erhöhter Flexibilität und Zuverlässigkeit, ohne die Gesamtleistung einzuschränken.

Vectron hat mit neuen Modellen bei den MEMS-Taktoszillatoren und VCXOs auf den Fortschritt am Markt reagiert. Muster sind in weniger als zwei Wochen lieferbar. Das Spektrum möglicher Ausgangsfrequenzen reicht von 1 bis 625 MHz (abhängig von der Produktfamilie).

Die Stabilität der MEMS XO's und VCXOs ist insgesamt besser als 25 ppm im Temperaturbereich von -40 bis 85 °C. Versorgungsspannungen von 1,8, 2,5 und 3,3 V sind möglich. Verfügbare Ausgangspegel sind CMOS, LVPECL und LVDS. Als Gehäusegrößen

sind 7x5x0,9, 5x3,2x0,75, 3,2x2,5x0,75 und 2,5x2x0,75 mm³ möglich.

MEMS-Oszillatoren können ihre hervorragenden Eigenschaften in einer Vielzahl von Anwendungen wirkungsvoll präsentieren:

Mikroprozessoren, FPGAs, ASICs, SerDes, PHYs oder PCI-Express. Der MV-9300A für 1...80 MHz ist wie der MV-9350A für 80...220 MHz ein High-Performance VCXO. Beim MV-9400A (1...220 MHz) und beim MV-9450A (220...625 MHz) handelt es sich um High-Performance Differential VCXOs. Datenblätter und weitere Auskünfte sowie Informationen über Verfügbarkeit und Preise erhalten Sie auf Anfrage.

■ *municom GmbH*
www.municom.de

E-Band-Leistungsverstärker

GigOptix stellte ein interessantes Produkt vor: den neuen E-Band-Leistungsverstärker EXP8603 für den Frequenzbereich 81...86 GHz. Gegenüber anderen Verstärkern dieser Gattung bietet der EXP8603 neben einer reduzierten Leistungsaufnahme wesentlich bessere P1dB- und P3dB-Werte. Eine Ausgangsleistung bis 23 dBm (P1dB) bzw. 31 dBm (OIP3) ist möglich. Die Verstärkung beträgt 18 dB. Der integrierte Leistungsdetektor hat mindestens 20 dB Dynamikbereich. Trotz der verbesserten Ausgangsleistung ist es gelungen, die Leistungsaufnahme um mehr als 10% zu senken und gleichzeitig die Verstärkung beizubehalten!

Zusammen mit dem Leistungsverstärker EXP7603 für 71...76 GHz ist der EXP8603 eine hervorragende Lösung für die E-Band-P2P-Transceiver der nächsten Generation. GigOptix liefert verschiedene Leistungs-

verstärker mit hervorragenden Eigenschaften für das E-Band:

- EXP7602: 71...76 GHz, 22 dB Gain, P1dB 24 dBm
- EXP7603: 71...76 GHz, 17 dB, 25 dBm
- EXP8602: 81...86 GHz, 18 dB, 21,5 dBm
- EXP8603: 81...86 GHz, 18 dB, 23 dBm

GigOptix bietet auch SiGe-Transmitter-Chipsätze, die EXP7602/3 und EXP8602/3 zu 2-Chip-E-Band-Lösungen kombinieren, welche durch den kleinen Formfaktor für viele Anwendungen vorteilhaft einsetzbar sind, besonders aber als Sender für das untere E-Band (EXU7610, hochintegrierter SiGe-Up-Converter + EXP7602/3 PA) und Sender für das obere E-Band (EXU8610, hochintegrierter SiGe-Up-Converter + EXP8602/3 PA).

■ *municom GmbH*
www.municom.de

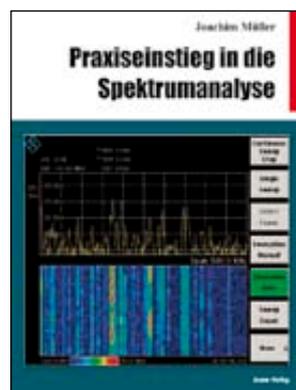
Buch-Shop

Praxiseinstieg in die Spektralanalyse

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

Erscheinungstermin:
Nov./Dez 2013

Das Buch vermittelt auf verständliche Weise den Praxiseinstieg in die Spektralanalyse. Es richtet sich an alle, die sich tiefere Kenntnisse über die Spektralanalyse aneignen wollen, sei es beruflich oder als ambitionierter Amateur. Es werden keine höheren Mathematik-Kenntnisse benötigt, der



Schwerpunkt liegt auf der Praxis, wobei die unzähligen farbigen Grafiken zum leichteren Verständnis beitragen. Jedem Messpraxiskapitel ist ein Abschnitt „Hintergrundwissen“ zum jeweiligen Thema vorangestellt.

Firmen und Institute werden gegen Rechnung beliefert

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

VERTRIEBSINGENIEUR/IN FÜR HF-MESSTECHNIKLÖSUNGEN GESUCHT



IHRE TÄTIGKEIT UMFASST...

- die Beratung unserer Kunden in messtechnischen Fragen
- die Erarbeitung komplexer Testkonzepte für schlüsselfertige Angebote (z.B. Load-Pull, Rauschparameter, Phasenrauschen...)
- den Ausbau unserer Kundenbasis im deutschsprachigen Raum

SIE BRAUCHEN DAFÜR...

- ein Studium mit nachrichtentechnischem Schwerpunkt o. vgl.
- Freude am intensiven Diskurs mit den Kunden
- Lust, Verantwortung für den gemeinsamen Projekterfolg zu übernehmen
- sicheres Auftreten in internationalem Umfeld - auch in Englisch
- mehrjährige Berufserfahrung

WIR BIETEN IHNEN...

