

hf-praxis

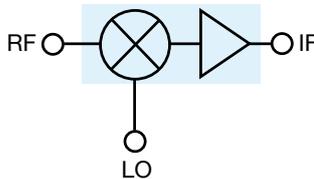
HF- und Mikrowellentechnik

In-Line-RF-Signalverarbeitung auf Basis von Vektorsignal-Transceivern

National Instruments, Seite 8



NEW
ULTRA-REL[®]
High Gain MIXERS



1.0-4.2 GHz Mischverstärkung 12 dB

\$895*
 ea. (qty. 10)

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

Mini-Circuits hat die robuste LTCC-Technologie mit hoch entwickelten Halbleiterfertigungsverfahren kombiniert, um unsere neue, ultra-zuverlässige MRA-High-gain-Mischerfamilie zu produzieren. Je mehr wir sie prüfen, desto bessere Leistungen liefern sie im Bereich von -55 an +125°C, und zwar unter den schwierigsten Umgebungsbedingungen mit den höchsten Anforderungen.

Gleich bleibendes, robustes Breitbandverhalten und ein kleiner Footprint von nur 0,3 x 0,25" machen sie ideal für Instrumentenausstattung und militärische Anwendungen und ihre bemerkenswert niedrigen Preise sind überall dort von Vorteil, wo langfristige Zuverlässigkeit zum Wert des Produktes beiträgt. So warum warten? Besuchen Sie noch heute minicircuits.com heute und sehen Sie, was MRA-Mischer mit ihrer hohen Verstärkung für Ihre Anwendung tun können!

MIL Standard Qualifications

(see website for complete list and details)

Gross and Fine Leak	HTOL (1000 hours /+125°C)
Mechanical Shock	Thermal Shock
Vibration	Multiple Reflow
Acceleration	Bend Test (and more)

Electrical Specifications (-55 to +125°C)

Model	LO Level (dBm)	RF/LO Freq. (GHz)	IF Freq. (MHz)	Conv. Gain (dB typ)	Price \$ ea. (qty. 10)
MRA-42+	7	1.0-4.2	10-800	12	8.95
MRA-42LH+	10	1.0-4.2	10-800	12	8.95
MRA-42MH+	13	1.0-4.2	10-800	12	8.95

LO/RF isolation 35 dB LO/IF isolation 20 dB RoHS compliant

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



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

500 rev org

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



Autor:
Dipl.-Ing. Rahman Jamal
Technical & Marketing Director
Europe
National Instruments Germany
GmbH

Der Anwender bestimmt den Weg

Historisch gesehen hat sich das Grundmodell eines Messgeräts seit jeher kaum verändert. Die Funktionalität der meisten Messgeräte, beispielsweise hinsichtlich ihrer Erfassungsfunktionen, ist bereits vorgegeben.

Die Geräte werden durch bestimmte Ereignisse (analog und digital) getriggert und verfügen über spezielle Leistungsfähigkeit bezüglich Aufzeichnungslänge (Anzahl der Samples), Anzahl an Datensätzen, Sample-Rate, Reaktivierungszeit für Trigger usw.

All das wurde vom Hersteller bei der Entwicklung des Messgeräts festgelegt. Ein Ingenieur oder Wissenschaftler, der Messungen vornehmen möchte, muss eine vom Hersteller vordefinierte Messhardware oder im klassischen Sinne ein Messgerät erwerben und dann Software auf einem Rechner dazu einsetzen, um die Funktionalität der Hardware um Signalverarbeitung, Messautomation etc. zu erweitern. Diese Vorgehensweise ist jedoch kaum noch zeitgemäß.

Man denke nur mal an die klassischen Mobiltelefone, die sich kaum erweitern lassen und so nicht mit den neuen softwarebasierten Smartphones mithalten können. Der Nutzer hingegen erwartet von der Hardware, dass sie sich über die Software auf dem Gerät an seine individuellen Bedürfnisse anpassen lässt. Genau dies ist die Grundphilosophie von Smartphones und dem Ökosystem an existierenden Apps.

Warum also sollte es in der Messtechnik im Allgemeinen und der Messgerätetechnologie im Besonderen anders sein?

Mit der Einführung einer neuen Klasse von Messgeräten hebt National Instruments die üblichen Einschränkungen auf, denen sich der Anwender gegenüber sieht.

Insbesondere ist er nun nicht mehr auf Funktionalitäten limitiert, die ihm von den Herstellern aufgezwungen werden. Für Ingenieure und Wissenschaftler, die ein HF-Testsystem gleich welcher Art konzipieren und umsetzen müssen, bietet sich nun eine neue Kategorie von Instrumenten, welche die HF-Funktionalitäten eines Vektorsignalgenerators, eines Vektorsignalanalysators und eines offenen Firmware- und Software-Modells vereint: der Vektorsignal-Transceiver (VST).

Anders als herkömmliche HF-Messlösungen gestattet der auf PXI basierende VST dem Anwender, sein eigenes benutzerspezifisches HF-Messinstrument zu konzipieren – vor allem durch „Hineindesignen“ der auf seine Belange zugeschnittenen Echtzeitsignalverarbeitungs- und -Steuer-/Regelalgorithmen in das Messsystem.

Diese neue Herangehensweise lässt sich am treffendsten mit dem Begriff „Software-designed Instrumentation“ bezeichnen. Erfuhr die Mess- und Prüftechnik vor einem Vierteljahrhundert eine perspektivische Verschiebung in Richtung Software – getreu dem Motto „The Software is the Instrument“ – so bestimmt nun die Software das Innenleben eines Messgerätes.

Nur dass jetzt nicht mehr der Hersteller der hauptsächliche Schöpfer ist, sondern der Anwender.



Microlab is a global provider of passive microwave components. These products are employed as system components in

- Wireless Cellular Basestations
- Tetra, BOS and Private Mobile Communication Systems
- Signal Distribution Networks
- Distributed Antenna Systems
- Navigation Systems



Signal Conditioner for Indoor and Outdoor Distributed Antenna Systems

Bandpass Filter

Diplexer, Triplexer and Quadriplexer

Directional Couplers

Hybrid Couplers 2 x 2, 3 x 3 and 4 x 4

Attenuators, Terminations and DC-Blocks

Splitters, Dividers and Tappers

municom®

Technische Beratung und Distribution

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

Hotline +49 861 16677-99

www.municom.de
info@municom.de



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:



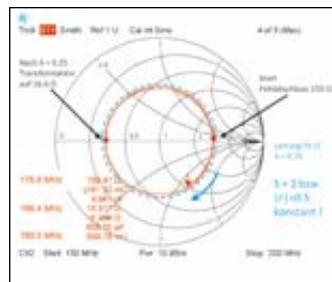
In-Line-RF-Signalverarbeitung auf Basis von Vektorsignal-Transceivern

Im Bereich RF- und Wireless-Test spielen softwaredefinierte Prüfsystemarchitekturen eine immer bedeutendere Rolle, sodass man mittlerweile schon von fast vollständig software-designten Messsystemen sprechen kann. Lesen Sie hierzu den Beitrag ab Seite 8

In dieser Ausgabe:

Smith-Diagramm:

Die „Stellschrauben“ der Leitungstransformation, veranschaulicht mit dem Smithdiagramm



Basierend auf dem Effekt der Leitungstransformation eröffnet sich die Möglichkeit, Impedanzen zu transformieren und damit die in der Nachrichtentechnik notwendige Leistungsanpassung zu verwirklichen. Dies wird anhand eines Smithdiagramms anschaulich dargestellt. 34

EMV:

Die Interpretation von Antennen-Leistungsparametern für EMC-Anwendungen



Im ersten Teil dieses Artikels erörterten wir den Strahlungswirkungsgrad- und die Eingangsimpedanz-Übereinstimmung. Dieser zweite Teil befasst sich mit den einzelnen Regionen des Antennenfeldes, dem Richtungsverstärkungsfaktor und den Auswirkungen auf EMC-Messungen. 14

EMV:



**Burst-Impuls-Koppel-/
 Entkoppelnetzwerk
 für EFT-Prüfungen**

Teseq bietet jetzt ein dreiphasiges 200-A-Burst-Impuls-Koppel-/Entkoppel-Netzwerk (CDN) an. **20**

Messtechnik:



**USB Scopes mit
 mehr Leistung**

Die neue PicoScope 3000-Serie von Pico Technology punktet mit umfassender Funktionalität und Leistung für zahlreiche Anwendungen und eignet sich für die Entwicklung, Forschung, Prüfung, Ausbildung sowie Wartung und Reparaturen. **26**

Rubriken:

Editorial	3
Inhalt	4
Forschung + Technik.	6
EMV	14
Produkt-Highlights	21
Messtechnik	24
Applikation	34
Produkt-Portrait	41
Bauelemente	42
Quarze	49
Design	50
Software	52
LWL-Technik	53
Wireless.	54
RF&Wireless	58
Aktuelles/Impressum	61

RF & Wireless-News

Model RE-15FISO Full-Band Receiver



Spacek Labs model RE-15FISO is a full-band receiver which down-converts all of E-Band (60-90 GHz) to an IF of 2 to 32 GHz. The LO is derived from a mechanical tuned Gunn oscillator that provides 15 mW @ 58 GHz. **58**

**Two Watt Power Amplifiers with On Chip
 Power Detectors cover 9 to 14 GHz**

Hittite has introduced two new, 2 Watt GaAs pHEMT MMIC power amplifiers which cover the 9 to 14 GHz frequency range and are ideal for microwave radio, military and test & measurement applications. **59**



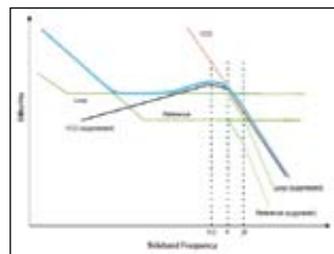
LP-GPX-05-T series GPS



The Times-Protect LP-GPX-05-T high performance lightning protector is an exceptional DC pass design for protection of GPS receivers requiring up to 5Vdc power to be supplied on the center pin for L1, L2 and L3 bands. **60**

Design:

**Erfolgreiche Integration von SMT-
 Synthesizern in Wireless-Designs**



Heutige preiswerte, Hochleistungs-SMT-Lösungen für die Frequenzerzeugung vereinfachen die Aufgabe des Designers bei der Entwicklung drahtlos arbeitender Produkte erheblich. Dieser Applikationsbericht untersucht einige besonders wichtige Bereiche. **50**

Wireless:

SRD- und GPS/Glonass-Module



MC Technologies ist seit dem 1.7.2012 offizieller Distributor für Short Range Devices (SRD), GPS- und Glonass-Module der italienischen Firma Telit. Telit bietet mit den Datenfunk-Modulserien LE50, ME50, NE50 und ZE50 vier verschiedene Lösungskonzepte mit pinkompatiblen Gehäusen (LGA) und Anschlüssen an. **54**

Ihr Spezialist
 für HF-Verbindungen

**Distribution +
 Production**

Low Loss



HF-Kabel



Semi-Rigid-Kabel



HF-Subminiatur



Steckverbinder



Kabelkonfektion



+ kompetent + schnell + zuverlässig

» www.elspec-store.de

elspec GmbH
 Brunnenfeldweg 5a
 D-82538 Geretsried

Tel. 08171 / 4357-0
 info@elspec.de ■ www.elspec.de

Vielseitige integrierte Lösung zur Erfassung des Spektrums

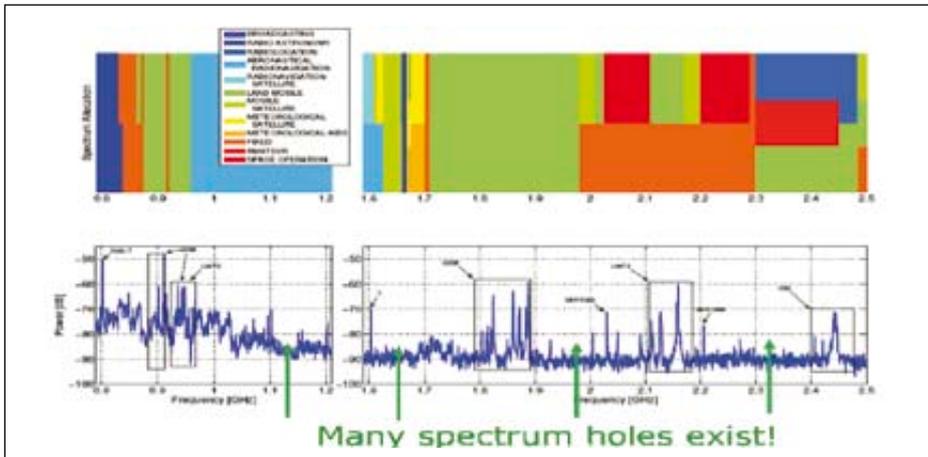


Bild 1: Frequenzweisung und typische aktuelle Nutzung

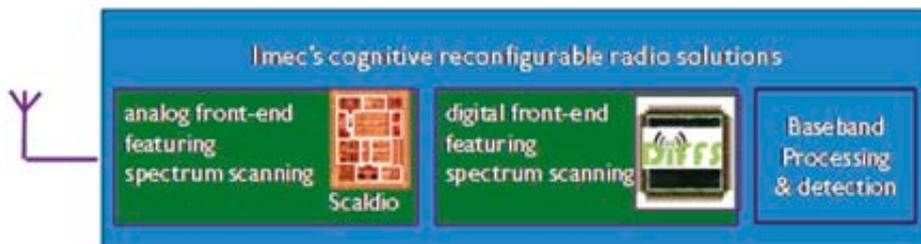


Bild 2: Imec's rekonfigurierbare Funklösung ermöglicht schnelle, flexible und effiziente Spektrumerfassung.

Imec bietet sowohl ein konfigurierbares Funkgeräte-Frontend als auch ein ASIP-basierendes, digitales Frontend an, die eine flexible, leistungssparende Spektrumerfassung ermöglichen. Diese Technologien ebnet den Weg in Richtung zu „grünen“ kognitiven Funkgeräten.

Die ständig wachsende breitbandige, persönliche Kommunikation, verbunden mit dem kontinuierlich steigenden Bedarf an hohen Datenübertragungsraten, führt zu einer immer größeren Verknappung freier Frequenzbereiche. Tatsächlich wächst das übertragene Datenvolumen ca. um den Faktor 10 alle fünf Jahre, was zu spektralen Konflikten führt. Zwar ist Spektrum im Allgemeinen vollständig den verschiedenen Nutzern zugewiesen, jedoch bleiben manchmal und vor allem lokal viele Kanäle unbenutzt (siehe Bild 1). Eine mehr dynamisch orientierte Nutzung des Spektrums ist daher eine denkbare Lösung, um das weitere Wachstum der drahtlosen Nachrichtenübermittlung zu ermöglichen. Ein kognitives Funkgerät ist in seiner allgemeinsten Definition dafür konzipiert, seine jeweilige

Funk-Umweltsituation zu erkennen und zu erfassen, um seine Sendeparameter autonom entsprechend adaptieren zu können. Das erfordert, dass der Empfänger in der Lage ist, das ganze Band zu scannen, um einen Bereich mit optimalen Übertragungsbedingungen zu finden. Imecs rekonfigurierbare Funklösung ermöglicht schnelle, flexible und effiziente Spektrumerfassung.

Gegenwärtige Funkgeräte-Architekturen, die auf den Empfang eines vorgegebenen Kanals eingestellt sind, sind nicht kurzfri-

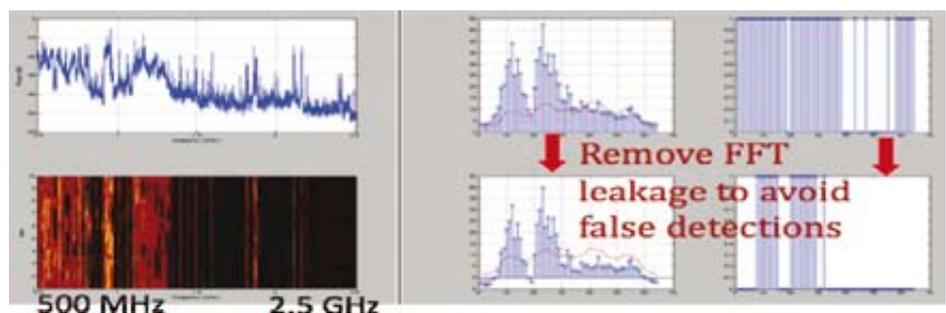


Bild 4: Ergebnis einer durchgeführten Spektrumabtastung



Bild 3: Der DIFFS-Chip (digital frontend for spectrum sensing) verfügt über flexible Synchronisations- und Spektrumerkennungs-Fähigkeiten.

stig, kostengünstig und energiesparend auf Scanbetrieb umzustellen. Imecs kognitive, rekonfigurierbare Funklösungen (siehe Bild 2) dagegen ermöglichen Multi-mode-Kommunikation und Spektrumerfassung.

Für das analoge Frontend kann der als digitales CMOS-IC implementierte „SCALDIO“-Transceiver (SCALDIO = scalable radio) die Aufgabe übernehmen. Auf der digitalen Basisbandseite lässt sich die COBRA-Plattform (COBRA = Cognitive Basband Radio Architecture) problemlos für 4G einsetzen. Die digitale Front-end-Komponente zur Spektrumerfassung wurde als vielseitige digitale Engine entwickelt, um eine Vielzahl von Anwendungen zu niedrigen Kosten und mit geringem Leistungsverbrauch zu ermöglichen. Der Chip (siehe Bild 3), in dem ein spezieller ASIP untergebracht ist, kann sowohl für WLAN, als auch zellulare Standards (einschließlich des neuen 3GPP-LTE) und digitalen Rundfunk verwendet werden.

Diese Anordnung ermöglicht die Untersuchung verschiedener Strategien zu Spektrumerfassung. Die Experimente zeigen, dass man Informationen über die spektrale Belegung eines spezifischen Bandes gewinnen kann, wodurch entsprechende Kenntnisse über Frequenz, Bandbreite und Leistung sowie die Rauschverhältnisse vorliegen.

■ IMEC
greenradios@imec.be

Ein hochleistungsfähiger Signalanalysator, der Sie in die drahtlose Zukunft begleitet



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

Das ist vorausschauendes Denken. Das ist Agilent.



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

PXA Signalanalysator (N9030A)

160 MHz Analyse-Bandbreite

Bis zu -88 dBc 3GPP ACLR-Dynamikbereich

LTE und HSPA+; nur zwei von über 25 Messanwendungen

LTE-Advanced und 802.11ac mit 89600 VSA-Software

Weitere Informationen über den PXA Signalanalysator unter:

www.agilent.com/find/160_PXA



In-Line-RF-Signalverarbeitung auf Basis von Vektorsignal-Transceivern (VST)

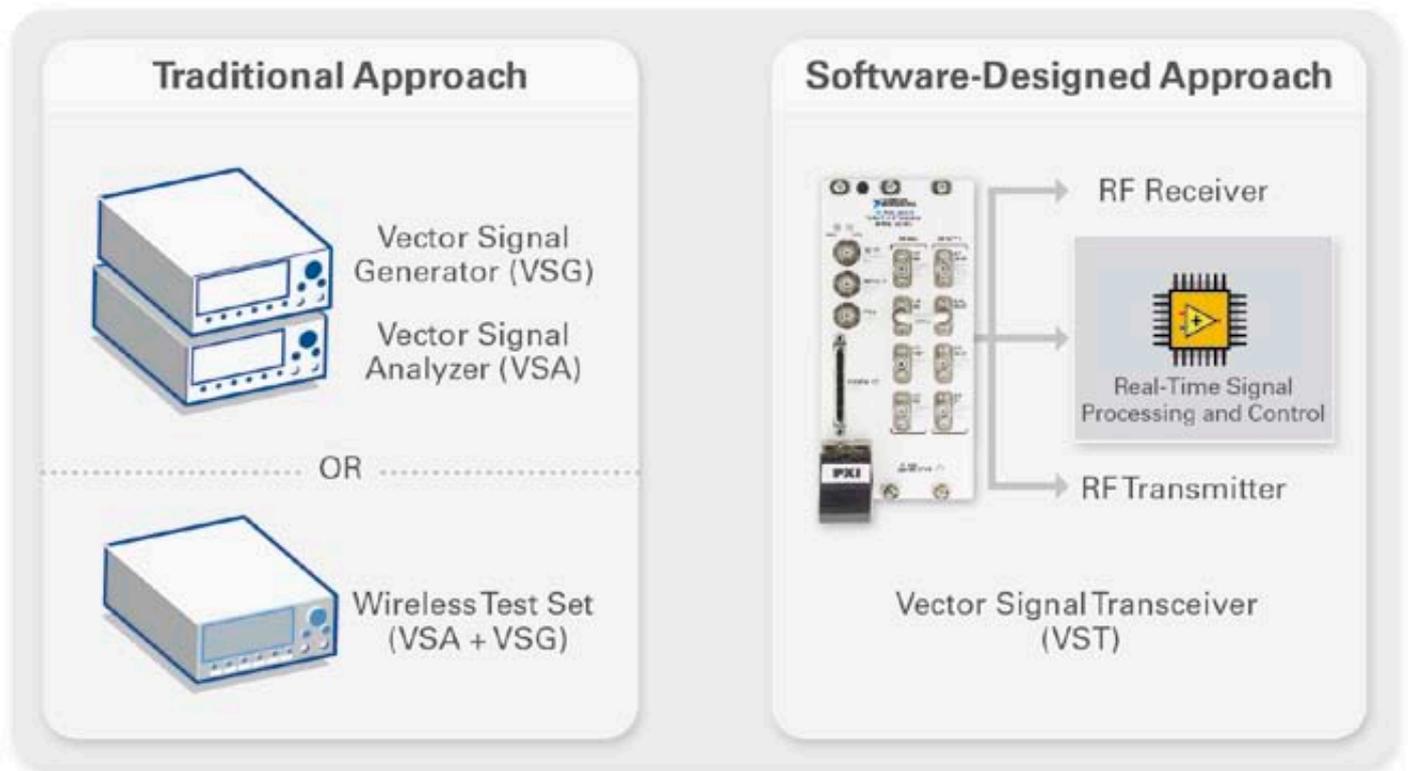


Bild 1: Vergleich der VST-Architektur mit dem traditionellen Ansatz

Im Bereich RF- und Wireless-Test spielen softwaredefinierte Prüfsystemarchitekturen eine immer bedeutendere Rolle, sodass man mittlerweile schon von fast vollständig software-designierten Messsystemen sprechen kann.

Bei nahezu jedem automatisierten RF-Testsystem wird heutzutage Anwendungssoftware zur Kommunikation mit einem Messgerät über einen Backplane- oder Peripheriebus eingesetzt.

Angesichts zunehmender Komplexität von RF-Anwendungen sehen sich Ingenieure vor der Herausforderung, einen Anstieg der Prüfzeiten und -kosten bei einer Erweiterung des Funktionsumfangs abzuwenden. Während Verbesserungen an Mess- und Prüfalgorithmen sowie Bus- und CPU-Geschwindigkeiten zu reduzierten Prüfzeiten geführt haben, sind für die zunehmend komplexeren Anforderungen von RF-Prüfanwendungen noch weitere Optimierungen notwendig.

Dieser Beitrag zeigt, wie sich ein Vektorsignalgenerator und -analysator mit rekonfigurierbarer FPGA-Technologie und der Systemdesignsoftware NI LabVIEW für Anwendungen

zur RF-In-Line-Signalverarbeitung, Steuerung und Regelung in Echtzeit in ein Gerät kombinieren lässt und so eine völlig neue Messgeräteklasse, die software-designierten Vektorsignal-Transceiver, bildet.

Vektorsignal-Transceiver – eine richtungsweisende RF-Messgeräteklasse

Um den Anforderungen an Geschwindigkeit und Flexibilität gerecht zu werden, werden in kommerziellen Lösungen zum Test von RF-Komponenten und Baugruppen zunehmend rekonfigurierbare FPGA-Bausteine eingesetzt, da sie die für die Implementierung benutzerdefinierter Hardwarefunktionen und digitaler Signalverarbeitung benötigte Flexibilität bieten.

Der Einsatz von FPGA-Technologie in RF-Messgeräten stellt

zwar einen wichtigen Fortschritt dar, doch sind aufgrund des geschlossenen Aufbaus der FPGA-Bausteine mit festgelegten Funktionen nur begrenzte Möglichkeiten zur benutzerdefinierten Anpassung vorhanden. Hier bieten offene, anwenderprogrammierbare FPGAs einen bedeutenden Vorteil, da sich so RF-Messgeräte individuell anpassen lassen und auf wechselnde Anwendungsanforderungen ausgerichtet werden können.

Bei einem Vektorsignal-Transceiver (VST) handelt es sich um eine neue Klasse von Messgeräten, die einen Vektorsignalgenerator (VSG) und Vektorsignalanalysator (VSA) mit FPGA-Technologie für die Signalverarbeitung, Steuerung und Regelung in Echtzeit in einem Gerät vereint. Der weltweit erste VST von National Instruments verfügt über einen anwenderprogrammierbaren FPGA, der

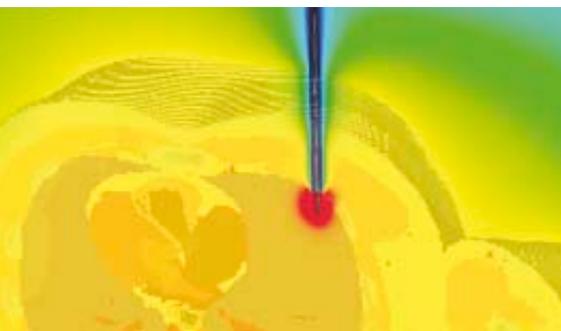
Dipl.-Ing. (FH) Christoph Landmann, M.Sc.
Senior Regional Product Manager CER – Automated Test
National Instruments Germany GmbH
christoph.landmann@ni.com
www.ni.com/vst



CST STUDIO SUITE 2012

Discover what happens...

Making Sense of the Real World – System Level EM Simulation



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 2012 helps optimize component as well as 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 2012 – complete technology for 3D EM.



CHANGING THE STANDARDS

die direkte Implementierung benutzerdefinierter Algorithmen in das Hardwaredesign des Messgeräts ermöglicht. Durch sein Softwaredesign bietet der VST die Flexibilität einer SDR-Architektur (Software-Defined Radio) und die Leistungsfähigkeit von RF-Messgeräten. Bild 1 zeigt den Unterschied zwischen den herkömmlichen Ansätzen der RF-Messtechnik und dem softwaredesignierten Ansatz eines Vektorsignal-Transceivers.

Softwarearchitektur eines Vektorsignal-Transceivers

Das Softwarepaket NI LabVIEW FPGA Module erweitert die Systemdesignsoftware NI LabVIEW, so dass FPGA-Bausteine auf rekonfigurierbarer I/O-Hardware (RIO) wie dem NI-VST als Zielgeräte angesprochen und personalisiert werden können. NI LabVIEW bildet Parallelität und Datenfluss in Prozessen eindeutig ab und ist besonders für die FPGA-Programmierung geeignet, da es im herkömmlichen FPGA-Design erfahrenen wie auch unerfahrenen Anwendern die Leistung rekonfigurierbarer Hardware durch ein einfach zu bedienendes Werkzeug

erschließt, ohne dass diese über Detailkenntnisse in Hardwarebeschreibung (HDL) verfügen müssen. Als Systemdesignsoftware kann LabVIEW die Verarbeitung über einen FPGA derart abstrahieren, dass kein umfassendes Wissen über Rechenarchitekturen und Datenmanipulation erforderlich ist. Dies ist bei der Auswahl und Entwicklung moderner Kommunikationssysteme von großer Bedeutung.

Die Software für den VST basiert, neben dem leistungsstarken Zusatzpaket NI LabVIEW FPGA Module, auf der NI-RIO-Architektur und bietet verschiedene Einstiegspunkte für die Anwendungsentwicklung, darunter vorgefertigte Anwendungs-IP gemäß aktueller Standards, grundlegende Referenzdesigns, eine Vielzahl an Beispielprogrammen und komplette LabVIEW-Projekte. Alle diese Einstiegspunkte bieten Standardfunktionen für Messungen sowie vorgefertigte FPGA-Abbilder (Bitfiles), die eine schnelle Anwendungsentwicklung ermöglichen. Die sofort einsetzbaren Funktionen und die Anwendungs-/Firmware-Architektur tragen zur vielfach einfacheren Handhabung des softwaredesignierten VST bei. Auf-

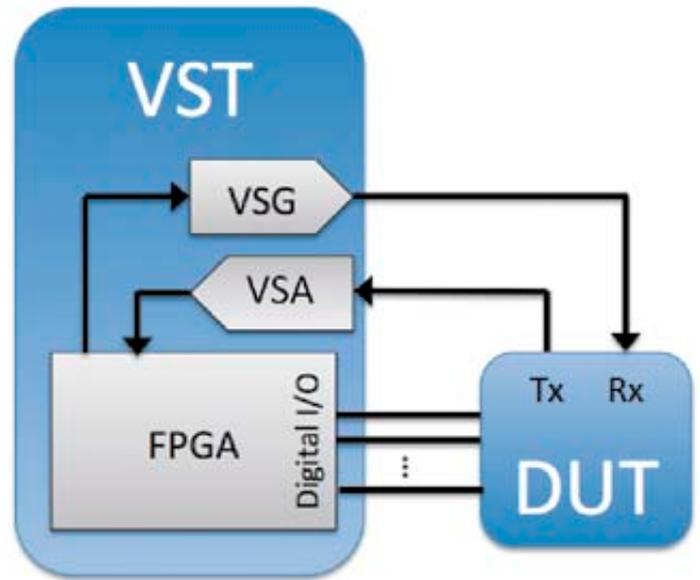


Bild 2: Der Zustand eines RF-Transceivers (DUT) kann durch flexible Digital-I/O-Funktionen eines VST direkt gesteuert werden

grund dieser Eigenschaften bietet der VST High-end-Messgerätekombi – jedoch mit einem bisher ungekannten Maß an benutzerdefinierter Anpassbarkeit.

Weiterentwicklung herkömmlicher RF-Testsysteme

Die Vektorsignal-Transceiver kombinieren eine hohe Mess-

geschwindigkeit in einem kleinen Formfaktor eines Messsystems für das Produktionsumfeld mit der Flexibilität und Leistungsstärke von industrietauglichen Stand-alone-Messgeräten. Damit kann der VST beispielsweise Standards wie 802.11a/c testen und erreicht dort exzellente Werte, wie z. B. einen EVM-Wert kleiner -45 dB (0,5 %) bei 5,8 GHz. Zudem teilen

Traditional Approach: The majority of the time is spent communicating to instruments.



FPGA-Based Approach: Instrument communication time is negligible.

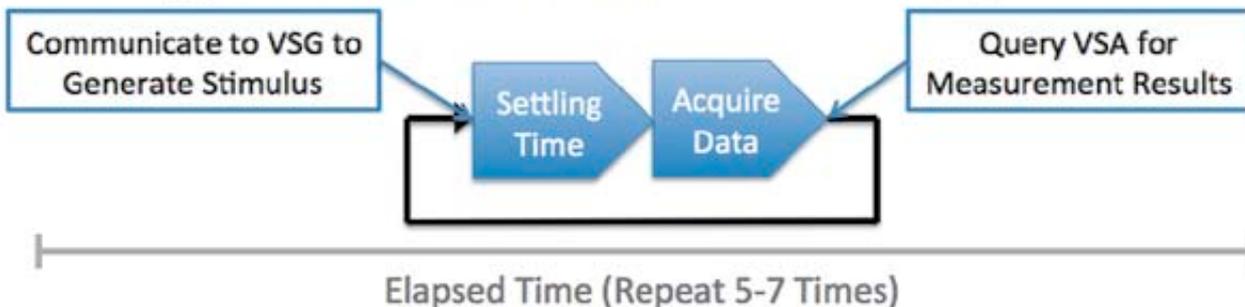
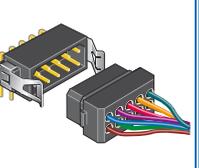
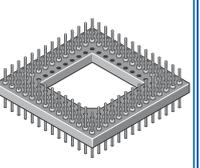
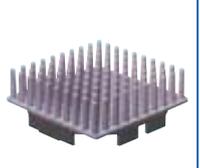
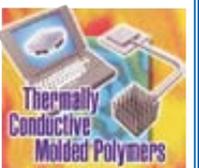
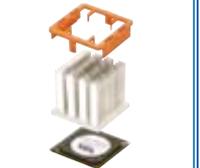
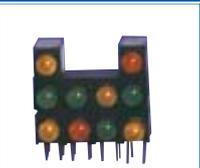
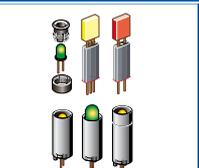
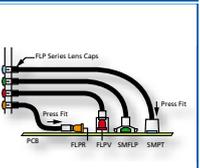
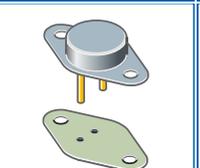
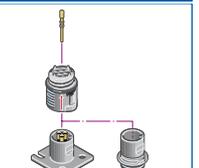
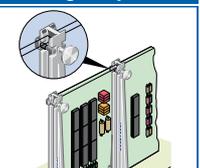
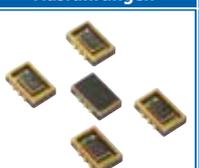
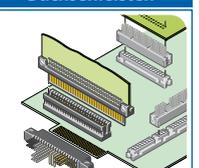
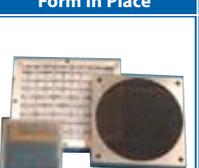
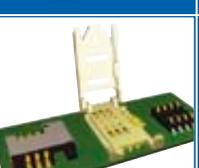


Bild 3: Mit einem VST lässt sich bei der Leistungspegelregulierung während des Leistungsverstärkertests deutlich schneller der gewünschte Ausgabewert erzielen

						
Socket mit Carrier "Peel Away"	Buchsenleisten	Stiftleisten	Wire to Board	Edgcard-Stecker	Socket und Adapter	BGA-Test-Sockel
						
Kühlkörper für diverse Anwendungen	Geschraubte Kühlkörper	Clip-System-Kühlkörper	Thermische leitende Vergusslösungen	Thermisch leitfähige Kunststoffe	Rationelle Kühlösungen	Spezialsockel
						
EMV-Dichtungen	Gestanzte EMV-Dichtungen	EMV-Mesh und -Folien	EMV-Gehäuse-Dichtungen	EMV-Zelte und -Räume	Gap Filler	Rundstecker
						
LED-Anordnungen	LED-Halterungen	Flexible Light-Pipes	Light-Pipes	EMV-Fenster und Gitter	Kool Pads	Miniatur Rundstecker
						
Kartenauswerfer und Verriegelung	Spacers	Platinenhalter mit/ohne Verriegelung	LEDs in vielen Ausführungen	IP68 und EMV-Kombidichtungen	Kühlkörper aus Spezial-Kunststoffen	HighEnd Stift- und Buchsenleisten
						
Signalgeber	Piezzo- Lautsprecher	Edelstahl tastaturen	Quarze / Oszi's	EMV-Faltenbälge	Blechgehäuse	Board 2 Board-Lösungen
						
Stab-Libellen	Dosen-Libellen	Schwingungsdämpfung	EMV-Dichtung Form In Place	Fingerstreifen	EMV-Endlosdichtungen	Einzelkontakte
						
Kundenspezifische Entwicklungen	Schrauben, Clips, Klammern	Clips, Klammern, Kabelhalterungen	Geschirmte Lüftungsgitter	Sim-Card-Reader	Miniatur-Steckverbinder	HF-Stecker und -Kabel

Detail-Infos unter: www.infratron.de

sich Übertragungs-, Empfangs-, Basisband-I/Q- sowie digitale Ein- und Ausgangssignale einen gemeinsamen anwenderprogrammierbaren FPGA, wodurch der VST lokal über mehr Leistung verfügt als herkömmliche Geräte. Die Datenreduktion ist ein Musterbeispiel, bei der Dezimierung, Kanalaufteilung, Mittelwertbildung und andere benutzerdefinierte Algorithmen bzw. rechenintensive Tasks auf dem FPGA abgebildet und ausgeführt werden können. Dies reduziert Prüfzeiten, indem der notwendige Datendurchsatz und die Verarbeitungslast des Host-PCs reduziert werden, und ermöglicht verbesserte Berechnungen, wodurch Anwender noch mehr auf die Zuverlässigkeit ihrer Messungen vertrauen können. Weitere Anwendungsbeispiele für FPGA-gestützte digitale (Signal-)Verarbeitung sind z. B. anwenderspezifische Trigger, FFT-Engines, Rauschkorrekturen, Inline-Filter, Erzeugung variabler Verzögerungszeiten und Leistungspegelregulierung.