- eine leistungsgerecht bezahlte Stelle mit zeitgerechten Zusatzleistungen in einem modernen Unternehmen
- Freiräume zur Entfaltung in einem engagierten Team

WIR SIND SPEZIALISIERT AUF...

- den Vertrieb von HF/µw-Produkte für die Halbleiter-, Telekom-Industrie, Universitäten und Forschungsinstitute
- eine Angebotsvielfalt von µw-Komponenten bis zu automatisierten Labormessaufbauten
- das Messen elektrischer Parameter von kleinsten Strömen, Spannungen oder Kapazitäten oder auch HF-Kenngrößen on-wafer, von Komponenten oder in (Sub-)Systemen
- Service inkl. Training, technische Beratung und Installation

BEWERBUNGEN UND RÜCKFRAGEN AN:

Roland Blaschke
roland.blaschke@bsw-ag.com
Tel. 07031-410089-14

Standorte:
Böblingen, Ismaning, Boxmeer (NL)

European Microwave Week 2013 invites attendees to Meet Experts, Make Friends

The motto for the 16th European Microwave Week that will be held at the Nürnberg Convention Center, NCC Ost from Sunday 6th to Friday 11th October is Meet Experts, Make Friends and Nuremburg is the perfect place to foster relationships, both professionally and personally.

Bringing industry, academia and commerce together, European Microwave Week 2013 will see an estimated 2,000 conference delegates, over 5,000 visitors and 300 plus exhibiting com-

panies spread over more than 8,500 m² (gross).

The NCC Ost will play host to three conferences: the 8th European Microwave Integrated Circuits Conference (EuMIC) takes place on Monday 7 and Tuesday 8 October, the 43rd European Microwave Conference (EuMC) extends from Tuesday 8 to Thursday 10 October, while the 9th European Radar Conference (EuRAD) runs from Wednesday 9 to Friday 11 October.

Central to the Week the European Microwave Exhibition will be housed in Hall 7A of the NCC from Tuesday 8 October to Thursday 10 October.

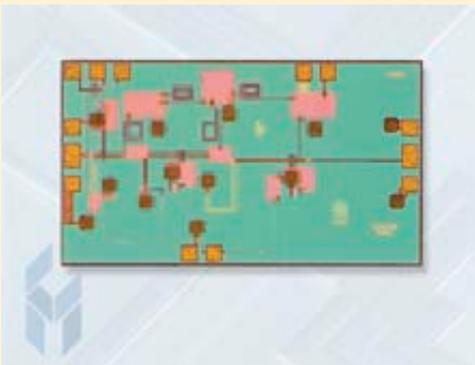
The European Microwave Week Microwave Application Seminars (MicroApps) will take place in the MicroApps Auditorium for the entire three days of the exhibition and Hall 7A will also be the home of the conference Poster Sessions, Coffee Breaks and the Publisher's Corner

Other features of EuMW 2013 include: the Welcome Reception on Tuesday 8 October, The Defence and Security Forum (8 & 9 October) and the Women in Microwave Engineering (WIE) event (8 October). With regards to the development of future engineers initiatives include: The European Microwave Doctoral School, the European Microwave Student School and the Student Challenge,

For more information visit: www.eumweek.com

Components

New GaAs MMIC Low Noise Amplifier Operates from 33 to 45 GHz



complicated and costly negative bias sequencing circuits while also simplifying board layout. In addition, the use of an on-chip pinch-off tracking circuit ensures consistent performance over temperature and process variation. The CMD190 is a

Custom MMIC, a developer of performance-driven monolithic microwave integrated circuits, announces the addition of the CMD190 to their growing MMIC library of standard products. The CMD190 is a highly efficient GaAs MMIC ultra low noise amplifier for applications from 33 to 45 GHz. This amplifier delivers greater than 19 dB of gain with a corresponding noise figure of 2.1 dB at 36 GHz. The CMD190 is an all-positive bias design, thus eliminating the

50 ohm matched design, which eliminates the need for external DC blocks and RF port matching. It offers full passivation for increased reliability and moisture protection. Suitable applications for the CMD190 include: point-to-point and point-to-multipoint radios, as well as military and space applications.

■ Custom MMIC
<http://custommmic.com/Product-Library/Amplifiers>

SP5T Switches from Peregrine Semiconductor for LMR and Military Radios



frequency range of 100 to 1000 MHz while the PE42850 extends the low end frequency to 30 MHz. Both Peregrine switches feature a low, mid-band insertion loss of 0.25 dB,

thereby reducing signal attenuation and resulting in less heat dissipation and improved performance. In addition to SP5T, the new switches can be configured as SP3T devices, giving designers the flexibility to use one switch in multiple locations, for multiple purposes throughout the RF signal chain.

RFMW, Ltd. announced design and sales support for two new Peregrine Semiconductor SP5T switches targeting T/R and filter-band switching in Land Mobile Radio (LMR) and Military radio applications where high power handling (17 W) is required. Both the PE42850 and PE42851 feature low power consumption of 130 microamperes which helps to extend battery life in mobile applications. The Peregrine PE42851 covers the fre-

quency range of 100 to 1000 MHz while the PE42850 extends the low end frequency to 30 MHz. Both Peregrine switches feature a low, mid-band insertion loss of 0.25 dB, thereby reducing signal attenuation and resulting in less heat dissipation and improved performance. In addition to SP5T, the new switches can be configured as SP3T devices, giving designers the flexibility to use one switch in multiple locations, for multiple purposes throughout the RF signal chain.