Software-designte Messgeräte wie der VST schlagen die Brücke zwischen Design und Test und ermöglichen Prüfeningenieuren, Designaspekte noch vor der Fertigstellung zu berücksichtigen und zu validieren, während Entwickler Messhardware zur Prototypenerstellung von Algorithmen sowie zur Evaluierung von Entwürfen zu einem früheren Zeitpunkt im Designprozess einsetzen können.

Anwendungsbeispiel I: FPGA-gestützte Steuerung und Regelung von Prüflingen sowie Testsequenzierung

Neben den Basisband-I/Q-Daten des RF-Receivers und -Transmitters stehen dem VST Hochgeschwindigkeits-Digital-I/O-Kanäle zur Verfügung, die direkt an den anwenderprogrammierbaren FPGA angebunden sind. Anwender können so Prüfzeiten erheblich senken, indem benutzerdefinierte digitale Protokolle zur Steuerung und Regelung des Prüflings eingesetzt werden (siehe Abb. 2). Zusätzlich kann auf dem FPGA die Testsequen-

zierung erfolgen, wodurch sich Zustände und Sequenzierung des Prüflings durch Tests in Echtzeit verändern lassen.

Anwendungsbeispiel II: Leistungspegelregulierung für Verstärkertests

Leistungsverstärker müssen selbst außerhalb der linearen Betriebsmodi über eine bestimmte Ausgabeleistung verfügen. Für die korrekte Kalibrierung eines Leistungsverstärkers wird eine Rückkopplungsschleife für die Leistungsregulierung zur Bestimmung der finalen Verstärkung eingesetzt. Bei der Leistungspegelregulierung wird die Ausgabeleistung mit einem Analysator erfasst und der Leistungspegel des Generators so reguliert, bis die gewünschte Leistung erreicht ist, was durchaus zeitintensiv sein kann. Einfach ausgedrückt: Wird eine proportionale Regelschleife eingesetzt, pendelt der Leistungspegel hin- und her, bis der Ausgabeleistungspegel mit der angestrebten Leistung übereinstimmt. Ein VST eignet

sich insbesondere für die Leistungspegelregulierung, da der Prozess direkt auf dem anwenderprogrammierbaren FPGA implementiert werden kann, so dass der angestrebte Ausgabewert viel schneller erreicht wird (siehe Bild 3).

Zusammenfassung

Ein Vektorsignal-Transceiver (VST) stellt eine neue software-designte Messgeräteklasse dar, die fast vollständig softwaredefiniert ist und deren Funktionen nur durch die Anwendungsanforderungen der Nutzer beschränkt werden. Angesichts steigender Komplexität von RF-Prüflingen und kürzeren Markteinführungszeiten verleiht diese Messgeräteeigenschaft dem RF-Designer und -Prüfeningenieur wieder mehr Kontrolle. Der VST stellt aufgrund seines präzisen RF-Transmitters, -Receivers und der Digital-I/O, die an den anwenderprogrammierbaren FPGA angebunden ist, eine herausragende Lösung für nahezu jedes Problem dar. ◀

Rückkanal für die Funkrundsteuerung realisiert

Die Funkrundsteuerung eignet sich besonders gut zur drahtlosen Ansteuerung einer großen Anzahl von Anlagen ohne individuelle Datenverbindung und ohne Latenzzeit. Weit verbreitet ist die Technik der Funkrundsteuerung bereits in den Bereichen Straßenbeleuchtung und Tarifschaltung von Stromverbrauchern. Jetzt gewinnt sie in der Photovoltaik-Laststeuerung der Energieversorger immer mehr an Bedeutung.

Einige Anwendungen im Energiemanagement erfordern jedoch einen Rückkanal zur Quittierung von Schaltbefehlen, was bisher mit den Geräten zur Funkrundsteuerung nicht möglich war.

Die Wireless Netcontrol hat jetzt die Funktionalität des Fernwirk- und Meldesystems GO Serie blueLine erweitert. Diese empfängt ab sofort auch die Schaltsignale der Europäischen Funk-Rundsteuerung GmbH (kurz: EFR).

Das GO-Fernwirkssystem besteht aus einer GSM-fähigen Zentraleinheit, die SMS-Meldungen versenden und emp-



fangen kann. Mithilfe von bis zu zwölf GO-Erweiterungsmodulen ist es möglich, diese Zentrale mit nahezu beliebig vielen Eingängen für Schaltsensoren, Analogwertaufnehmern und natürlich auch Fernwirkrelais auszustatten. Mit dem GO-EFR-Modul werden die EFR-Signale der beiden Langwellensender in Mainflingen bei Frankfurt (129,1 kHz) und Burg bei

Magdeburg (139,0 kHz) empfangen, und der Schaltbefehl wird über das neue EFR-Modul an die Zentraleinheit weitergeleitet, die wiederum digitale Ausgänge schaltet. Parallel können Meldungen via SMS abgesetzt werden, um den Empfang des Schaltbefehls zu quittieren. Das GO-EFR-Modul unterstützt sogar beide Protokolltypen, also Versacom und Semagyr-Top und ist somit in jeder Region und von jedem Energieversorger verwendbar.

Zusätzlich bietet das Melde- und Fernwirkssystem dem Anwender die Möglichkeit, über GSM realisierte Funktionen, wie die Überwachung von digitalen und analogen Eingängen, zu nutzen. Verschiedenste Ereignisse können kombiniert werden, sodass ein multifunktionales Fernwirkssystem entsteht, welches auch die Funkrundsteuer-Technik nutzt und über GSM die Rückmeldung zu erfolgten Schaltbefehlen ermöglicht.

■ *Wireless Netcontrol GmbH*
www.wireless-netcontrol.de

Weltweit erster Vektorsignal-Transceiver

VSA + VSG + FPGA = RF neu definiert



Der Vektorsignal-Transceiver von NI vereint einen VSA und einen VSG mit einem anwenderprogrammierbaren FPGA für die Signalverarbeitung, -steuerung und -regelung in Echtzeit in einem einzigen Gerät – zu einem Bruchteil der Kosten und Größe einer traditionellen Lösung. Diese richtungsweisende Technologie findet sich im NI PXIe-5644R, dem ersten softwaredefinierten Messgerät. Mithilfe der Systemdesignsoftware NI LabVIEW kann die Soft- und Firmware verändert und so ein Messgerät erstellt werden, das sich exakt den Anforderungen anpasst.

WIRELESS-TECHNOLOGIEN

National Instruments unterstützt zahlreiche Wireless-Standards, darunter:

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

>> Weitere Informationen finden Sie hier: ni.com/vst/d

089 7413130

© 2012 | National Instruments, NI, ni.com und LabVIEW sind Marken der National Instruments Corporation.

 **NATIONAL
INSTRUMENTS™**

Die Interpretation von Antennen-Leistungs-Parametern für EMC-Anwendungen

Teil 2: Strahlungscharakteristik, Gewinn, Richtwirkung und Antennen-Faktor

Im ersten Teil dieses Artikels erörterten wir den Strahlungswirkungsgrad- und die Eingangsimpedanz-Übereinstimmung. Dieser zweite Teil befasst sich mit den einzelnen Regionen des Antennenfeldes, dem Richtungsverstärkungsfaktor und den Auswirkungen auf EMC-Messungen.

Geometrische Überlegungen

Um quantitativ Strahlung von Antennen zu erörtern, ist es notwendig, zuerst ein Koordinatensystem für die Beschreibung der Antenne und der zugehörigen elektromagnetischen Felder zu spezifizieren. Das natürlichste Koordinatensystem für diese Aufgabe ist das sphärische, weil in einem ausreichenden Abstand von einer Antenne die elektromagnetischen Felder umgekehrt proportional mit dem radialen Abstand von der Antenne abnehmen (Ref. 1 und 2) müssen. Traditionelle sphärische Koordinaten bestehen aus einem radialen Abstand, einem Elevationswinkel und einem Azimutwinkel, wie in Bild 1 gezeigt. Der Elevationswinkel ist der Winkel zwischen einer vom Ursprung zum Punkt gezogenen Linie und der Z-Achse. Der Azimutwinkel ist der Winkel zwischen der Projektion dieser Linie in der x-y-Ebene und der x-Achse. Diese

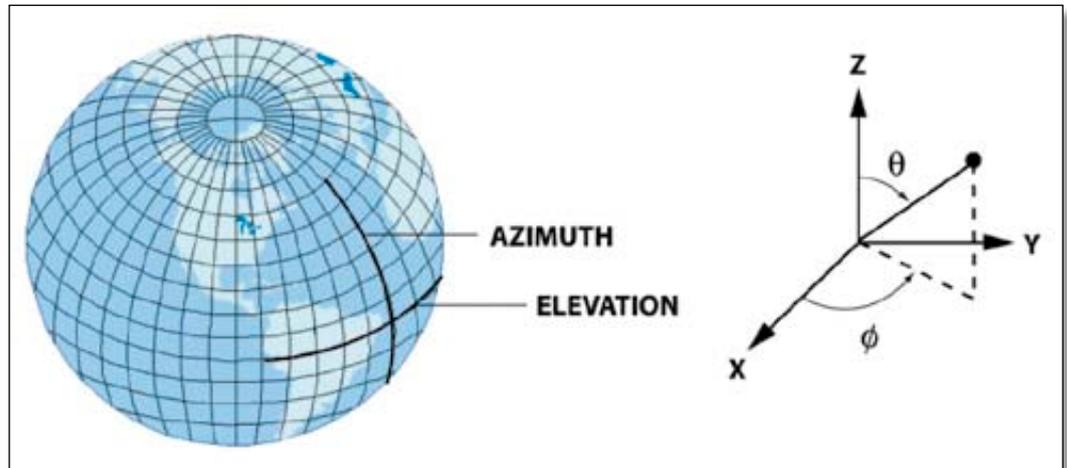


Bild 1: Sphärisches Koordinatensystem

sphärischen Koordinaten sind zu den vertrauten Koordinaten auf einer Kugel analog: Der Azimutwinkel ist äquivalent zur Länge, der Elevationswinkel entspricht der Breite.

Der Elevationswinkel wird meist mit Θ , der Azimutwinkel mit Φ bezeichnet.

Antennenmuster und Strahlungscharakteristik

Das Antennenmuster ist im IEEE Standard als „The spatial distribution of a quantity which characterizes the electromagnetic field generated by an antenna“ definiert. Die Verteilung der Energie lässt sich mit Hilfe der sphärischen Koordinaten eindeutig definieren. Interessant sind vor allem die folgenden Antennengrößen in Bezug auf Φ , Θ und für festen Abstand R:

- Leistungsflussdichte
- Strahlungsintensität
- Richtwirkung
- Gewinn
- Phase
- Polarisation
- Feldstärke (elektrisch oder magnetisch.)

Vor allem die Strahlungscharakteristik ist eine Repräsentation der Winkelverteilung der Strahlungsleistungsdichte im Fernfeld. Das heißt, für sinusförmige Dauerfelder ist sie eine Darstellung des Realteils der radialen Komponente des Poynting-Vektors.

Sowohl der Gewinn als auch die Richtwirkung lassen sich mit Kenntnis der Strahlungscharakteristik einer Antenne berechnen. Zuvor müssen wir uns jedoch mit den Feldregionen, die eine Antenne umgeben, befassen. Der Raum, der eine Antenne umgibt, wird gedanklich in zwei oder drei deutlich verschiedene Regionen unterteilt, abhängig von der Art des von der Antenne produzierten elektromagnetischen Felds. In einem ausreichenden Abstand von jeder Antenne existieren nur die abgestrahlten Felder; diese Region ist als Fernfeld bekannt. In Kommunikationssystemen, wo Antennen im Allgemeinen immer ziemlich weit voneinander entfernt sind, genügt es, sich nur mit dem Fernfeld einer Antenne zu beschäftigen. Jedoch ist das Konzept verschiedener Feldregionen wegen des äußerst breiten Frequenzbereichs, in dem die Geräte geprüft

werden, im EMC-Testbetrieb ziemlich wichtig. Am unteren Ende dieses Frequenzbereichs bedingen Standardtestabstände von ein bis drei Meter manchmal, dass Testgeräte in die nahen Feldregionen der Testantennen gestellt werden müssen. Daher ist ein Verständnis für die Nahfeldphysik sinnvoll.

Die Abgrenzungen zwischen den Feldregionen ist notwendigerweise etwas unscharf. In diesem Artikel sind die Feldregionen in Fernfeld, reaktives Nahfeld und strahlendes Nahfeld eingeteilt.

• Fernfeld

Das Fernfeld einer Antenne ist die Region, die weit genug entfernt von der Antenne ist, so dass nur die strahlenden Feldkomponenten bedeutsam sind. Diese Feldregion wird manchmal als Fraunhofer-Region bezeichnet. Im Fernfeld stehen die Feldkomponenten orthogonal zueinander, und es existiert Gleichverteilung zwischen elektrischer und magnetischer gespeicherter Energie. Die elektrischen und magnetischen Felder nehmen invers mit dem Abstand von der Antenne ab, während die Leistungsdichte invers quadratisch abnimmt.

Autoren:
 Unter auszugsweiser
 Verwendung der Artikelserie:
 „Interpreting Antenna
 Performance Parameters for
 EMC Applications,
 Teil 1, Teil 2 und 3 von:
 James McLean
 Robert Sutton
 Rob Hofman
 TDK RF Solutions Inc.

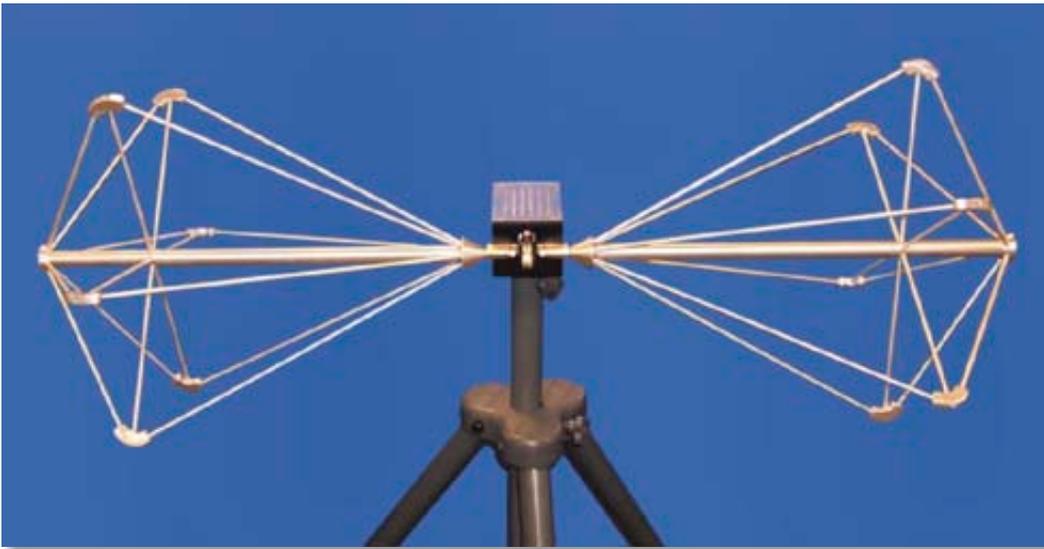


Bild 2: Hochleistungs-Doppelkonusantenne für maximal 3500 W (Photo: TDK RF Solutions)

• Reaktives Nahfeld

Im reaktiven Nahfeldbereich einer Antenne dominieren die nichtstrahlenden Feldkomponenten. Diese Blindleistung ist verbunden mit den sich nicht ausbreitenden, statischen Quasifeldbestandteilen, die im reaktiven nahen Feld dominieren. Daher ist für dipolähnliche Antennen die Energie in diesem Bereich bevorzugt entweder elektrisch oder magnetisch. Für elektrisch kleine Antennen breitet sich das reaktive Nahfeld ungefähr bis zu einer Entfernung von

$$R \approx \frac{\lambda}{2\pi}$$

aus. Natürlich ist diese Abgrenzung etwas vage; die Grenze des reaktiven nahen Felds hängt sehr von der Form und den Details der Antenne ab. Zwar ist es schwierig ist, eine allgemeine Richtlinie für die Grenze der reaktiven Nahfeldregion zu geben. Meist kann die Grenze für Antennen mit annehmbarer elektrischer Größe durch folgende Näherungsformel bestimmt werden:

$$R < 0,62 \sqrt{\frac{D^3}{\lambda}}$$

Darin ist D die größte mechanische Abmessung der Antenne.

Für einen elektrischen Dipol dominieren die elektrischen Feldbestandteile, und die gespeicherte Energie ist überwiegend elektrisch. Für einen magnetischen Dipol, wie z.B. eine Schleife, dominieren die Magnetfeldbestandteile. Zwei Antennen können den gleichen maximalen Fernfeldgewinn haben und für eine gegebene Eingangsleistung an einem Punkt im Fernfeld genau die gleiche elektrische Feldstärke haben, jedoch im reaktiven großen Differenzen zwischen den elektrischen und magnetischen Feldstärken aufweisen. Als Beispiel liegt bei 30 MHz und 10 m Wellenlänge eine 1-m-Testdistanz gut innerhalb der Grenzen des reaktiven Nahfelds.

• Strahlendes Nahfeld (Fresnel Region.)

Im strahlenden Nahfeld herrschen die Strahlungsfelder vor, aber die winkelförmige Feldverteilung ist vom Abstand von der Antenne abhängig. Beträchtliche radiale, nichtstrahlende Felder, können in der strahlenden Nahfeldregion existieren. Wenn die Antenne groß ist im Vergleich zu einer Wellenlänge, ergibt sich die äußere Grenze des strahlenden Nahfelds zu:

$$R \approx \frac{2D^2}{\lambda}$$

Elektrisch kleine Antennen haben meist keine strahlenden Nahfeldregionen; vielmehr geht das reaktive Nahfeld direkt in

das Fernfeld über. Um ein strahlendes Nahfeld zu erzeugen, muss eine Antenne groß genug sein, damit die Interferenz zwischen Strahlung von verschiedenen Punkten der Antenne signifikant ist.

Polarisation

Leider verkompliziert die Vektornatur elektromagnetischer Felder die Studie des Antennenverhaltens bedeutend. Im Gegensatz zu einem Skalarfeld, z.B. einem akustischen Druckfeld, sind das elektromagnetische Feld und daher die Strahlungsfelder einer Antenne Vektormengen. Das heißt, das elektromagnetische Feld ist eine Vektorfunktion von Zeit und Raum.

Im Bereich EMC werden fast alle Antennen vom Design her linear polarisiert, jedoch zeigen die meisten Antennen leichte Abwei-

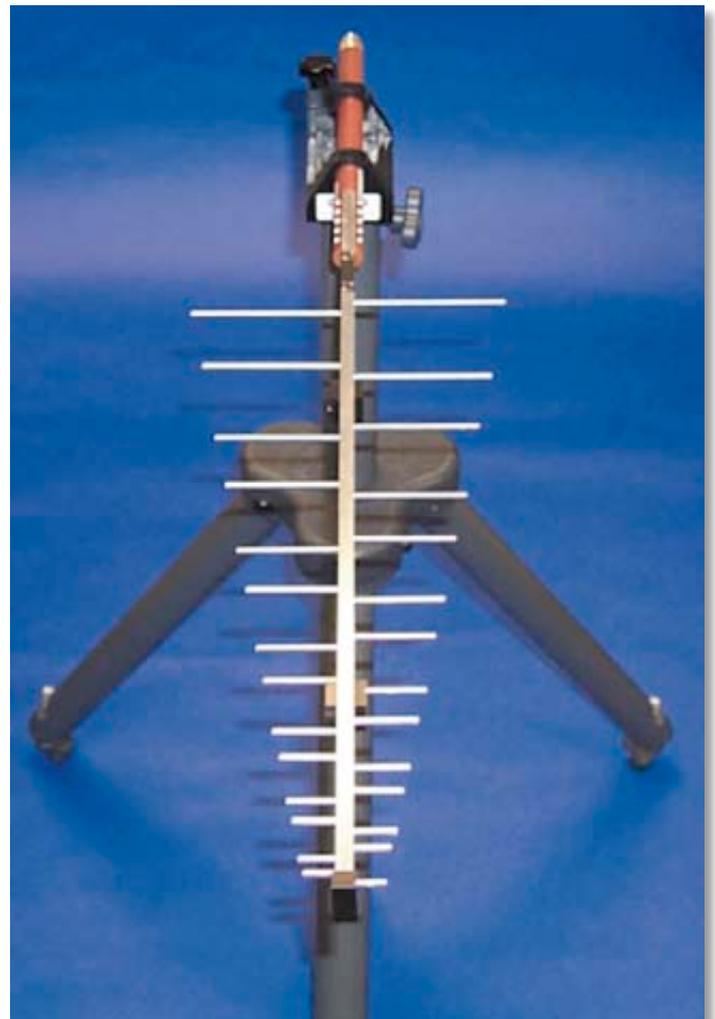


Bild 3: Log Periodic Dipol Array (Photo: TDK RF Solutions)

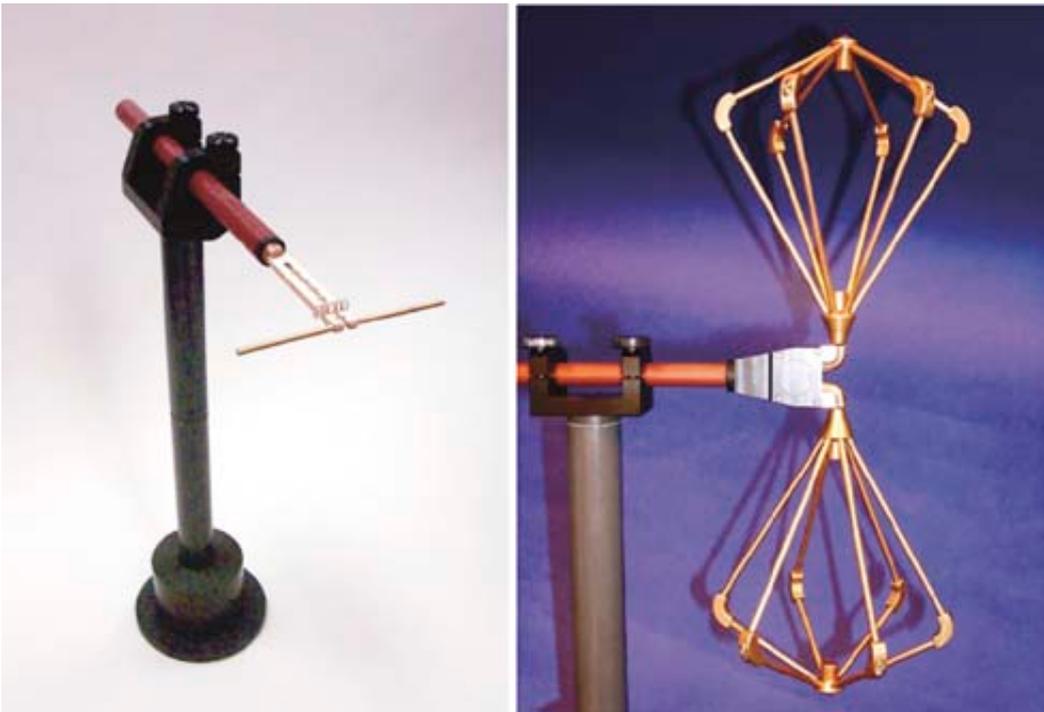


Bild 4: Präzisionsdipol und Bikonische Präzisions-Doppelkonus-Antenne (Photo TDK RF Solutions)

chungen vom gewünschten Verhalten. Zum Beispiel weist eine periodische Dipolgruppen-Antenne (LPDA) gemäß Bild 3, elliptische Polarisation auf.

Das heißt, die Strahlung ist überwiegend in einer Ebene konzentriert, mit einem leichten Kreuzpolarisationsbestandteil, der nicht in Phase mit der Hauptkomponente ist. Sorgfältiges Design kann diesen Anteil zwar reduzieren, aber nicht völ-

lig entfernen. Bild 3 zeigt ein Präzisions-Log Periodic Dipol-Array für den Frequenzbereich von 800 MHz bis 3 GHz, die einen leichten Anteil elliptischer Polarisation aufweist.

Die so genannte Kreuzpolarisationsunterdrückung beträgt mehr als 32 dB, was bedeutend besser als bei den meisten handelsüblichen LPDAs ist. Dennoch ist das elektromagnetische Feld, um es ganz klar zu sagen, im

Fernfeld elliptisch polarisiert. Um tatsächlich perfekte Linearpolarisation zu erhalten, sind exakt symmetrische Antennen wie ein Präzisionsdipol oder eine präzise Doppelkonusantenne erforderlich, wie sie Bild 4 zeigt. Der Präzisionsdipol erreicht eine kaum mehr messbare Kreuzpolarisation von 80 dB.

Da im Fernfeld einer Antenne nur zwei Feldkomponenten existieren, sind auch nur zwei orthogonal polarisierte Messungen für eine Messung der Strahlungsintensität erforderlich. Im Nahfeld sind dagegen drei orthogonal polarisierte Messungen notwendig.

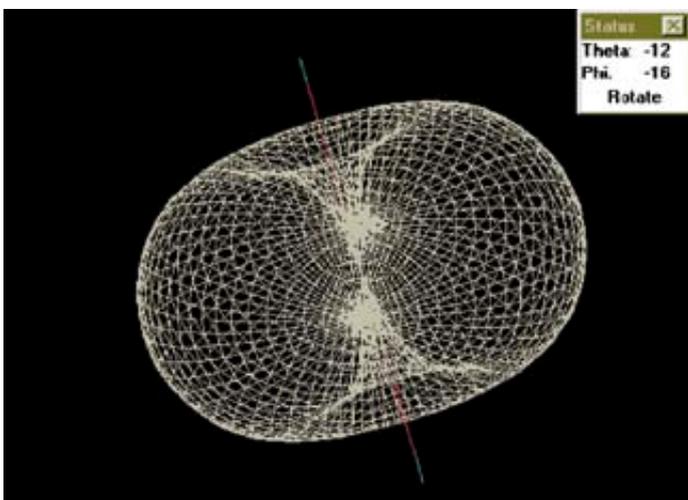


Bild 5: 3-D-Muster eines linearen Dipols (Photo: TDK RF Solution.)

Gewinn

„Gewinn“ ist vielleicht die am meisten verwendete Bezeichnung für die Antennenleistung. Die meisten Antennen sind passive Geräte und haben daher keine Leistungsverstärkung wie ein Verstärker. Aber vom Standpunkt eines entfernten Empfängers betrachtet, könnte eine bestimmte Antenne viel mehr Leistung in eine gegebene Richtung ausstrahlen als eine isotrope Antenne. Gewinn lässt sich daher definieren als das Verhältnis der Intensität in einer gegebenen Richtung, zur Strahlungsintensität, die man erhalten würde, wenn die von der Antenne aufgenommene Leistung völlig isotrop wäre. Per Definition bedeutet isotrop in diesem Fall eine gleichförmige Leistungsausstrahlung in alle Richtungen. Die isotrope Antenne ist natürlich ein hypothetisches Gerät, das durch einen kleinen Dipol angenähert wird. Er strahlt in einer Ebene isotropisch und zeigt ein 8-förmiges Strahlungsmuster in der anderen. Das heißt, die 3-dimensionale Strahlungscharakteristik sieht wie ein Donut aus, wie Bild 5 zeigt. Im EMC-Bereich stehen so genannte isotrope elektrische Feldsonden zur Verfügung, die aus drei orthogonalen elektrischen Dipolen und drei Detektoren bestehen. Ihre Ausgänge werden addiert, so dass die Feldkomponenten in allen Richtungen erfasst werden. Verstärkung ist definiert im Bezug auf die tatsächlich von der Antenne aufgenommenen also nicht der zugeführten Leistung.

EMC Antenne	Typischer Gewinn
Elektrisch-verkürzter Dipol (verlustfrei.)	1,73 dBi
Lambda-Halbe-Dipol (verlustfrei.)	2,14 dBi
Optimales LPDA für Datenübertragungsanwendungen	8-10 dBi
Reduziert dimensioniertes (komprimiertes) LPDA, das für EMC-Anwendungen typisch ist	5-6 dBi
Horn	6-30 dBi

Tabelle 1: Typischer Gewinn von üblichen EMC-Antennen

In der Praxis wird nämlich meist nicht die gesamte vorlaufende Leistung von der Antenne aufgenommen. Beachten Sie, dass die Verstärkung einer Antenne ihre elektrische Effizienz mit einschließt. Der meist von Testhäusern publizierte Gewinn ist der wahre Gewinn, multipliziert mit der Fehlanpassungs- oder Reflektionseffizienz.

E und H-Ebenenendiagramme

Bei der Diskussion des Strahlungsmusters einer linear polarisierten Antenne ist es nützlich, die sogenannten E- und H-Feld-ebenen zu definieren. Die Haupt-E-Ebene einer Antenne ist im IEEE-Standard als die Ebene definiert, „die für eine linear polarisierte Antenne den elektrischen Feldvektor enthält, und die Richtung der Maximalstrahlung.“ Das E-Ebenenmuster eines LPDA wird in Bild 7 gezeigt. Die Haupt-H-Ebene ist „für eine linear polarisierte Antenne die Ebene, die den Magnetfeldvektor enthält, und die Richtung der Maximalstrahlung“ definiert. Das H-Ebenenmuster eines LPDA zeigt Bild 8. Auf diese Art sind das Haupt-E und die H-Ebene orthogonale Flächen. Es genügt oft, nur E- und H-Ebenenanschnitte der dreidimensionalen Strahlungscharakteristik zu prüfen. Diese wer-

den als E- und H-Ebenenmuster bezeichnet.

Vor-/Rückverhältnis

Die Rückstrahlendämpfung ist das Verhältnis des Gewinnes einer Antenne in ihrer Hauptkeule zum Gewinn in der Gegenrichtung. Ein gutes LPDA hat ein Vor-/Rückverhältnis von ca. 20 dB, während eine Doppelkonstantenne einen Wert von 0 hat.

Der Antennenfaktor

Der Antennenfaktor (AF) ist im EMC-Bereich der vielleicht am meisten gebrauchte Wert zur Beschreibung der Leistung einer Antenne. Unter dem Antennenfaktor versteht man den Faktor, mit dem man die Ausgangsspannung einer Empfangsantenne multiplizieren muss, um die Stärke des tatsächlich einfallenden elektrischen oder magnetischen Feldes zu erhalten. Der Antennenfaktor für das elektrische Feld ergibt sich aus

$$AF_{electric} = \frac{E_{incident}}{V_{received}} \text{ V / meter}$$

Der Magnetfeldantennenfaktor ergibt sich aus

$$AF_{magnetic} = \frac{H_{incident}}{V_{received}} \text{ Siemens / meter}$$

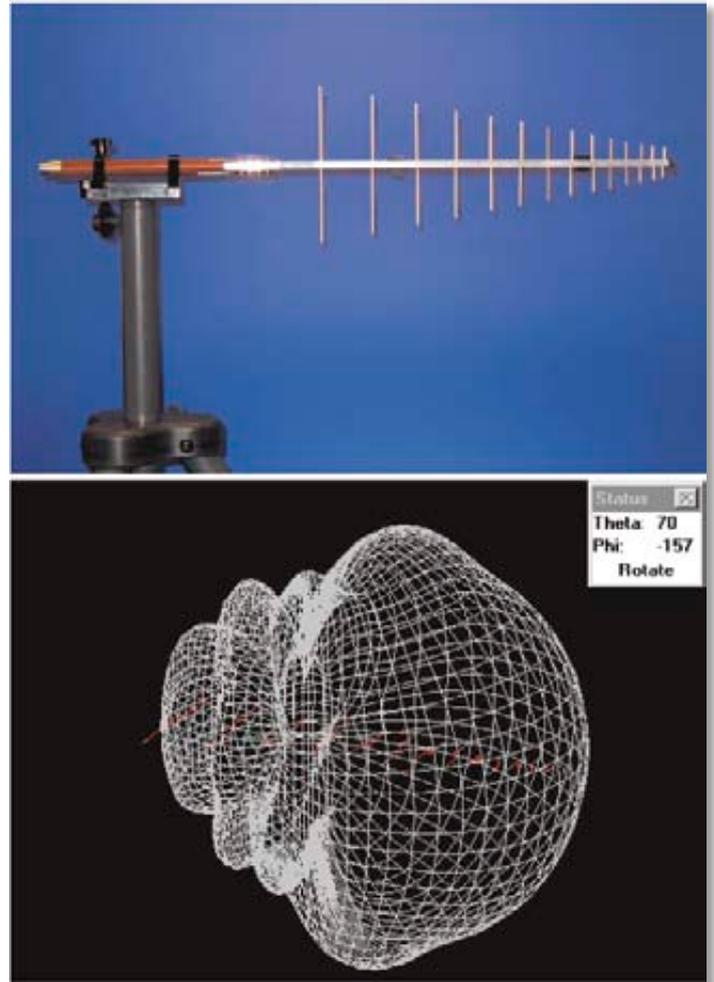


Bild 6: 3-D-Muster des Gewinns eines LPDA

Der Antennenfaktor ist zu einer Transferfunktion analog, wenn die Antenne als Zweiport-Transducer betrachtet wird. Tatsächlich kann ein komplexer Antennenfaktor definiert werden, der die Phaseninfor-

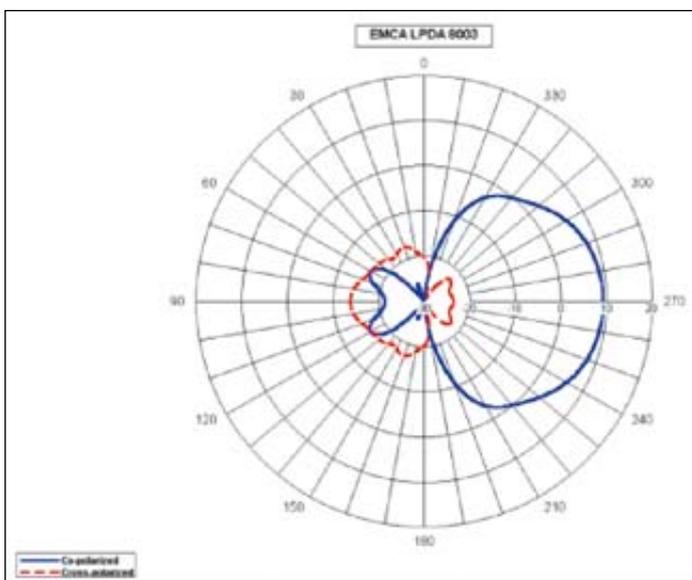


Bild 7: E-Ebenen-Muster und Kreuzpolarisation des LPDA

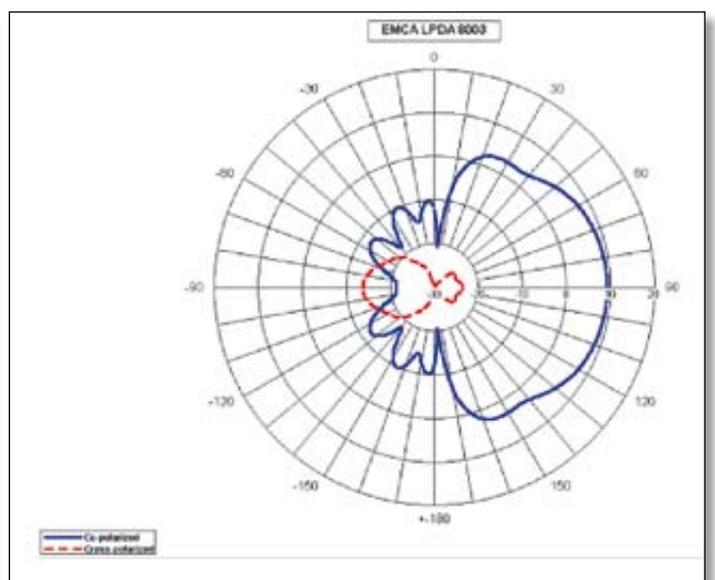


Bild 8: H-Ebenenmuster und Kreuzpolarisation des LPDA

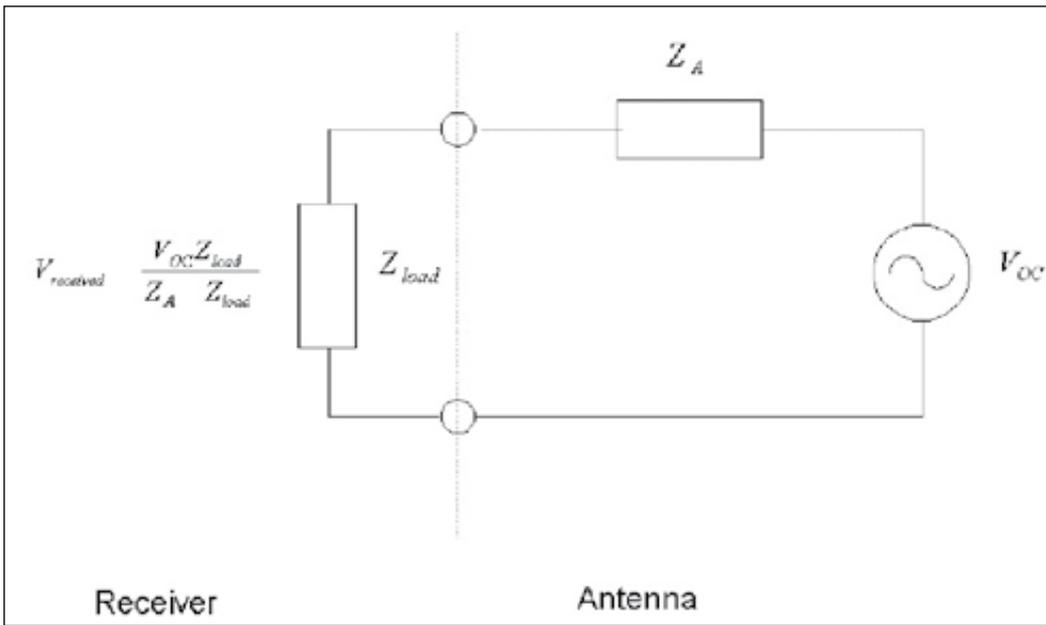


Bild 9: Thévenin-Ersatzschaltbild einer Antenne

mation sowie die Amplitude des einfallenden Feldes liefert. Der komplexe Antennenfaktor wird jedoch wesentlich weniger verwendet als der reale. Allerdings ist er eindeutig in der Literatur definiert worden.