■ Peregrine Semiconductor
RFMW, Ltd.
www.rfmw.com

Components

GaAs MMIC I/Q Upconverters & Downconverters for 38 GHz & 42 GHz Microwave Radio Applications



Hittite Microwave Corporation has launched several new, highly integrated I/Q upconverter and downconverter products which cover the licensed 38 GHz and 42 GHz bands in microwave radios for cellular backhaul radio links.

The HMC6787ALC5A and the HMC6146BLC5A are GaAs MMIC I/Q variable gain upconverters which form a competitive and cost-effective microwave radio transmitter solution which has been designed to meet or exceed all of the performance criteria required for modern high capacity QAM microwave radios. The HMC6787ALC5A operates from 37 to 40 GHz and provides a small signal conversion gain of 10 dB with 17 dBc of sideband rejection, and 13 dB of gain control. The HMC6146BLC5A operates from 40 to 44 GHz and provides a small signal conversion gain of 12 dB with 25 dBc of sideband rejection, and 17 dB of gain control. The HMC6787ALC5A and

the HMC6146BLC5A both utilize a RF variable gain amplifier preceded by an I/Q mixer where the LO is driven by a x2 multiplier. IF1 and IF2 mixer inputs are provided and an external 90 degree hybrid is needed to select the required sideband. Both I/Q upconverters feature high output IP3 of +27 dBm, 2LO/RF isolation of 15 dB, and also meet the requirements of VSAT/Satcom transmitter terminals covering the EHF frequency band.

The HMC6147ALC5A is a GaAs MMIC I/Q downconverter which is ideal for replacing the front end receiver section of 38 GHz and 42 GHz microwave radio designs. The HMC6147ALC5A provides a small signal conversion gain of 13 dB with 25 dBc of image rejection and utilizes a low noise amplifier to drive the I/Q mixer where the LO is driven by a x2 multiplier. IF1 and IF2 mixer inputs are provided and an external 90 degree hybrid is needed to select the required sideband. The HMC6147ALC5A

I/Q downconverter also features a very low noise figure of less than 3.5 dB and typical input IP3 of 2 dBm.

The I/Q mixer design topology used for the HMC6787ALC5A, HMC6146BLC5A and the HMC6147ALC5A is highly advantageous because it reduces the need for filtering of the unwanted sidebands. All three devices provide a much smaller alternative to hybrid-style single sideband converter assemblies, and they eliminate the need for wire bonding

by allowing the use of surface mount manufacturing techniques. The HMC6787ALC5A, HMC6146BLC5A and the HMC6147ALC5A are housed in compact, 5 x 5 mm RoHS compliant SMT packages. Samples and evaluation PC boards for all SMT packaged products are available from stock and can be ordered via the company's e-commerce site or via direct purchase order.

■ *Hittite Microwave Corporation*
www.hittite.com

New Range of Radio, GPRS and Analogue Video Wireless Modems



AMG embarks on further market penetration with products suitable for a wide range of applications. The new AMG ranges are as follows:

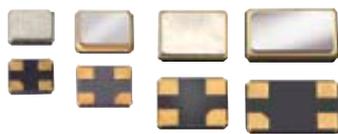
• AMG RM6000 Series - GPRS modem /router, suitable for applications such

as general automation, VMS signs, bus information, tank monitoring, wind farms, sewage & water monitoring, telemetry & traffic information, and more.

• AMG RM9600 Series - Radio modems, suitable for applications such as alarm systems, data acquisition, remote metering, remote control systems, warehousing/dispatch, SCADA, and more.

• AMG VideoWave 5800 Series - Analogue video wireless modems supporting up to 7 video and 64 telemetry, alarm and audio channels.

■ *AMG*
www.amgsystems.com



Quarze, Oszillatoren, Filter

- 30 kHz – 200 MHz
- $\pm 20 - \pm 2$ ppm
- $-40 - + 125^{\circ}\text{C}$

Telecom, Industrial, Automotive, Medical, Consumer



Ihr Quarzspezialist

TELCONA

BEST IN ELECTRONIC COMPONENTS

Telcona GmbH DE-74889 Sinsheim Tel. 07261 655 388

telcona.com

Components

GORE PolyVent XL Improves Reliability of Large Outdoor Electronic Enclosures



W. L. Gore & Associates has expanded its line of screw-in GORE Protective Vents with a

new vent specifically engineered for large outdoor enclosures with a volume in excess of 200 liters. The GORE PolyVent XL improves the integrity, reliability and safety of these large housings in challenging environments such as found in the solar, telecommunications and exterior lighting industries.

Integrating the GORE PolyVent XL into an outdoor enclosure results in improved reliability, increased safety and longer product life. This new vent is the latest addition to Gore's full line of plastic and metal screw-in vents available in various sizes and thread types. Changes in environmental temperatures cause the air inside of large-volume housings to expand and contract frequently, which can

lead to failure of the housing seals and compromised internal electronics. Integrating the GORE PolyVent XL into the housing provides such a high airflow that internal pressure remains equalized, enabling the manufacturer to simplify its design and protect electronics without having to add stronger seals or additional bolts. The use of this unique vent results in substantial cost savings for the manufacturer.

Sudden changes in environmental conditions can cause pressure to build up inside the housing, sometimes even exceeding 200 mbar (3 psi). This level of internal pressure can put significant stress on seals and housing materials, which can cause them to fail, resulting in reliability and

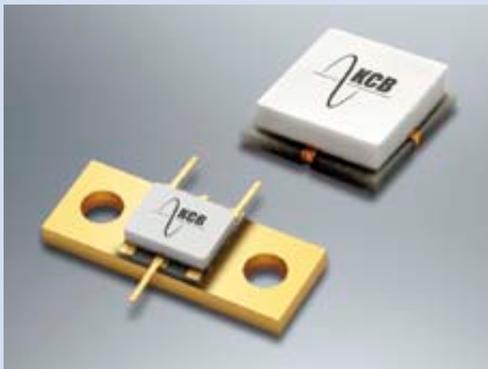
safety issues. Constructed of a unique breathable membrane, the GORE PolyVent XL equalizes the internal pressure by allowing air to flow freely into and out of the housing at a rate of 16 liters per minute at 12 mbar. At the same time, the GORE PolyVent XL prevents liquid ingress at a pressure of 0.3 bar for 60 seconds (equivalent to water immersion at three meters).

The GORE PolyVent XL delivers reliable, long-lasting protection even in the harshest environments as proven by its compliance with multiple industry standards. The vent's membrane protects the electronics from liquids and particulates by providing a durable barrier that even meets the challenging IP69K standard, which addresses protection from high-pressure, high temperature spray. Performing reliably in temperatures between -40°C and 125°C , Gore's vent protects against harsh weather conditions as indicated by its passing performance standards such as the UL 746C ultraviolet test. The vent also increases housing life because of its durable welded cap, enabling the vent to pass the hail impact test specified in the IEC 62108 standard for the solar industry. After installation in the field, the GORE PolyVent XL does not require any maintenance for the life of the electronics and the housing.

With offices and testing facilities located throughout the world, Gore application engineers are available to work closely with manufacturer's design teams from initial product concept through rigorous testing and integration into the manufacturing process.

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

DC to 6 GHz Switches Operate Up to 200 W



KCB Solutions, an ITAR compliant and AS9100 certified microwave design and manufacturing center, is pleased to announce a new suite of SPST through SP6T switches designed to meet high power-handling requirements from 50 to 200 Watts. These switches are available in QFN-style packages and thermally conductive flange-mount packages. As an added feature, they are shipped to order in your choice of a variety of factory-configured ports. Designed and manufactured with PIN diode technology, they are 100 percent RF tested (small signal), have robust carrier construction, and are manufactured with thick deposition thin film traces.

For power levels up to 50 Watts, KCB offers these high power switches in surface mount packages. They offer low-loss performance from DC to 6 GHz and robust construction. They're ideal for today's demanding portable military communications.

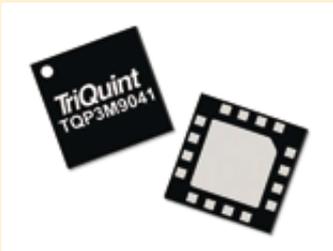
To address the need for switches that can handle powers in excess of 50 Watts, KCB has developed a flanged-based package. By utilizing an AIN carrier with a CuW sub-mount, the construction of these products offers superior heat spreading which allows for CW incident power levels up to 200 Watts. This, coupled with larger minimum breakdown voltages, provides the designer with a switch that is ideally suited for higher powered radios, radar and counter IED systems. These models are available in configurations up to SP3T.

KCB offers several off-the-shelf configurations as well as dozens of possible configurations that can be quickly realized using off-the-shelf components. In addition, the designer can choose from a menu of diodes that provide optimal linearity for the application.

■ *KCB Solutions*
www.kcbsolutions.com

Components

Long-Range RFIC Platform Will Drive Internet of Things (IOT) and Machine-to-Machine (M2M) Deployments



Semtech Corporation introduced the SX1272, the first product in a new long-range RFIC platform that boosts the transmission range of the devices to up to 15 kilometers (km). This device integrates Semtech's new LoRa (long range) modulation technology to enable drastic range improvements over alternative modulation methods. The maximum distance today of a smart meter transceiver in Europe utilizing FSK modulation is between one and two kilometers. The SX1272, utilizing LoRa operating under the same conditions and regulatory limits, can transmit more than 15 km.

The SX1272 is designed for industrial control, agriculture/irrigation, smart metering and sensor network applications. The additional range provided by LoRa will eliminate the need for repeaters in these applications, significantly simplifying the system design and lowering the total cost of deployment. The range extension provided by LoRa also makes the device ideal for emerging smart city, Internet of things (IOT) and machine-to-machine (M2M) applications.

The SX1272 achieves receiver sensitivity up to -137 dBm utilizing a low-cost crystal. This compares to today's state-of-the-art FSK devices that can achieve sensitivity of -115 dBm with a comparable crystal or -125 using an expensive temperature controlled crystal oscillator (TCXO).

Additionally, the SX1272 has a 25 dB improvement over FSK devices for rejecting in-band interfering signals. This makes the device especially effective in industrial, scientific and medical (ISM)-band applications such as security and metering because it provides immunity from sub-GHz frequency 4G/LTE signals. This immunity, combined with the SX1272's highly linear RF front-end, makes it the most reliable and robust solution for operating in the presence of strong interfering signals.

The fast growth of the IOT/M2M market – predicted by industry analysts to total 50 billion nodes by 2020 – provides another great opportunity for the SX1272 with LoRa technology. There is a dramatic need for an improved physical layer in this market for long range, low power for battery operation, and low cost for

volume deployment. LoRa is the ideal solution to meet these needs and a great complement to 2G/3G GSM in this rapidly growing market.

The SX1272 supports GFSK, FSK, GMSK, and OOK modulation in addition to LoRa and is designed to support WMBus, IEEE 802.15.4g (SUN), FCC 15.247, ARIB T96/108, EN 300-220 as well as other worldwide standards and regulations.