Bei der Spezifikation des Antennenfaktors einer Antenne oder einer Messsonde muss zudem beachtet werden, dass die Ausgangsspannung von der an den Antennenanschlüssen befindlichen Last abhängig ist (siehe Bild 9). Antennenfaktoren werden routinemäßig sowohl für Leerlaufbedingungen als auch

ohm'sche Lastbedingungen definiert. In Bild 9 ist Z_A die äquivalente komplexe Impedanz für die Antenne, während die komplexe Eingangsimpedanz des Empfängers Z_{load} ist.

Sofern die Antenne für maximale Leistungsübertragung angepasst wird, beträgt die erhaltene Spannung dann die Hälfte der Leerlaufspannung. Häufiger wird die Antenne jedoch nicht konjugiert komplex zum Empfänger angepasst. Die meisten HF-Empfänger, einschließlich Netzwerk- und Spektrumanalysatoren, haben 50 Ohm Eingangsimpe-

danz. Deshalb werden die veröffentlichten Antennenfaktoren überwiegend unter der Annahme definiert, dass die Antenne an eine 50-Ohm-Last angeschlossen ist.

Normalerweise ist die logarithmische Dezibel-Skala für dimensionslose Größen, wie z.B. die Spannungs- oder Stromverstärkung eines Verstärkers bestimmt. Jedoch ist der Antennenfaktor, im Gegensatz zum Richtungsverstärkungsfaktor, nicht dimensionslos; er hat Einheiten von 1/m im Falle des elektrischem Feldantennenfaktors und Ein-

heiten von S/m beim Magnetfeldantennenfaktor. Um eine logarithmische Skala verwenden zu können, wird der Antennenfaktor in dB normalerweise auf einen Antennenfaktor von 1 V/m pro Volt, oder 1/m im Falle des elektrischem Feldantennenfaktor, bzw. 1 A/m pro Volt oder 1/S/m im Falle des Magnetfeldantennenfaktors bezogen. Dies ist analog zur Verwendung von dBm, wo man eine Leistung auf einen bestimmten Leistungspegel bezieht z. B. ein Milliwatt.

Daher wird der elektrische Feldantennenfaktor oft in dB (1/m) ausgedrückt, wobei diese Angabe auf eine Antenne mit einem Antennenfaktor von 1/m bezogen ist. Das bedeutet, dass eine Antenne mit einem angegebenen Antennenfaktor von 6 dB, bezogen auf einen Faktor von 1/m für ein einfallendes Feld von 1 V/m eine Ausgangsspannung von 0,5 V liefern wird. Dies wird manchmal geschrieben als 6 dB 1/m.

Der Bericht von TDK RF Solutions geht weiterhin ausführlich auf die Beziehung zwischen dem Antennenfaktor und anderen fundamentalen Antennen-Parametern ein und befasst sich mit der Problematik, die oft hinter den veröffentlichten Werten steckt.

Schluss

Der Antennenfaktor ist in der Industrie von großer Bedeutung. Der Term Antennenfaktor unterstreicht die Verwendung einer Antenne als Sensor oder als Feldmessgerät. Der Antennenfaktor ist im Grunde genommen der reziproke Wert der wirksamen Länge einer Antenne, was die Fähigkeit der Antenne widerspiegelt, ein einfallendes Feld zu integrieren, um eine Potentialdifferenz an ihren Ausgangsklemmen zu liefern. Wichtig ist die richtige Verwendung von Antennenfaktor-Kalibrierdaten, speziell im Hinblick auf die Lastimpedanz und ihre Einschränkungen bei der Verwendung von Fernfeldantennenfaktor-Kalibrierungsdaten zu Messungen im Nahfeld.

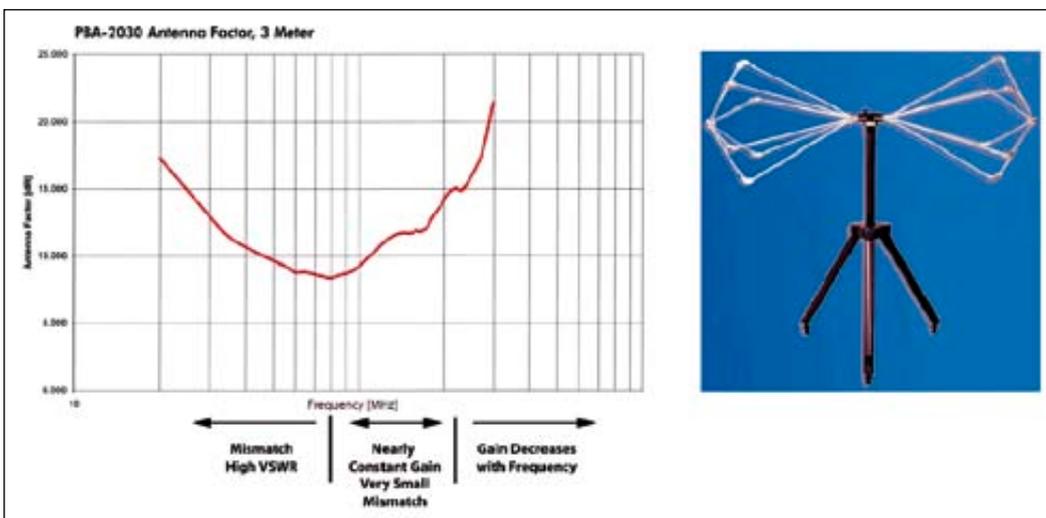


Bild 10: Der Antennenfaktor einer typischen, 1,37 m langen bikonischen Antenne. (Daten und Photo: TDK)

Referenzen

C. A. Balanis, Antenna Theory Analysis and Design, Second Edition, John Wiley & Sons, Inc., New York, 1997.

W. L. Stutzman and G. A. Thiele, Antenna Theory and Design, Second Edition, John Wiley & Sons, Inc., New York, 1997.

H. Mott, Antennas for Radar and Communications John Wiley & Sons, Inc., New York, 1992, pp. 115-180.

D. K. Cheng, Field and Wave Electromagnetics, Addison Wesley, Reading, Massachusetts, 1989, p. 84.

A. A. Smith, Jr., „Standard-site method for determining antenna factors“, IEEE Transactions on Electromagnetic Compatibility“, Vol 24, pp. 316-322, August 1982.

Edward N. Skomal and Albert A. Smith, Measuring the Radio Frequency Environment, Van

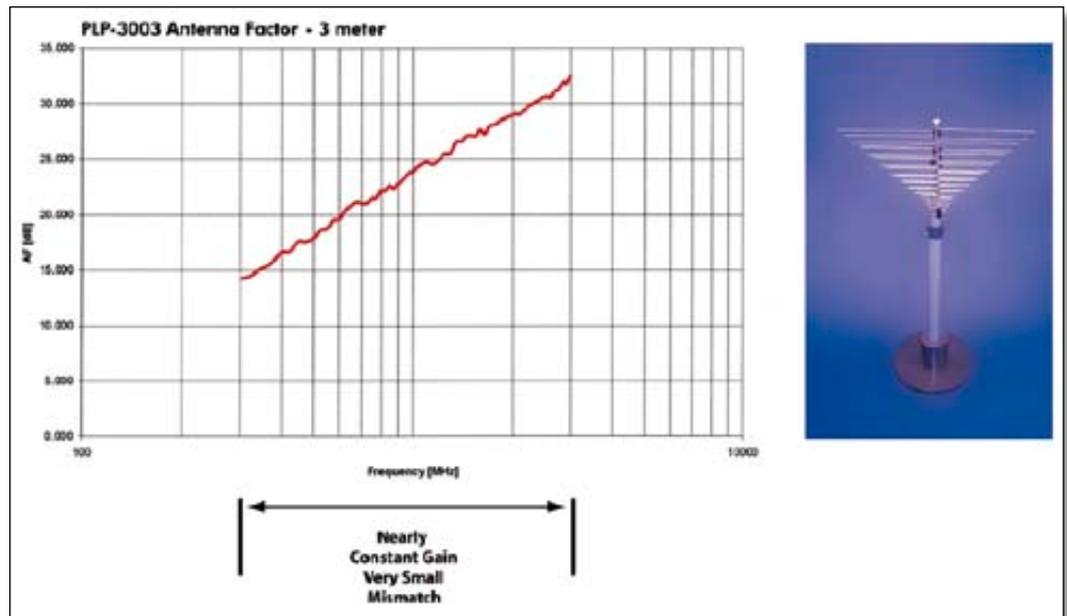


Bild 11: Antennenfaktor einer Präzisions-Log-Periodic-Antennen (Daten und Photo: TDK)

Nostrand Reinhold, 1985, pp. 187-189.

Shinobu Ishigami, Hitoshi Takashi and Takashi Iwasaki, „Measurements of Complex

Antenna Factor by the Near-Field 3-Antenna Method“, IEEE Transactions on Electromagnetic Compatibility, Vol 38, Nr. 3, August 1996, pp. 424-432. ◀

EMV-gerechte Schirmung

Magnetmaterialien für die Schirmung - Praxisbeispiele - Gerätedesign



Frank Gräbner,
Taschenbuch, broschiert, 176 Seiten,
Vieweg + Teubner Verlag, Auflage 2011,
ISBN 978-3-8348-1490-6,
EUR 39,95

Dieses Buch wendet sich an Ingenieure, Naturwissenschaftler, Studenten, Forscher und Fachleute aus der Praxis. Die Schirmung zur Sicherstellung der EMV in der Hochfrequenz und Radartechnik entwickelt sich ungefähr seit dem Jahr 1960 mit immer stärkerer Dynamik. Einen großen Aufschwung und ein Hoch erreichte die Schirmung durch den Einsatz von Nano- und Volumenmagnetmaterialien durch das Deutsche EMV Gesetz im Jahr 1996. Entwickler verschiedener Industriezweige beschäftigen sich intensiv mit den Effekten der Magnetmaterialien für die Schirmung. Das Verständnis der Wechselwirkung eines magnetischen Materials und das daraus folgende Phänomen der Schirmung wird an einfachen Beispielen und Praxisanwendungen deutlich.

Der Inhalt

- EMV Gesetzgebung, Normung
- Grundlagen der Magnetmaterialien für die EMV Volumenmaterialien
- Nanomaterialien
- Praxisbeispiele der Schirmung und Designhinweise

- Nanoschirmung
- NF Schirmung
- Doppelschirm
- Polymergehäuse
- Metallgehäuse mit Magnetmaterialien
- Leiterplattenschirmung
- Koaxialleitungsschirm
- Textilschirmmaterial
- Schirmdämpfung eines Drahtgeflechtes

Zielgruppen

Ingenieure, Naturwissenschaftler, Studenten, Forscher und praktische Fachleute der Fachrichtungen: Physik, Elektrotechnik, Kommunikationstechnik, HF Technik, Werkstoffwissenschaft, Informationstechnik, Chemie

Der Autor

Ass. Prof. (BG) Dr.-Ing. Frank Gräbner ist Leiter des Bereiches EMV/Umwelt/Nanotechnik an der Hörmann IMG GmbH in Nordhausen und hält Vorlesungen zum Thema Elektromagnetische Verträglichkeit an der Universität Rousse in Bulgarien.

Burst-Impuls-Koppel-/Entkoppelnetzwerk für EFT-Prüfungen



Teseq bietet jetzt ein dreiphasiges 200-A-Burst-Impuls-Koppel-/Entkoppel-Netzwerk (CDN) an. Das neue CDN 3083-B200 kommt problemlos mit hohen Einschaltströmen und kurzen Spitzenströmen klar. Damit ist

es ideal für die Prüfung von Maschinen, Geräten und intelligenten Netzanwendungen im Hochstrom- und Hochleistungsbereich geeignet. Mit dem neuen Koppelnetzwerk lassen sich schnelle Burst-Impulse von bis

zu 8 kV (5/50 ns an 50 Ohm) in die Versorgungsleitungen von Prüflingen einspeisen. Das Koppelnetzwerk wurde für Prüflingsspannung bis 690 VAC oder 1.000 VDC ausgelegt, sowohl für „Line-to-Line“- als auch „Line-to-Ground“-Konfiguration. Das CDN 3083-B200 von Teseq ist zu IEC 61000-4-4 konform und mit allen Typen von Burst-Generatoren kompatibel. Es weist eine kompakte Leichtbauweise auf und ist einfach zu handhaben. Es eignet sich besonders gut für Prüfungen vor Ort, wo die Prüfaufbauten eine kurze Verbindung zwischen Koppelnetzwerk und Prüfling

vorgeben und herkömmliche Kombi-Koppelnetzwerke nicht eingesetzt werden können. Das CDN 30783-B200 ist für Ströme bis 200 A Dauerlast und Burst-Spannungen bis 8 kV ausgelegt. Kurzzeitig verträgt das System wesentlich höhere Lastströme. Als Schutz vor dauernder Überlastung ist es mit einem Thermometer zur Überwachung der Temperatur ausgestattet. Das neue Koppelnetzwerk hat ein Gewicht von ca. 11 kg. Die Abmessungen betragen 430x310x190 mm³ (BxHxT).

■ *Teseq GmbH*
www.teseq.de

Funkentstörung und elektromagnetische Verträglichkeit



Zertifiziert nach DIN ISO 9001 durch

LGAI / InterCert

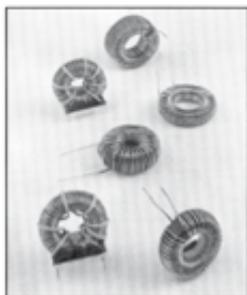
NKL GmbH
Birkichstraße 15
74549 Wolpertshausen
Tel. (0 79 04) 97 81-0
Fax (0 79 04) 97 81-50
E-Mail: info@nkl-emv.de
www.nkl-emv.de

Produktion von:

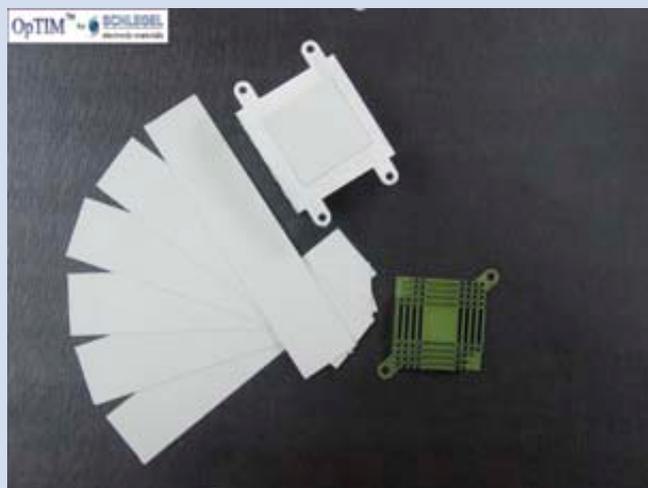
- Entstördrosseln
- Entstörfiler
- Speicherdrosseln
- Metallpulverkernen
- Ringkernübertragungen
- I/U-Wandler

Unsere Dienstleistungen:

- EMV-Messung
- Beratung und Schulung
- Funkentstörung
- Freifeldmessung
- Oberwellenmessung
- Flickermessung



Innovatives Wärmeleitmaterial



Schlegel Electronic Materials, SEM (Vertrieb: Electrade GmbH, Gräfelfing) baut die Kompetenz im Bereich von innovativen Wärmeleitmaterialien mit der Produktfamilie OpTIM weiter aus.

Höhere Leistungen und immer schnellere Taktraten der Halbleiter erfordern einen optimalen Wärmetransport zu den Kühlflächen. Sehr weiche und flexible Materialien reduzieren die mechanische Belastung und den Druck

auf das hochwertige Bauteil und füllen den Spalt für die direkte und effiziente Wärmeabfuhr zur Kühlfläche aus. Diese verschiedenen Materialien sind in Standardplatten mit unterschiedlichen Dicken verfügbar. Kundenspezifische Lösungen und Stanzteile sind jederzeit möglich. Für spezielle Applikationen gibt es silikonfreie Produkte. Alle Ausführungen sind RoHS konform und UL-gelistet.

■ *Electrade GmbH*
www.electrade.com

18-GHz-EMI-Receiver mit direktem Antennenanschluss



Narda Safety Test Solutions stellte die neue EMI-Receiver-Einheit PMM 9180 vor, die den Frequenzbereich des EMI-Receivers PMM 9010 auf bis zu 18 GHz erhöht und damit Messungen von EMV-Emissionen gemäß CISPR- und MIL-STD-Standards ermöglicht. Die hervorragendste Eigenschaft des digitalen EMI-Receivers PMM 9010 ist seine Modularität, mit deren Hilfe die Zentraleinheit (10 Hz bis 30 MHz) durch den Anschluss eines der externen Module problemlos auf eine Frequenz von bis zu 3 GHz (PMM 9030), 6 GHz (PMM 9060) und mit dem neuesten Modell PMM 9180 nun auch

bis zu 18 GHz erweitert werden kann.