Key Features of the SX1272

- +20 dBm maximum output power
- -137 dBm sensitivity
- Low current consumption
9.7 or 10.8 mA RX current
100 nA sleep current
28 mA TX current at +13 dBm

- Bit rates up to 300 kbps
- -12.5 dBm IIP3
- 72 dB adjacent channel selectivity
- 66 dB image attenuation
- 1.8 to 3.7 V supply range
- Ultra-fast frequency hopping
- WMBus, 802.15.4g(SUN), ARIB T96/108, and LoRa compatible
- ETSI, FCC, and ARIB compliant

The SX1272 (order code: SX1272IMLTRT) is available immediately in production quantities. Data sheets, volume pricing, and delivery quotes, as well as evaluation kits and samples, are available at www.semtech.com/info.

■ *Semtech Corporation*
www.semtech.com

New Silicon Carbide Six-Pack Power Module from Cree – available in industry-standard 45 mm package



Richardson RFPD, Inc. announces the availability of the new Silicon Carbide (SiC) six-pack (three phase) power module from Cree, Inc. (Cree). The CCS050M12CM2 is the industry's first commercially available SiC six-pack power module in an industry-standard 45 mm package. The new six-pack SiC 1.2 kV, 50 A module enables high performance, reliable, low cost power conversion systems, offering significant reductions in power losses and corresponding heat sink size requirements, as well as significantly increased power density, when compared to a silicon module with equivalent ratings.

The CCS050M12CM2 is ideally suited for solar inverter, uninterruptible power supply

(UPS), switched-mode power supply (SMPS), induction heating, regenerative (ReGen) drive, 3-phase power factor correction (PFC), and motor drive applications. Additional key features of the include:

- Ultra low loss
- Zero reverse recovery current
- Zero turn-off tail current
- High-frequency operation
- Positive temperature coefficient on VF and VDS(on)
- Cu base plate, AlN DBC

The device is in stock and available for immediate delivery.

■ *Richardson RFPD*
www.richardsonrfpd.com

Test & Measurement

Agilent Technologies Introduces Next-Generation 6½ Digit Digital Multimeters



Agilent Technologies Inc. introduced the Truevolt Series digital multimeters. These DMMs offer several advantages over previous models. They help engineers see their measurement data in new ways, get actionable information faster, and document their results more easily. Exclusive Truevolt technology reduces extraneous factors such as noise, injected current and input bias current for increased measurement confidence.

The Agilent 34461A DMM is a direct replacement for the industry-standard Agilent 34401A DMM, and was designed to make migration easy for current users of the 34401A. The Agilent 34460A offers engineers a basic entry point to the 6½ digit class of DMMs.

Compared with the 34401A DMM, the new 34461A offers expanded current ranges from 100 µA to 10 A. Both the 34460A and 34461A have a temperature measurement function (RTD/PT100, thermistor) and expanded diode measurement capability to allow engineers to measure a larger full-scale voltage (5 V) so they can test more diode types, such as LEDs.

Most DMMs show results on a low-resolution numeric display. With the Agilent Truevolt Series, engineers get a 4.3-inch, high-resolution, color display to view numerical readings, long-term trends (34461A only), measurement histograms and statistical information. They can also set

display preferences and pull them up automatically the next time they start up the instrument.

Driverless easy file access USB file transfer provides simple USB connectivity between an Agilent Truevolt DMM and a PC, using the standard USB media transfer protocol. Engineers can drag and drop measurement data, instrument settings and screen images into PC applications without any additional software.

The Digital Multimeter Connectivity Utility software lets engineers control, capture and view the Agilent DMMs on their

benches. With a single click they can transfer data to a PC via USB, GPIB, LAN or RS-232 (when used with older-generation Agilent DMMs).

Truevolt Technology

Real-world signals are never flat. They have some level of AC signal riding on top from power line noise, other environmental noise, or injected current from the meter itself. How well a DMM deals with extraneous factors and eliminates them from the true measurement makes a big difference to its accuracy. Using patented analog-to-digital converter technology, Agilent Truevolt Series DMMs account for measurement errors created by these real-world factors, so engineers can be confident in their measurements.

- Agilent Truevolt DMMs have less than 30 percent of the amount of injected current

attributed to the meter compared with DMMs made by other vendors.

- In real measurement situations, input currents create measurement errors, adding voltages to DMM results. Truevolt DMMs take care of input bias current. Other vendors' DMMs offer 20 percent to infinitely poorer performance (some are too noisy to get any measured results).
- In the 6½ digit class of meters, only Agilent uses digital direct sampling techniques to make AC rms measurements. This results in a true rms calculation and avoids the slow response of analog rms converters used in all other vendor's 6½ digit DMMs, allowing for crest factors up to 10 without additional error terms.

■ *Agilent*
www.agilent.com

RFMW Announces 13 GHz USB Controlled Attenuator from Telemakus



RFMW, Ltd. announces application and sales support for the Telemakus, LLC TEA13000-12 USB Controlled Digital Attenuator. The TEA13000-12 is used in bench top test or ATE applications and spans a frequency range of 100 MHz to 13 GHz. With 30 dB of dynamic range, multiple attenuators can be ganged together to provide up to 90 dB of attenuation with 16-bit control resolution. Telemakus USB

controlled test devices are the smallest and least expensive USB controlled test devices on the market exhibiting this level of performance.

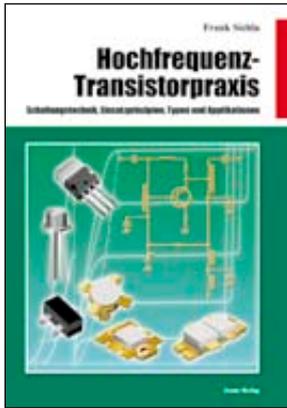
The TEA13000-12 offers a typical insertion loss of only 2 dB and uses 150 mA from a standard USB 2.0 interface. Telemakus provides a video demonstration of their TEA4000-7 attenuator as an example of the Graphical User Interface (GUI) and device functionality. An SMA male connector at port 1 and female connector at port 2 allow for easy interconnection with other Telemakus products or DUTs. 0.5 GB of flash memory con-

tains all the installation files, data sheet and test results. The Window's based user interface allows simple control of the attenuator including a ramp function. All Telemakus products can be used with common ATE software. With Telemakus Signal Generators, Vector Modulators, Power Meters, Step Attenuators and Switches, it's possible to construct complex ATE stations including multi-tone testing and „virtual“ scalar analyzers.

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

Hochfrequenz-Transistorpraxis

Schaltungstechnik, Einsatzprinzipien, Typen und Applikationen



Frank Sichla, 17,5 x 25,5 cm, 278 S., zahlr. Abb. und Tabellen
ISBN 978-3-88976-153-8, 24,- €
beam-Verlag, 2008,
Art.-Nr.: 118070

Diskrete Transistoren haben im HF-Bereich noch immer

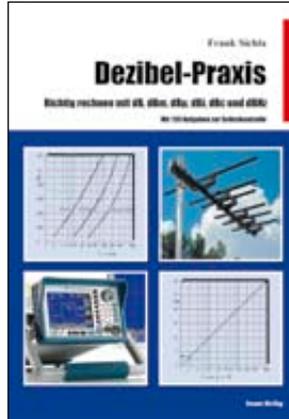
hohe Bedeutung, denn es gibt viele Probleme, für die nur sie die optimale Lösung bieten. Das Buch beschreibt ihre Anwendung und erläutert die Schaltungstechnik praxisorientiert mit einer Fülle ausgewählter Applikationsschaltungen.

Aus dem Inhalt:

Bipolartransistoren: Grundschaltungen, Schaltungstricks, Anpassung - FETs, SFETs, MESFETs und Dualgate-MOSFETs - Power-MOSFETs: Typen, Schaltungstechnik - Transistorschaltungen richtig aufbauen - HF-Kleinsignal- u. Leistungsverstärker - Oszillatorschaltungen, Senderschaltungen

Dezibel-Praxis

Richtig rechnen mit dB, dBm, dBμ, dBi, dBc und dBHz
Mit 120 Aufgaben zur Selbstkontrolle



Frank Sichla, 17,5 x 25,5 cm, 94 S., 82 Abb., zahlr. Tab. u. Diagramme
ISBN 978-88976-056-2 2007, 12,80 €,
Art.-Nr.: 118064

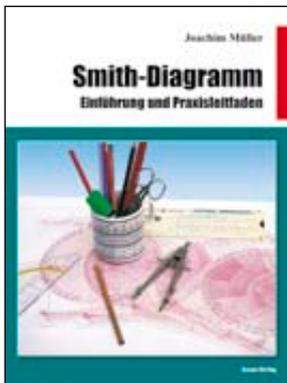
Das Buch zeigt systematisch und leicht verständlich den Umgang mit dem

Dezibel und seinen eigenen, teils völlig aus dem Rahmen des Gewohnten fallenden Gesetzen. Insbesondere die 120 Fragen und Antworten vermitteln die nötige Sicherheit in der Anwendung des Verhältnismaßes und bei der Interpretation von dB-Angaben.

Aus dem Inhalt: Rechenregeln der Dezibel-Welt - Signalgenerator, Pegelmessung und Pegelplan - Dezibel-Anwendung bei Hochfrequenzleitungen - Dezibel-Anwendung bei Antennen - Dezibel-Anwendung beim Rauschen von Verstärkern, Empfängern und Antennen - Dezibel-Anwendungen bei Empfängern, Oszillatoren und Sendern

Smith-Diagramm

Einführung und Praxisleitfaden



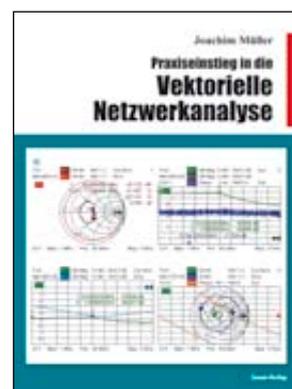
Joachim Müller, 21 x 28 cm, 117 S., zahlr. Abb.
beam-Verlag 2009, ISBN 978-3-88976-155-2, 29,80 €
Art.-Nr.: 118082

Das Smith-Diagramm ist bis heute das wichtigste Instrument zur bildlichen Darstellung der Anpassung und zum Verständnis der Vorgänge in HF-Systemen.

In der Fachliteratur findet man zwar viele Stellen zum Smith-Diagramm, sie erfordern aber meist erhebliche mathematische Kenntnisse: Eine grundlegende Einführung sucht man vergeblich. Diese Lücke schließt dieses Buch als praxisnahe Einführung in Aufbau und Handhabung des Diagramms. Aus dem Inhalt:

Der Weg zum Smith-Diagramm - Reflexionsfaktor - Rückflussdämpfung - Praxis mit dem Smith-Diagramm, u.a.: Kompensation von Blindanteilen, Ortslinie über Frequenz, Leitung als Transformator, elektrisch kurze bzw. lange Leitung, S-Parameter und Smith-Diagramm - Leitwert-Smith-Diagramm - Stubs - Anpassung, usw.