Bei allen Modulen handelt es sich um echte EMI-Receiver, die sämtliche Anforderungen der jüngsten CISPR- und MIL-STD-Normen erfüllen. Aufgrund der geringen Größe und des niedrigen Gewichts können sie einfach im Innern des reflexionsfreien oder abgeschirmten Raums installiert, direkt an die Messantenne angeschlossen und mithilfe eines Adapters am Mast befestigt werden. Die Anbindung an die Zentraleinheit PMM 9010 im Instrumentenraum erfolgt über einen digitalen High-Speed-Link per Glasfaserkabel. Die zugehörige Software PMM Emission Suite garantiert eine umfassende Überwachung der Tests einschließlich der Mast- und Drehtellerfunktionen.

■ *Narda Safety Test Solutions S.r.l.*
support@narda-sts.it
www.narda-sts.it

Musterkoffer mit Ringbandkernen



Der Musterkoffer Core Sample Kit der Vacuumschmelze GmbH & Co. KG ist in einer aktualisierten Version verfügbar. Er enthält 55 Kerne mit verschiedenen Abmessungen in unterschiedlichen Ausführungsvarianten.

Neu sind Kerne mit einem Außendurchmesser von 45 mm. Mit den Kernen lassen sich stromkompensierte Drosseln für bis zu 80 A auslegen. Durch gestufte Permeabilitätsniveaus im Bereich zwischen 18.000 bis über 100.000 erhalten Entwickler größtmögliche Freiheitsgrade bei Experimenten. Der neue Koffer ist ab sofort über die Distributoren der VAC erhältlich.

■ *Vacuumschmelze GmbH & Co. KG*
info@vacuumschmelze.com
www.vacuumschmelze.com

Emissionsmessungen im Zeitbereich bis 40 GHz



Gauss Instruments stellt erstmalig ein EMV-Zeitbereichs-Messsystem bis 40 GHz vor. Das Messsystem TDEMI 40G kann für das Full Compliance Testing gemäß allen zivilen, militärischen und avionischen Standards verwendet werden. Es umfasst den Frequenzbereich 10 Hz bis 40 GHz. Zu den interessanten Features zählt das Echtzeitspektrogramm mit einer Analysebandbreite von 162,5 MHz. Weitere Features ermögli-

chen die Beschleunigung der Messung um bis zum Faktor 4.000 und stellen erstmalig eine derartige Messgenauigkeit und Messgeschwindigkeit bis 40 GHz zur Verfügung. Des Weiteren hat das Gerät eine preselected Low-Noise Amplifier Bank, welche niedrigsten Rauschpegel, höchste Messgenauigkeit und die derzeit am Markt größte Echtzeitbandbreite mit Vorselektion zur Verfügung stellt. Die TDEMI-Serie besteht aus sieben Geräten mit verschiedenen Frequenzbereichen, teils mit Optionen zur Frequenzbereichserweiterung.

■ *Gauss Instruments GmbH*
info@tdemi.com

Steckverbindungen und Kabel höchster Qualität für HF-Anwendungen!

Made in Italy!



belco
apparecchiature e componenti elettronici

ELECTRADE
 ELEKTRONIK-VERTRIEB
 UND CONSULTING

www.electrade.com
 Postfach 1743
 D - 82159 Gräfelfing

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

Neue Optionen für Kompakt-HF-Schirmkammer



Für die Kompakt-HF-Schirmkammer R&S DST200 gibt es jetzt optional den 3D-Positionierer R&S DST-B160, die kreuzpolarisierte Testantenne R&S DST-B210 und die Kommunikationsantenne R&S DST-B270. Sie beschleunigen Pre-Compliance-Tests an Mobilfunkgeräten erheblich und ermöglichen in einem Tischgerät Messabläufe wie in großen HF-Messkammern.

Mit der R&S DST200 und dem Kommunikationstester R&S CMW500 sind nun schnelle und reproduzierbare OTA-Messungen nach der Testspezifikation der CTIA möglich. Setzt der Anwender einen R&S-ESU-EMV-Messempfänger ein, erlauben die neuen Optionen auch

schnelle und reproduzierbare Störstrahlungsmessungen in der kompakten Messkammer für den Laborarbeits-tisch.

Diese Aufbauten sind ideal für Optimierungsmessungen während der Entwicklung von Mobilfunkgeräten: Der Entwickler kann die Testreports aus der R&S DST200 am Arbeitsplatz direkt mit den Testreports einer größeren HF-Messkammer vergleichen, da die Testabläufe vergleichbar sind. Die Messergebnisse weisen eine hohe Korrelation auf und weichen nur wenige Dezibel voneinander ab. So kann man auf kleinstem Raum aussagekräftige Qualifizierungsmessungen an Smartphones durchführen und benötigt dafür keine aufwändige HF-Messhalle mehr. Mithilfe von Servomotoren stellt der neue 3D-Positionierer R&S DST-B160 das Messobjekt automatisch exakt in alle Positionen, die für OTA-Messungen vorgeschrieben sind. Die zeitaufwändige Positionierung von Hand entfällt. Die Systemsoftware R&S AMS32 unterstützt dabei alle zellularen Standards inklusive LTE MIMO sowie WLAN und Bluetooth. Auch Performance-Messungen für Assisted GPS sind damit möglich. Bei RSE-Messungen ermittelt

das System automatisch die Position mit der größten Abstrahlung und führt dort mit der EMV-Messsoftware R&S EMC32 die Messungen nach ETSI EN 301 908 (für W-CDMA) oder nach vergleichbaren Standards durch. Damit der 3D-Positionierer die Messungen nicht beeinflusst, besteht er aus einem Spezialwerkstoff für HF-Anwendungen mit geringer Dielektrizitätskonstante. Die Servomotoren befinden sich in einem abgeschirmten Gehäuse.

Die neue kreuzpolarisierte Messantenne R&S DST-B210 ist für Tests an Mobilfunkgeräten und Chipsets in der R&S DST200 konzipiert. Sie bietet einen Frequenzbereich von 300 MHz bis 12 GHz. Das stellt sicher, dass bei RSE-Messungen alle Oberwellen mit erfasst werden. Die linear polarisierte Kommunikationsantenne R&S DST-B270 ermöglicht einen stabilen Verbindungsaufbau zwischen Testobjekt und Messempfänger während der Drehbewegung. Ihr Frequenzbereich reicht von 700 MHz bis 18 GHz.

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

Echtzeit-Oszilloskope mit 65 GHz Bandbreite

LeCroy kündigte für seine LabMaster 10Zi Oszilloskop Serie ein Modell mit 65 GHz analoger Echtzeit-Bandbreite sowie Pläne für ein 100-GHz-Echtzeit Oszilloskop. Diese Oszilloskope setzen die von LeCroy patentierte DBI-Technologie ein. Darüberhinaus ermöglicht es die patentierte LeCroy-Channel-Sync-Architektur in den Oszilloskopen LabMaster 10 Zi, bis zu 80 Kanäle mit 36 GHz analoger Bandbreite und 80 GS/s Abtastrate hochpräzise zu synchronisieren und bis zu 40 Kanäle mit 65 GHz und 160 GS/s. LeCroy wird zusätzlich eine Upgrade-Möglichkeit auf 100 GHz anbieten.

Die modulare LabMaster-Oszilloskop-Architektur trennt die Signalerfassung von Display-, Steuerungs- und Verarbeitungsfunktionen. Die Steuerungseinheit besteht aus

Display, Steuerung, ChannelSync-Architektur und leistungsstarker CPU, die-Erfassungsmodule ermöglichen 36 GHz Bandbreite und bis zu 65 GHz auf zwei 2 Kanälen.

Ein LabMaster-Steuermodul und ein LabMaster-Erfassungsmodule arbeiten wie ein normales Vierkanal-36-GHz- bzw. wie ein Zweikanal-65-GHz-Oszilloskop.

Ein neues Erweiterungsmodul der LabMaster-10-Zi-Serie vervierfacht die Anzahl an Erfassungsmodule im Vergleich zu den Vorgängermodellen.

Durch eine Erweiterung der ChannelSync-Technologie können jetzt bis zu 20 LabMaster-Erfassungsmodule perfekt synchronisiert werden, d.h. bis zu 80 Kanäle mit 36 GHz oder 40 Kanäle mit 65 GHz.

LeCroy kündigte mit den neuen Oszilloskopen auch einen seriellen Patterntreiber mit 28 Gb/s an, mit Unterstützung von bis zu 80 Bit langen NRZ-Pattern, 8b/10b- und 64b/66b-Symbolen sowie PCI-Express-Generation-3.0-Protokollen. Dies stellt eine Ergänzung zum kürzlich vorgestellten seriellen 14,1-Gb/s-Triggertar mit identischer NRZ-, Symbol- und Protokoll-Unterstützung.

Die neuen Funktionen sind ideal für Kunden, die vier Lanes mit elektrischen seriellen Daten testen, wie bei 40 GbE (4x10 Gb/s) oder 100 GbE (4x25 oder 28 Gb/s), und die



Möglichkeiten benötigen, visuell mehrere Signale gleichzeitig zu untersuchen für Crosstalk-Verletzungen, Messungen des Amplitudenrauschens an besonderen Abtastpunkten im Unit Intervall mit anschließender Analyse der Ursachen des Crosstalks.

■ LeCroy Corporation www.lecroy.com

40 GHz
Low Loss and
Phase Stable

Quick Lock

Precision

Armored

NOW
PRECISION TEST
Cables DC to 40 GHz! from **\$68⁹⁵** ea. (qty.1-9)

Verschiedene Kabel für unterschiedliches Anforderungen - und alle für dauerhaften Betrieb gefertigt! Fast 40 Jahre suchten wir nach zuverlässigen, leistungsstarken Kabeln, die unsere Testanforderungen zu 100% erfüllen konnten. Schließlich haben wir unser Ziel erreicht und freuen uns, diese Kabel mit einer sechsmonatigen Garantie der Industrie zugänglich zu machen. Suchen Sie unsere Website minicircuits.com auf und bestellen Sie sich einige Kabel für den eigenen Gebrauch! Sie werden schnell herausfinden, dass gleichbleibende Langzeit-Performance, weniger Nachtests und weniger falsche Zurückweisungen von Messobjekten zu dauerhaften Einsparungen führen, bei einem Test nach dem anderen.

Model Family	Freq. (GHz)	Connectors (male)	Lengths† (ft)	Temp (°C)
Performance Test (CBL)	DC-18	SMA [‡] , N	1.6-25	-55/+105
Quick Lock (QBL)	DC-18	SMA	1.0-6.6	-55/+105
Armored (APC)	DC-18	N	6.0-15	-55/+105
Low Loss (KBL-xx-LOW)	DC-40	2.92	1.5-6.6	-55/+85
Phase Stable (KBL-xx-PHS)	DC-40	2.92	1.5-6.6	-55/+85

*Mini-Circuits will repair or replace your test cable at its option if the connector attachment fails within six months of shipment. This guarantee excludes cable or connector interface damage from misuse or abuse.

† Custom lengths available by special order.

‡ SMA female connectors featured on some models, or via special order.

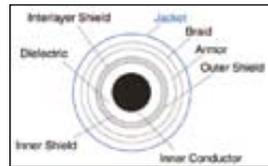
K-Connector is a registered trademark of Anritsu Company.



Full solder wick protected by stainless collar and three different layers of strain relief.



Flex Test™ setup shows triple strain relief, effective through 20,000 flex cycles for all models.



Armored Test Cables: rugged, triple shielded construction, flexible enough to pass 20,000+ Flex-Test cycles.



40 GHz cables compatible with SMA, K®, 2.9 & 3.5 connectors.

Fragen Sie bei Mini-Circuits nach Kabellängen, Spezifikationen, Leistungsdaten und den überraschend niedrigen Preisen!

Mini-Circuits... wir definieren Werte 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

507 rev org

DISTRIBUTORS

IE INDUSTRIAL ELECTRONICS GMBH

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

Mini-Circuits Europe

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

municom®

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

MIMO-Signal-Test im Uplink für Entwickler von LTE-Advanced-Handys



Rohde & Schwarz präsentiert als erster Messtechnikanbieter eine Testlösung für 3GPP LTE-Uplink mit MIMO-Technologie. Mit dem aktuellen Release der Software-Option R&S FS-K103PC für die Signalanalytoren R&S FSV, R&S FSQ und R&S FSW können Chipsethersteller bereits heute die Bauteile für die mobilen Endgeräte von morgen entwickeln.

Rohde & Schwarz erfüllt mit der Software-Option R&S FS-K103PC frühzeitig eine der Anforderungen von LTE-Advanced, der Weiterentwicklung des 3GPP LTE-Standards. Die 3GPP hat im Release 10 für LTE Advanced festgelegt,

dass mobile Endgeräte mit der MIMO-Technologie künftig bis zu vier Antennen nutzen können, um Daten im Uplink zum Mobilfunknetz zu übertragen. Im Downlink sind bis zu acht parallele Datenströme vorgesehen. Durch MIMO lässt sich die Kapazität des LTE-Netzes noch weiter erhöhen. Derzeit kommt MIMO bei 3GPP LTE nur im Downlink mit vier parallelen Datenströmen zum Einsatz. Im Uplink ist bisher nur die Übertragung eines Datenstroms möglich.

Entwickler von Chipsets können mit der neuen Software-Option direkt testen, ob die LTE Uplink-MIMO-Funktion

korrekt in ihrem Prüfling implementiert ist. In einem Setup aus zwei Signalanalytoren von Rohde & Schwarz, die mit dem PC verbunden sind, lassen sich zwei Antennen des Prüflings gleichzeitig testen. Anwender können so eine Verifikation des so genannten MIMO-Precodings durchführen. Die Software analysiert die Datenströme und deren Verteilung über die Antennen gemäß der in 3GPP vorgeschriebenen

Matrizenmultiplikation. Auch der zeitliche Bezug zwischen den Signalen an den Antennen lässt sich so verifizieren. Die Option R&S FS-K103PC für den Einsatz mit Signal- und Spektrumanalysatoren der Reihe FSW, FSV, FSVR, FSG oder FSQ ist ab sofort bei Rohde & Schwarz erhältlich.

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

Neue Präzisions- und Testadapter

Die Test-Essentials-Linie erweitert Maurys Portfolio um zwei neue Linien neben seiner bestehenden Kalibrierfamilie: ColorConnect-Präzisionsadapter und Test-Lab-Essentials-Adapter. ColorConnect-Präzisionsadapter wurden für Labor- und Feldeinsätze konzipiert, wo Qualität, Leistung, einfache Identifikation und Anwendung gefragt sind. Sie sind als N-Typ, 3,5 mm, 2,92 mm, 2,4 mm und 1,85 mm erhältlich. ColorConnect sind die einzigen kom-



merziell verfügbaren farbco-dierten Adapter. Sie helfen, die einzelnen Typen schnell und sicher zu unterscheiden. So werden kostspielige Fehler durch falsche Paarungen vollständig eliminiert.

■ *EMCO Elektronik GmbH*
info@emco-elektronik.de

RF-Vektorsignal-Transceiver definiert Messtechnik neu

Der RF-Vektorsignal-Transceiver (VST) NI PXIe-5644R vereint als erstes software-designtes Messgerät einen Vektorsignalgenerator und einen Vektorsignalanalysator mit einem anwenderprogrammierbaren FPGA in einem modularen PXI-Messgerät.

Ingenieure können den Vektorsignal-Transceiver in ein neues Messgerät verwandeln oder bestehende Funktionalität mithilfe der Systemdesignsoftware NI LabVIEW stärker ausschöpfen. National Instruments stellt damit den weltweit ersten RF-Vektorsignal-Transceiver (VST) vor und führt eine neue Klasse von software-designter Messtechnik ein. Diese softwarezentrierte Architektur läutet ein neues Zeitalter ein, in dem Ingenieure und Wissenschaftler nun mit NI LabVIEW offene, FPGA-basierte



(Field-Programmable Gate Array) Hardware auf ihre individuellen Anforderungen zuschneiden können.

Überblick über die Funktionen:

- Frequenzbereich bis 6 GHz
- RF-Echtzeitbandbreite 80 MHz

- führende Leistung für das Testen der aktuellen Wireless-Standards
- zehnmal schnellere Messungen als vergleichbare Lösungen
- ersetzt mehrere traditionelle Messgeräte
- basiert auf mit LabVIEW-programmierbarer FPGA-Technologie
- einfach auf MIMO-Konfigurationen oder parallele Tests in einem PXI-Chassis erweiterbar

Weitere Informationen sind auf folgenden Webseiten verfügbar: www.ni.com/vst/d, www.ni.com/vst/d, www.ni.com/white-paper/14027/de

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



CERAMIC FILTERS

LOW PASS BANDPASS HIGH PASS

45 MHz to 13 GHz from **99¢***
ea. qty. 3000

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

Über 179 Modelle ... mit Abmessungen von nur 0,12 x 0,06". Diese kleinen, hermetisch verschlossenen 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 Anlagenanforderungen wird. Besichtigen 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

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



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

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

504 Rev A

DISTRIBUTORS

IE INDUSTRIAL ELECTRONICS GMBH

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

Mini-Circuits Europe

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

municom®

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

USB Scopes mit mehr Leistung

Pico Technology setzt neue Maßstäbe für die Leistung von Oszilloskopen mit USB-Stromversorgung. Die neue PicoScope 3000-Serie punktet mit umfassender Funktionalität und Leistung für zahlreiche Anwendungen und eignet sich für die Entwicklung, Forschung, Prüfung, Ausbildung sowie Wartung und Reparaturen.



Die Oszilloskope mit USB-Stromversorgung von Pico sind darüber hinaus kompakt, leicht und portabel. Sie passen problemlos in eine Laptop-Tasche und eignen sich somit ideal für Techniker im Außendienst. FlexiPower bietet die Möglichkeit, das Oszilloskop über zwei USB-Anschlüsse zu betreiben.

Im Gegensatz zu den meisten Oszilloskopen mit USB-Stromversorgung, die lediglich Echtzeit-Abtastraten von 100 oder 200 MS/s erreichen, bietet die PicoScope 3000-Serie eine Abtastrate von 1 GS/s. Der ETS-Modus erhöht die maximale effektive Abtastrate auf bis zu

über 10 GS/s, was für wiederholte Signale eine noch höhere zeitliche Auflösung ermöglicht.

Großer Speicher

Die PicoScope 3000-Serie bietet Speichertiefen von bis zu 128 Mio. Abtastungen. Andere Oszilloskope verfügen über hohe maximale Abtastraten, können diese jedoch, ohne ausreichenden Speicher, nicht über lange Zeitbasen hinweg aufrecht erhalten. Das PicoScope 3406B kann Signale mit 1 GS/s bei Zeitbasen bis zu lediglich 10 ms/div erfassen. Die Verwaltung dieser umfangreichen Daten erfordert leistungsstarke Werkzeuge.

PicoScope ermöglicht einen Zoomfaktor von bis zu 100 Mio. und bietet die Wahl zwischen zwei Zoom-Funktionen. Neben einem Satz konventioneller Zoom-Steuerelemente steht ein Übersichtsfenster zur Verfügung,

in dem die gesamte Wellenform angezeigt wird, während man die Anzeige einfach mit der Maus auf die gewünschte Größe und Position zieht. Der umfangreiche Speicher kann zur Speicherung von mehreren Wellenformen segmentiert werden und bietet Navigationswerkzeuge zur Anzeige von bis zu 10.000 Wellenformen. Zur Filterung von speziellen Wellenformen gibt es Masken.

Erweiterte Trigger

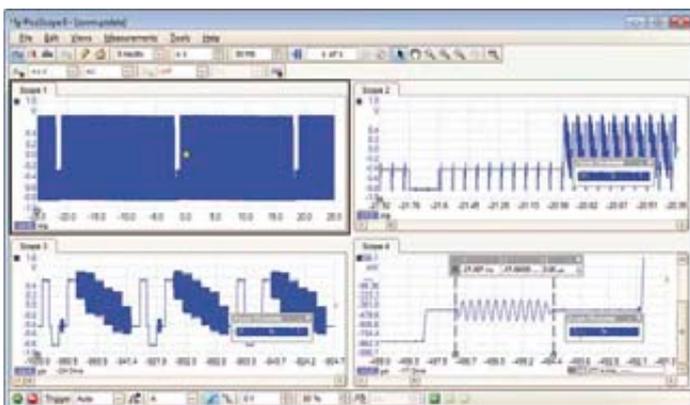
Zusätzlich zu den Standard-Triggern herkömmlicher Oszilloskope bietet die PicoScope 3000-Serie eine Reihe von erweiterten Triggern einschließlich von Impulsbreiten-, Fenster-, Aussetzer- und logischen Triggern, mit denen gezielt die gewünschten Daten erfasst werden können. Eine analoge Trigger-Architektur, die auf Komparatoren basiert, kann zu Zeit- und Ampli-

tudenfehlern führen, beschränkt oft die Trigger-Empfindlichkeit bei hohen Bandbreiten und kann außerdem zu einer langen Rückstellzeit führen. PicoScope ist seit 1991 ein Vorreiter bei der vollständig digitalen Triggerung anhand der tatsächlichen digitalisierten Daten. Diese Technologie reduziert Trigger-Fehler und ermöglicht die Triggerung bei geringsten Signalstärken selbst mit der vollen Bandbreite. Trigger-Stufen und die Hysterese lassen sich mit höchster Präzision und Auflösung einstellen.

Die digitale Triggerung verkürzt außerdem die Verzögerung bei der Rückstellung und ermöglicht, in Verbindung mit dem segmentierten Speicher, die Triggerung und Erfassung von schnell aufeinander folgenden Ereignissen. Mit der schnellsten Zeitbasis lassen sich bis zu 10.000 Wellenformen in weniger als 20 ms erfassen.

Anwenderdefiniert

Die anwenderdefinierten Tastkopfeinstellungen ermöglichen Korrekturen für die Verstärkung, Abschwächung, Offsets und Linearitätsabweichungen bei bestimmten Tastköpfen oder die Wertumwandlung in andere Maßeinheiten (z.B. Strom, Leistung oder Temperatur). Definitionen zur späteren Wiederverwendung kann man auf der Festplatte speichern. Definitionen für die Pico-Oszilloskoptastköpfe



128 MS Pufferspeicher



Serielle Entschlüsselung

und -Stromklemmen sind bereits vorprogrammiert.

Integrierter Signalgenerator

Alle Geräte verfügen über einen integrierten Signalgenerator (Sinus, Rechteck, Dreieck, Gleichstromstufe) mit Frequenzabstufungsfunktion. In Verbindung mit der Speicherfunktion für Spektrum-Peaks ergibt sich ein leistungsstarkes Werkzeug zum Prüfen der Reaktion von Verstärkern und Filtern. Die B-Modelle der PicoScope 3000-Serie verfügen außerdem über einen Generator für anwenderdefinierte Wellenformen. Mit dem integrierten AWG-Editor können Wellenformen erstellt oder modifiziert, aus Oszilloskopkurven importiert oder aus einem Arbeitsblatt geladen werden.

Mit nur einem Mausklick können Anwender eine spektrale Darstellung der ausgewählten Kanäle aufrufen. Der Spektrumanalysator ermöglicht die Anzeige von Signalen mit bis zu 200 MHz in der Frequenzdomäne. Über Einstellungen lässt sich die Anzahl von Spektralbändern festlegen, die Fensterart wählen und der Anzeigemodus steuern: Echtzeit, Mittelwert oder Spitzenwertspeicherung. Mehrere Spektralansichten mit unterschiedlichen Kanaleinstellungen und Zoomfaktoren sind möglich. Der Anzeigemodus kann eine umfassende Auswahl an automatischen Frequenzdomänenmessungen einschließlich Gesamtklirrfaktor (THD), Gesamtklirrfaktor plus

Modell	Bandbreite	Abtastung	Hauptspeicher	Wellenform	inkl. Tastköpfe
PicoScope 3404A	60 MHz	1 GS/s	4 MS	Funktionsgenerator	4
PicoScope 3404B	60 MHz	1 GS/s	8 MS	Funktionsgen. + AWG	4
PicoScope 3405A	100 MHz	1 GS/s	16 MS	Funktionsgenerator	4
PicoScope 3405B	100 MHz	1 GS/s	32 MS	Funktionsgen. + AWG	4
PicoScope 3406A	200 MHz	1 GS/s	64 MS	Funktionsgenerator	4
PicoScope 3406B	200 MHz	1 GS/s	128 MS	Funktionsgen. + AWG	4

Rauschen (THD+N), Signal/Rausch-Verhältnis (SNR), Signal+Rauschen+Verzerrung zu Signal/Rausch-Verhältnis (SINAD) und Intermodulationsverzerrung (IMD) hinzugefügt werden.

Erweiterte Anzeigemodi

Alte und neue Daten kann man übereinander legen, um Störungen und Ausfälle zu erkennen sowie ihre relative Häufigkeit zu bestimmen. Die Auslegung der PicoScope-Software gewährleistet, dass der Großteil des Anzeigebereiches für die Betrachtung von Wellenformen zur Verfügung steht.

Die Oszilloskope der PicoScope 3000-Serie mit ihrem großzügig bemessenen Speicher eignen sich ideal für die serielle Entschlüsselung, da sie Tausende von Daten-Frames unterbrechungsfrei aufzeichnen können. Zurzeit werden die Protokolle I²C, SPI, RS232/UART und CAN, LIN und FlexRay unterstützt.

PicoScope zeigt die entschlüsselten Daten „In View“ (als Ansicht), „In Window“ (im Fenster) oder beides gleichzeitig. Das Format „In View“ zeigt

die Daten unterhalb der Wellenform auf einer gemeinsamen Zeitachse an, wobei Error-Frames in Rot markiert sind. Das Format „In Window“ zeigt eine Liste der entschlüsselten Frames einschließlich der Daten sowie aller Flags und Kennungen. Die mitgelieferten Treiber und das Software Development Kit ermöglichen eigene Programme oder Schnittstellen mit gängigen Softwarepaketen von Drittanbietern. Wenn die Aufzeichnungsdauer von 128 MS nicht ausreicht, ermöglichen die Treiber das Datenstreaming.

Die Maskengrenzprüfung wurde speziell für Produktionsumgebungen und zur Fehlersuche ausgelegt. Über die numerischen und grafischen Maskeneditoren lassen sich Maskenspezifikationen eingeben und vorhandene Masken bearbeiten. Bei der PicoScope 3000-Serie sind High-End-Funktionen, wie die Auflösungsanhebung, Maskengrenzprüfungen, serielle Entschlüsselung, erweiterte Triggerung, Messungen, Rechenkanäle, der XY-Modus, die digitale Filterung und der segmentierte Speicher, bereits im Standard enthalten. Sowohl die PC-Soft-

ware als auch die Firmware des Geräts können aktualisiert werden. Die ausgereifte Front-End-Konstruktion und Schirmung reduzieren das Rauschen, Kreuzkopplungen und den Klirrfaktor.

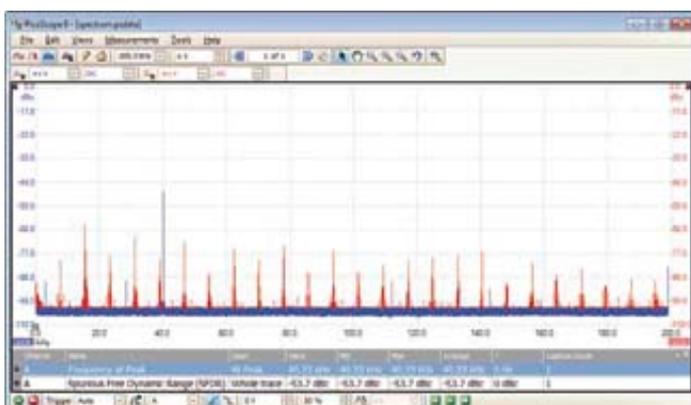
Das Oszilloskop-Kit der PicoScope 3000-Serie besteht aus folgenden Komponenten:

- PC-Oszilloskop der PicoScope 3000-Serie
- vier 10:1-Tastköpfe
- USB-Kabel mit einem Stecker
- USB-Kabel mit zwei Steckern
- Wechselstromadapter
- Installationsanleitung
- Software- und Referenz-CD

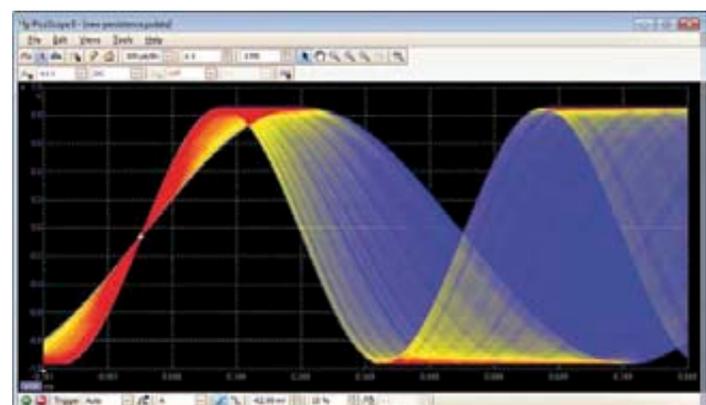
Die mitgelieferten Tastköpfe wurden speziell ausgewählt, um die spezifizierten Systembandbreite zu liefern. Bei isolierten Tests bieten die Tastköpfe die folgenden Bandbreiten:

- MI1007 (mit 3404A/B): 60 MHz
- TA132 (mit 3405A/B): 150 MHz
- TA131 (mit 3406A/B): 250 MHz

■ Pico Technology
sales@picotech.com
www.picotech.com



Spektrumanalysator mit 200 MHz



Erweiterte Anzeigemodi

Neue Digitaloszilloskop-Familie

Rigol Technologies Inc. stellte die Digitaloszilloskop-Familie DS2000 vor, die mit einer Vielzahl von Technologien vom analogen Frontend bis zur Triggereinheit einen in ihrer Klasse überragenden Leistungs- und Funktionsumfang bietet.



Die Bandbreite reicht von 70 bis 200 MHz, wobei das neu entwickelte analoge Frontend bei voller Bandbreite einen niedrigeren Rauschlevel und einen breiteren Vertikalbereich (500 $\mu\text{V}/\text{div}$ bis 10 V/div) liefert. Damit eignet sich das Gerät ideal für Kunden, die kleine oder große Signale oder beides messen wollen.

Rigols Oszilloskop-Familie DS2000 wurde entwickelt, um Testzeiten in Forschungs-, Entwicklungs- und Fehleranalyse-Anwendungen zu verkürzen und vereinfacht die Erfassung von Signal- und Gerätecharakteristiken wesentlich mittels umfassender Triggerfunktionen und hardwarebasierter Signalaufnahme-, -wiedergabe-, -such- und -analysefunktionen in Echtzeit.

Zum Einsatz kommt ebenfalls Rigols innovative UltraVision-Technologie mit einer Abtastrate von bis zu 2 GSa/s und bis zu 56 Mpts Speichertiefe, sodass Langzeitsignale mit höherer Zeitauflösung leicht zu erfassen sind. Eine Signalerfassungsrate von bis zu 50.000 wfms/s mit 256 „Helligkeitsunterschiedlichen Anzeigestufen“ ermöglicht die

schnelle Erkennung von sporadischen Ereignissen. Mit den hardwarebasierten Standard-Echtzeit-Signalaufnahme-, -wiedergabe- und -analysefunktionen steht ein leistungsstarkes Debug-Werkzeug zum leichten Auffinden von Unregelmäßigkeiten zur Verfügung.

Mit bis zu 16 Triggerfunktionen einschließlich Runt, Setuphold, Windows und Nth Edge und automatischen Messungen mit Statistik eignet sich Rigols DS2000-Familie ideal für ein breites Applikationsspektrum. Diese Digitaloszilloskope mit Standardschnittstellen für LAN, USB und VGA (optional GPIB) verfügen standardmäßig über serielle Bustrigger und optio-

nale Decodierung (u.a. I²C, SPI, RS232) und erweiterte mathematische Funktionen. Rigol bietet auch eine Auswahl aktiver und passiver Messsonden sowie weiteres Zubehör. Das attraktive Design der DS2000-Familie umfasst ein großes, leicht lesbares 8-Zoll-Farbdisplay und eignet sich durch seine schmale und leichte Bauweise ideal für kleine Arbeitsplätze oder als portables Hochleistungsoszilloskop.

Die innovativen Technologien, richtungsweisenden Spezifikationen, leistungsstarken Triggerfunktionen und vielfältigen Analysemöglichkeiten sind auf die Bedürfnisse von Entwicklungsingenieuren, Testpersonal in der Produktion sowie Wissenschaftler in Forschungseinrichtungen angepasst und machen die DS2000-Familie zum idealen Werkzeug in praktisch allen industriellen Bereichen einschließlich Kommunikation, Luft- und Raumfahrt, Forschung und Lehre, Industrie- und Consumerelektronik sowie Computer- und Messtechnik.

Die Oszilloskope der DS2000-Familie sind in Zweikanalvarianten für 70, 100 und 200 MHz erhältlich.

■ *Rigol Technologies Inc.*
www.rigol.com

200-MHz-Analysator für stark verrauschte Signale

Der SR844 ist der derzeit breitbandigste Zweiphasen-Lock-in-Verstärker weltweit. Bei einer drifffreien Dynamikreserve von 80 dB dient das Gerät der Analyse stark verrauschter bzw. gestörter Signal oder Trägerfrequenzen bis 200 MHz. Es findet eine Analyse nach Betrag und Phase oder Real- und Imaginärteil statt.

Das Messsignal wird unsymmetrisch an 1 MOhm oder für beste HF-Anpassung an 50 Ohm angeschlossen. Die Messbereiche liegen für Vollauschlag zwischen 100 nV



(-127 dBm) und 1 V (13 dBm). Der Verstärkungsfehler ist max. 2%. Das Eingangsrauschen wird mit typisch 2 nV/Hz angegeben. Der Lock-in hat einen Frequenzbereich von 25 kHz

bis 200 MHz. Die Phasenauflösung beträgt 0,02°. Zur Glättung des Restrauschens sind Zeitkonstanten von 100 μs bis 30.000 s in Schritten wählbar. Sie ermöglichen eine spürbare

zusätzliche Rauschbegrenzung. Filterflanken von 6, 12, 18 oder 24 dB/Oktave unterdrücken naheliegende Störfrequenzen wirkungsvoll. Die zu messende Signalfrequenz wird entweder über den intern eingebauten Generator oder extern zugeführt. Harmonische der Signalfrequenz können detektiert werden. Für automatisierte Messaufgaben sind Schnittstellen wie GPIB-Interface und das serielle RS232-Interface vorhanden.

■ *SI Scientific Instr. GmbH*
www.SI-GmbH.de

EMV-Messempfänger reduziert Prüfzeiten und deckt Störemissionen noch sicherer auf



Rohde & Schwarz präsentiert mit dem R&S ESR seinen neuen EMV-Messempfänger, der dank Breitband-Architektur Störemissionen normenkonform bis zu 6000-mal schneller misst als andere Lösungen. Umfangreiche Diagnosewerkzeuge wie Spektrogrammdarstellung, Echtzeit-Spektrogrammanalyse oder ZF-Analyse unterstützen Entwickler beim Identifizieren und Beseitigen von Störemissionen. Darüber hinaus überzeugt der R&S ESR durch seine einfache Bedienung am übersichtlichen Touchscreen.

Erhältlich in zwei Modellvarianten für die Frequenzbereiche ab 10 Hz bis 3 GHz und 7 GHz, adressiert der neue Messempfänger R&S ESR alle Anwen-

der, die EMV-Zertifizierungen an kommerziellen Geräten vornehmen. Ob für Testhäuser oder EMV-Labors von Herstellern elektrischer Geräte und deren Zulieferern, der R&S ESR deckt alle relevanten kommerziellen Standards ab.

Das Gerät misst mit seinem Time-Domain-Scan, einer FFT-basierten Empfängertechnologie, bis zu 6000-mal schneller als andere EMV-Messempfänger. Normenkonforme EMV-Messungen, die bisher Stunden benötigt haben, können nun in Sekundenschnelle durchgeführt werden. Das erspart Anwendern wertvolle Zeit auf dem Weg zum gewünschten Ergebnis. Darüber hinaus ist diese Messmethode von großem Vorteil, wenn Prüf-

linge wie beispielsweise in der Automobil- und Leuchtmittelindustrie nicht lange für einen Test betrieben werden können.

Neue Analysemöglichkeiten

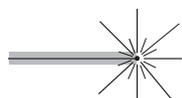
Der R&S ESR bietet Anwendern ganz neue Analysemöglichkeiten. Die Spektrogrammfunktion stellt das analysierte Spektrum lückenlos über die Zeitachse dar und zeichnet bis zu fünf Stunden auf. So erfassen Entwickler auch sporadisch auftretende Störsignale. Der Frequenzmaskentrigger reagiert auf einzelne Ereignisse innerhalb eines Störspektrums. Wird die Maske verletzt, löst das ein Triggerereignis aus. Die Messung wird angehalten und Anwender können Ursache und Wirkung des Störers gezielt untersuchen. Der Nachleuchtmodus ermöglicht es, klar zwischen Puls- und Dauerstörern zu unterscheiden. Er stellt die Wahrscheinlichkeit auftretender Frequenzen und Amplituden in verschiedenen Farben dar. Auf diese Weise lassen sich auch Störer erkennen, die von einem breitbandigen Signal überlagert werden.