Praxiseinstieg in die vektorielle Netzwerkanalyse



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

Dieses Buch erleichtert den Einstieg in die tägliche Praxis. Es beschäftigt sich mit den Grundlagen des Messaufbaus, unabhängig vom

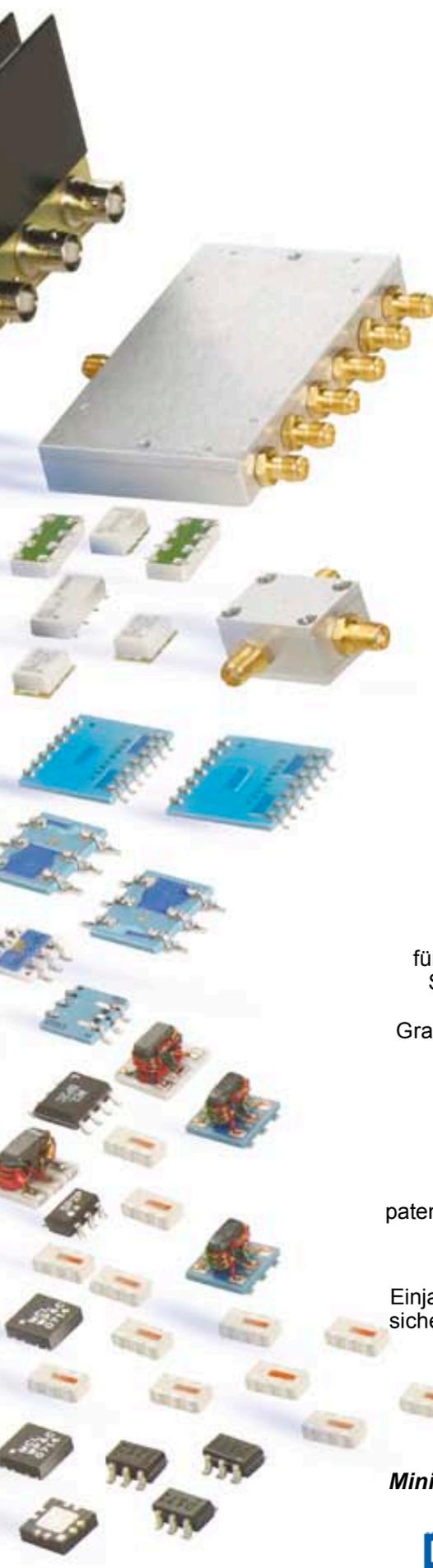
eingesetzten Gerät, um den Praxiseinstieg zu meistern.

Aus dem Inhalt:

Hintergründe zur vektoriellen Netzwerkanalyse
S-Parameter, Netzwerkparameter
Der Datenaustausch im Touchstone Fileformat
Grundfunktionen in der Gerätetechnik
Kalibrierung - Festlegung der Messbezugsebene
Messungen an Antennen
Untersuchungen an Leitungen
Messungen an Bauteilen
Gruppenlaufzeit

Firmen und Institute werden gegen Rechnung beliefert

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



POWER SPLITTERS/ COMBINERS

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

Dieses größte industrielle Angebot enthält Tausende von Typen für bis zu 300 W Signalleistung in koaxialer Ausführung, mit Flat-Pack-, SMT- oder Rack-Mount-Gehäusen für 50- oder 75-Ohm-Systeme. Es spannt sich von Zweiweg- bis zu 48-Weg-Designs mit 0, 90 oder 180 Grad Phasendrehung. Ob Einfügedämpfung, Isolation oder Anpassung – hervorragende Werte sind garantiert.

Mini-Circuits jahrzehntelange Erfahrung mit vielen Technologien machte dies möglich, von Kern und Draht, über Microstrip und Stripline bis zu Halbleitern und LTCC-Keramik. Leicht finden Sie auf www.minicircuits.com alle Daten, die Sie benötigen, wie Kennlinien, S-Parameter, Gehäusemaße, Layout-Vorschläge. Dafür sorgt unsere patentierte Suchmaschine Yoni2, der Sie nur Ihre Anforderungen mitteilen müssen.

Alle Katalogtypen liegen auf Lager und sind mit unserer Einjahresgarantie ausgestattet. Hohe Vorräte und eine schnelle Lieferung sichern Ihnen bei fairen Preisen die baldmöglichste optimale Realisierung Ihrer Applikation. Schauen Sie noch heute bei uns vorbei!

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

Mini-Circuits... wir definieren WERTE neu!

**Mini-Circuits®**
ISO 9001 ISO 14001 AS9100

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



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

U.S. Patents
7739260, 7761442

IF/RF MICROWAVE COMPONENTS

448 rev K

DISTRIBUTORS

**IE INDUSTRIAL GMBH
ELECTRONICS**

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

Mini-Circuits Europe

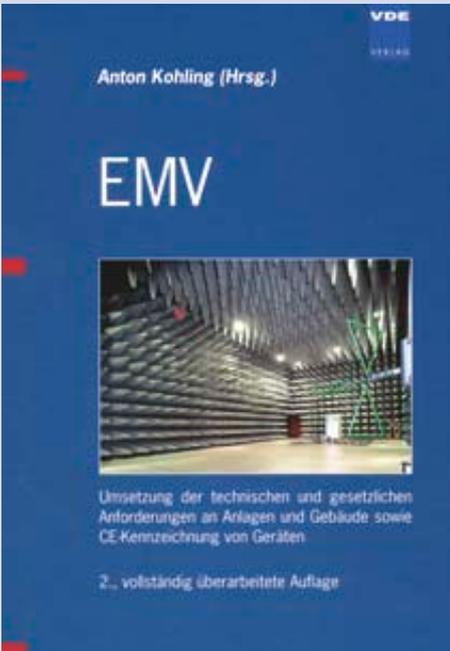
Registered in England No 1419461
Wharf Road, Frimley Green Camberley, Surrey GU16 6LF, England
Tel 0044-1252-832600 Fax 0044-1252-837010

municom®

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

EMV

Umsetzung der technischen und gesetzlichen Anforderungen an Anlagen und Gebäude sowie CE-Kennzeichnung von Geräten



Anton Kohling, Herausgeber,
2.vollständig überarbeitete Auflage 2012,
VDE-Verlag, 545 Seiten, gebundene
Ausgabe mit einer Vielzahl von
Abbildungen
ISBN 978-3-8007-3094-0

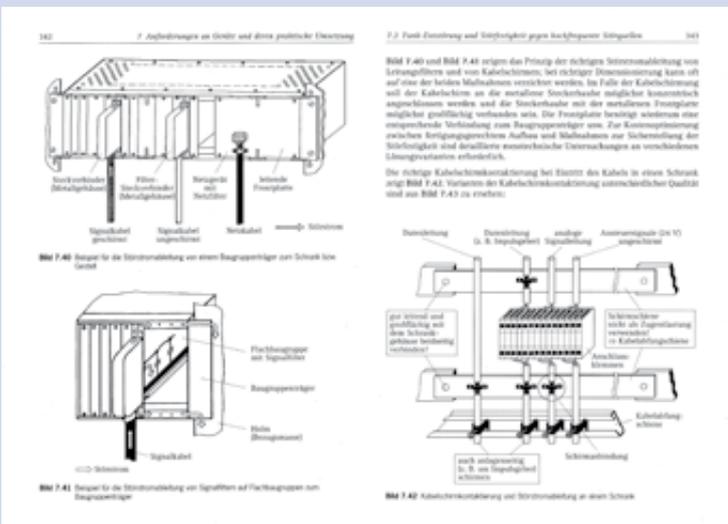
Dieses Handbuch vermittelt sehr ausführlich die notwendigen EMV-Maßnahmen - von der Planungsphase bis zur Fertigstellung und CE-Kennzeichnung, vom Gerät bis zur großflächigen, ortsfesten Anlage. Der Schwerpunkt des Buches liegt in der Berücksichtigung technischer und gesetzlicher Anforderungen und deren wirtschaft-

licher Umsetzung zur Sicherstellung der EMV. Es ist als praxisorientierte Hilfestellung in der täglichen Arbeit gedacht, unter Berücksichtigung des aktuellen Standes der Normung.

Einführend werden die Grundlagen der EMV behandelt. Es folgen EMV-Grundmaßnahmen wie Massung, Erdung, Potentialausgleich, Filterung, Schirmung und Verkabelung. Mit der EMV-Planung wird eine Methodik zur Sicherstellung der EMV vorgestellt. Aufgezeigt werden besonders die EMV-Maßnahmen in Gebäuden und Anlagen. Den Übergang zu Gesetzgebung und zur Normung für die CE-Kennzeichnung stellen die normativen Anforderungen an Geräte dar. Anwendungsbeispiele zu drehzahlveränderlichen Antrieben, zu Bahnfahrzeugen und zu anwendungsneutralen Kommunikationskabelanlagen vertiefen die EMV-Maßnahmen. Die Thematik „EMV & Funktionale Sicherheit“ rundet das Werk ab.

Aus dem Inhalt:

- Einführung und Übersicht
- Grundlagen
- EMV-Grundmaßnahmen
- EMV-Systemplanung für Industrieanlagen und zivil genutzte Objekte
- EMV-Maßnahmen in Gebäuden und Anlagen
- Gesetzgebung und Normung
- Anforderung an Geräte und deren praktische Umsetzung
- Anwendungsbeispiele
- EMV und Funktionale Sicherheit



Blick ins Buch

hf-Praxis

ISSN 1614-743X

Fachzeitschrift für HF- und Mikrowellentechnik

• Herausgeber und Verlag:

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

• Redaktion:

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

• Anzeigen:

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

• Erscheinungsweise:

monatlich

• Satz und Reproduktionen:

beam-Verlag

• Druck:

Strube Druck & Medien oHG

• Auslieferung:

VU Verlagsunion KG
Wiesbaden

Der beam-Verlag übernimmt trotz sorgsamster 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.

RF- und Mikrowellen- Messtechnik neu definiert

Modulare Hardware und offene Software



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

WIRELESS-TECHNOLOGIEN

National Instruments unterstützt zahlreiche Wireless-Standards, darunter:

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

>> ni.com/redefine

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



Abschlusswiderstände, **A**dapter, **B**lind Mate Stecker, **C**oax-Kabel, **D**ämpfungsglieder, **D**uplexer, **E**qualizer, **F**ine Grain Equalizer, **F**lexible Hochfrequenz-Kabel, **G**ain Amplitude Equalizer, **H**ohlleiter - Coax - Adapter, **P**hasenschieber **P**hasenabstimmbare Steckverbinder, **P**ush-On Steckverbinder & Adapter, **Q**uick Connections, **S**emi-Rigid-Kabel Steckverbinder, **V**erzögerungsleitungen, **W**erkzeuge, etc.

Handy Form

- * Leicht per Hand formbar
- * Nahtloser Aluminium - Außenleiter, verzinkt
- * Elektrische Spezifikation ähnlich Semi-Rigid Kabel
- * Gewichtseinsparung !

 **Spectrum**
Elektrotechnik GmbH

80905 München

Telefon: 089-3548-040

WWW.SPECTRUM-ET.COM

wenn Qualität benötigt wird

Postfach 450533

Fax: 089-3548-0490

Email: sales@spectrum-et.com