Zum Vergleich mit vorhandenen Messergebnissen können Anwender alternativ die klas-

sische schrittweise Frequenzabstimmung des R&S ESR nutzen. Zudem ist das Gerät ein vollwertiger Spektrumanalysator und bietet bewährte Analyse-Tools wie ZF-Analyse und Zeitbereichsdarstellung, z.B. zur Knackratenanalyse. Über seine technischen Eigenschaften hinaus punktet der R&S ESR mit klaren Bedienstrukturen und einem übersichtlichen Touchscreen. Die verschiedenen Messmodi sind klar voneinander getrennt, die Betriebsart wird auf Knopfdruck gewechselt. Komplexe Messungen und automatisierte Testabläufe sind leicht am Touchscreen zu konfigurieren. Über die R&S EMC32 Applikationssoftware lässt sich das Gerät fernsteuern und für automatisierte Messabläufe in komplexe EMV-Systeme einbinden.

Das Anwendungsspektrum des R&S ESR ist so vielseitig wie seine Diagnosemöglichkeiten: Ob an Modulen und Baugruppen oder direkt an Haushaltsgeräten, IT-Geräten oder Rundfunk- und Fernsehgeräten, mit dem R&S ESR lassen sich leitungsgebundene oder gestrahlte Abnahmemessungen gemäß EN/CISPR/FCC leicht durchführen.

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



SI

... die bessere Technik



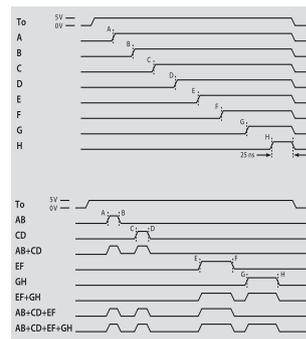
PULS-/VERZÖGERUNGSGENERATOREN • HF-SINUS- UND TAKTGENERATOREN



- GPIB-, RS232- und Ethernet Schnittstelle
- Ausgangsamplituden: Variabel 0,5...5 V/50 Ω, CMOS, 0...30 V (optional)
- schnelle Anstiegszeit von <100 ps
- halbe 19"-Gehäusebreite

Puls-/Verzögerungsgeneratoren

- 8 Verzögerungskanäle
- 4 Pulsbreitenkanäle
- Frequenzbereich: 100 μHz...10 MHz
- Auflösung: 1 μHz
- Betriebsarten: kontinuierlich, Einzelschuss, Burst (Pulspaket)
- interner und externer Trigger
- Verzögerungsbereich: 0...2000 s
- Verzögerungsauflösung: 5 ps
- Quarz-, OXCO- oder Rubidium-Zeitbasis
- Stabilität bis 10⁻¹⁰ (20...30 °C)
- Pulskombinationsausgänge



Hochfrequenzsinus-/Taktgeneratoren

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

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

Interference- und Direction-Analysator ortet auch gepulste Signale



Narda Safety Test Solutions hat seinen Interference and Direction Analyzer IDA-3106 mit weiteren Funktionen ausgestattet, um Interferenzen und unbekannte Signalquellen schneller und sicherer lokalisieren zu können. Bei der Richtungserkennung mit einem horizontalen Scan lassen sich jetzt auch gepulste oder sporadisch auftretende Signale lokalisieren – eine Eigenschaft, die weltweit erstmals in einem Handgerät realisiert wurde.

Eine Spektrogramm-Darstellung zeigt den zeitlichen Verlauf des Spektrums. Mit einer Delta-Spektrum-Darstellung lassen sich Abweichungen von einer Referenzkurve auf einen Blick erkennen. Der Interference and Direction Analyzer IDA-3106

wurde entwickelt, um elektromagnetische Signalquellen zu identifizieren und zu orten. Der Einsatz umfasst die Bereiche Kommunikation und Sicherheit. In der Kommunikation gilt es, eigene oder fremde Störer zu finden und zu eliminieren. Im Bereich Sicherheit lassen sich mit dem Gerät unbekannte Quellen aufspüren und potenzielle Gefahren identifizieren.

Dabei kann IDA die Richtung der Quelle auf Basis eines horizontalen Scans selbstständig bestimmen und den Peilwinkel in einem Polardiagramm darstellen. Aus mehreren Peilergebnissen berechnet IDA die Position der Störquelle automatisch und zeigt sie an. Frei verfügbare elektronische Kar-

ten können optional hinterlegt werden, sodass sich die Quelle zum Beispiel bis auf einen Straßenzug genau lokalisieren lässt – ähnlich einem Navigationssystem. Basis zur Bestimmung der Position einer Störquelle sind ein GPS-Empfänger im Messgerät und der elektronische Kompass im Antennengriff zur Ermittlung von Richtung, Elevation und Polarisation. Für verschiedene Frequenzbereiche stehen optimierte Antennen zur Verfügung.

Für die Lokalisierung unbekannter Quellen mit einem horizontalen Scan bietet der IDA-3106 jetzt einen speziellen Max-Hold-Algorithmus. Damit kann das Gerät auch von gepulsten und zyklisch oder sporadisch auftretenden Signalen ein Polardiagramm erstellen und die Richtung von Signalen bestimmen, die bisher schwer zu orten waren, z.B. von Radaranlagen oder kurzzeitig benutzten Sprechfunkgeräten.

Für die Spektrogramm-Darstellung erfasst der IDA-3106 bis zu 400 verdichtete Einzelspektren und stellt die Signalstärke farblich dar.

Dadurch werden zeitliche Veränderungen des Spektrums sichtbar, die Aufschluss über die Art

eines Signals geben können. Zum Beispiel lassen sich Industriesteuerungen mit zyklischen Signalen, mobile Kommunikationsdienste mit Frequenzsprungverfahren, stationäre Sendeanlagen und sporadische Emittenten voneinander unterscheiden.

Neu ist die Speichermöglichkeit von Spektren als Referenzkurve und die Darstellung des aktuellen Spektrums als Differenz oder „Delta-Spektrum“. Dadurch lassen sich Abweichungen vom Normalzustand sofort erkennen, z.B. neue Quellen im Kommunikationsband oder ungewöhnliche Zustände von Industrieanlagen.

Das Display des Geräts, für den Außeneinsatz konzipiert, kann jetzt auf optimale Sichtbarkeit bei Tageslicht, normaler Beleuchtung oder Dunkelheit umgeschaltet werden.

Als Handgerät für den Feldeinsatz wiegt das Grundgerät IDA-3106 einschließlich Akku weniger als 3 kg, Handgriff und Antenne weniger als 1 kg – dank Stromversorgung vom Grundgerät aus. Akkuwechsel ist ohne Unterbrechung des Betriebs möglich.

■ *Narda Safety Test Solutions*
www.narda-ida.de

Besonders stabile Messkabel

Die Stability-Kabel von Maury Microwave setzen den Standard für widerstandsfähige High-Performance-Kabelkonfektionen. Speziell für die phasen- und amplitudenstabilen Anwendungen konzipiert, bietet Stability ausgezeichnete Wiederholpräzision von Messungen auch nach diversen Kabel-Flexuren. Mit einer robusten, langlebigen Konstruktion sichert Stability langzeitlich Qualität, was die Kosten der Messung



reduziert. Stability-Kabel sind auf Grund des geringen Gewichts, der hohen Flexibilität und dem kleinen Formfaktor der ideale Partner für den täglichen Gebrauch mit allen Prüfgeräten.

■ *EMCO Elektronik GmbH*
info@emco-elektronik.de

PERFEKTE TEAMARBEIT.

IN HOHER QUALITÄT: SIGNALE ERZEUGEN + SIGNALE ANALYSIEREN.



 Agilent Technologies

Spektrum- und Signal-Analysatoren der CXA / EXA / MXA / PXA SERIE

LIVE!

SEHEN UND TESTEN

Besuchen Sie uns vom
13. bis 16.11.12 auf der



electronica
Stand A1.207

 Agilent Technologies

Analog- und Vektor-Signal-Generatoren der EXG / MXG SERIE



IM PAKET BESTELLEN UND 40% NACHLASS* AUF DIE EXG / MXG GENERATOREN ERHALTEN.

* Bei Neukauf eines Agilent Spektrum- oder Signal-Analysators der CXA / EXA / MXA oder PXA Serie und einem Agilent Signal- oder Vektor-Generators der EXG / MXG Serie erhalten Sie 40% Nachlass auf den Generator. (Laufzeit bis 31.12.2012). Druckfehler, evtl. technische Änderungen und Irrtum vorbehalten. Alle Preise zzgl. MwSt. Angebote sind nicht mit anderen Aktionen oder Rabatten kombinierbar.

Ihr Spezialist für
Mess- und Prüfgeräte

 MESSBAR MEHR.
dataTec

www.datatec.de/team



Agilent Technologies

Autorisierter Technologie Partner

VOM EINSTEIGER- BIS PERFORMANCE-MODELL.

SIGNAL-ANALYSATOREN MIT FREQUENZBEREICHEN AB 9 kHz ... 50 GHz.

Merkmale der N9000A CXA Serie:

- 9 kHz bis 3 oder 7,5 GHz
- -99 dBc/Hz
- +13 dBm



Merkmale der N9010A EXA Serie:

- 10 Hz bis 44 GHz
- -99 dBc/Hz
- +15 dBm



Merkmale der N9020A MXA Serie:

- 10 Hz bis 26,5 GHz
- -103 dBc/Hz
- +16 dBm



Merkmale der N9030A PXA Serie:

- 3 Hz bis 50 GHz
- -129 dBc/Hz
- +20 dBm



HF-GENERATOREN MIT FREQUENZBEREICHEN AB 9 kHz ... 40 GHz.

Merkmale der N517xB EXG Serie:

- 9 kHz bis 3 oder 6 GHz
- -122 dBc/Hz
- +21 dBm



Merkmale der N518xB (N5183A) MXG Serie:

- 9 kHz bis 3 oder 6 GHz (100 kHz bis 20 / 31,8 oder 40 GHz)
- -141 (-116) dBc/Hz
- +24 (+19) dBm



www.datatec.de/team

AUCH DER KÖNNTE WAS FÜR SIE SEIN:

DER HANDHELD HF-ANALYSATOR FIELDFOX VON AGILENT.

Der neue Microwave FieldFox ist flexibel für den Feld- und Laboreinsatz. Die Familien N991xA / N992xA / N993xA lassen sich vielseitig als Spektrum-, Netzwerk-Analysator, Antennen- und Kabeltester konfigurieren. Optional sind ein Leistungsmesser, Signal-Generator, Vektor-Volt-Meter und Zähler verfügbar. Die Serie N991xA lässt sich mit den verschiedenen Analysatorfunktionen und Optionen jederzeit nachrüsten.

Merkmale des FieldFox N991xA und N992xA:

- Spektrum-, Kabel- und Antennentest von 30 kHz bis 26,5 GHz
- 2-Port Vektor-Analysator von 30 kHz bis 26,5 GHz
- Signal-Generator von 30 kHz bis 26,5 GHz
- bis zu **50% schneller** als herkömmliche tragbare Analysatoren



MAX. AUSGANGSLEITUNG +6 ... -10 dBm ▶

BATTERIELAUFZEIT BIS ZU 3 STD. ▶

INTEGRIERTE QuickCal ▶



www.datatec.de/N99xxA

ANZ_ATP_7 Druckfehler, evtl. technische Änderungen und Irrtum vorbehalten.



Ihr Spezialist für
Mess- und Prüfgeräte



Bestellung und Beratung unter: Tel. 07121 / 51 50 50

ETSI-Kategorie-1-Transceiver für drahtlose Rufanlagen und Ultrasmalband



Texas Instruments stellt mit dem CC1125 RF einen neuen, im Bereich unter 1 GHz arbeitenden, Transceiver vor. Der CC1125 RF-Transceiver ist die branchenweit erste Single-Chip-Lösung für drahtlose Personalhilferufanlagen und Ultrasmalband-Anwendungen. Er ist konform mit dem ETSI Standard EN 300 220 (ETSI-Kategorie-1) für den europä-

ischen Frequenzbereich 869 MHz und bietet unerreichte Konnektivität für stromsparende, drahtlose Übertragungslösungen für Bereiche wie beispielsweise Sicherheit, Smart Grid, Industrie, Gesundheitswesen sowie Haus- und Gebäudeautomation. Im Vergleich zu diskreten Designs reduziert der CC1125 Systemkosten und Systemgröße um die Hälfte, so dass sich kleinere und kostengünstigere Endprodukte entwickeln lassen. Außerdem eignet sich der Transceiver für alle Anwendungen, die unter 1 GHz arbeiten und eine extrem hohe und robuste RF-Reichweite benötigen, wie zum Beispiel die drahtlose Zählerstandserfassung

■ *Texas Instruments*
www.ti.com

Signalgeneratoren der Serie DG4000 gewinnen den R&D 100 Award 2012

Das internationale Research & Development Magazine hat die Funktions- und Signalgeneratoren der DG4000-Serie von Rigol mit einem der R&D 100 Awards 2012 ausgezeichnet.

Die Gewinner dieser begehrten Awards, der in diesem Jahr zum 50. Mal vergeben wurde, werden von einer unabhängigen Jury aus Industrie-Experten und Redakteuren des R&D Magazins als Auszeichnung für die 100 technologisch bedeutendsten Produktvorstellungen der letzten zwölf Monate ausgewählt. Die in diesem Jahr ausgezeichneten Signalgeneratoren der DG4000-Serie stellen Rigols neueste Entwicklung aus der Familie von schnellen, leicht zu bedienenden und ultramodernen Prüfgeräten dar. Dieses multifunktionale Gerät ermöglicht eine Reihe



von Tests durch die Kombination vieler Funktionen in einem Gerät einschließlich Funktionsgenerator, arbiträrem Signalgenerator, Pulsgenerator, Harmonic-Generator und Analog/Digital-Modulation sowie Zählerfunktion. Die DG4000-Serie nutzt dabei die Direct-Digital-Synthesizer-Technologie.

■ *Rigol Technologies Inc.*
www.rigol.com

Smart now.
Smart later.



www.anritsu.com

VectorStar™ Network Analyzers are technologically and economically smart.

Anritsu's industry-leading technology delivers performance where it really matters. The VectorStar 70 kHz to 125 GHz flagship broadband system provides industry-best performance in all three critical performance areas: broadband frequency coverage, dynamic range, and measurement stability. Whatever your starting requirement, feel safe in the knowledge that Anritsu's VectorStar offers the expandability you need in the future. As your needs grow, so can your VectorStar.

For applications ranging from microwave component testing to on-wafer device characterization, when you want best-in-class performance and industry-leading technology, you know the answer — Anritsu.

Visit www.anritsu.com for the latest white papers and free test resources.

Europe: +44 (0) 1582 433200
©2012 Anritsu Company

Anritsu

Discover What's Possible™

Die „Stellschrauben“ der Leitungstransformation, veranschaulicht mit dem Smithdiagramm

Das Bauteil Leitung dient nicht ausschließlich zum Transport von elektrischer (HF)-Energie bzw. von Signalen.

Basierend auf dem Effekt der Leitungstransformation eröffnet sich die Möglichkeit, Impedanzen zu transformieren und damit die in der Nachrichtentechnik notwendige Leistungsanpassung zu verwirklichen. Die untereinander komplexen Abhängigkeiten der einzelnen Parameter werden anhand des Smithdiagramms anschaulich dargestellt

Betrachten wir zunächst kurz die Grundzüge des allgemein bekannten Effekts der Leitungstransformation bei Fehlanpassung. Die Betonung liegt auf dem Begriff „Fehlanpassung“, denn ohne diese Fehlanpassung wird man den Effekt der Leitungstransformation nicht beobachten können. Die am häufigsten anzutreffende Form der Leitungstransformation entsteht dann, wenn in einem System an einer oder mehreren Stellen die Impedanz von der (festgelegten) Systemimpedanz abweicht. Eine typische Konfiguration, der Generator ($R_i = 50 \text{ Ohm}$) speist auf eine Koaxialleitung mit Wellenwiderstand 50 Ohm . Am Leitungsende befindet sich ein Leitungsabschluss von 150 Ohm , also eine erhebliche Abweichung zur Systemimpedanz. An diesem Ende entsteht eine Reflexion, deren Größe z.B. mit einem vektoriiellen Netzwerkanalyzer dargestellt werden kann (Bild 1), als Größenangabe wird der Reflexionsfaktor bzw. das VSWR verwendet.

*Autor:
Joachim Müller*

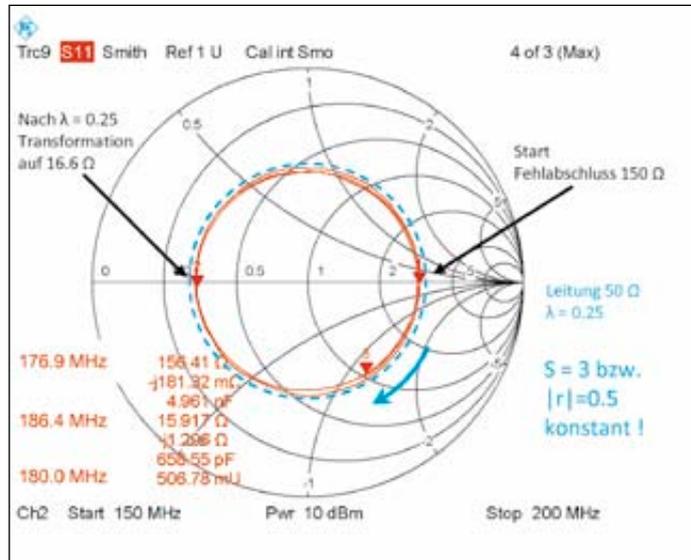


Bild 1: Effekt der Leitungstransformation bei Fehlabschluss mit 150 Ohm

Gehen wir von einer verlustfreien Leitung aus, dann bewegen wir uns, abhängig von der Leitungslänge, mit der transformierten Impedanz auf dem Kreis (blau) des konstanten Reflexionsfaktors. Wir sind also in der Lage, durch die Leitungslänge die Position der komplexen Impedanz auf dem Kreis zu verschieben. Der Reflexionsfaktor bleibt dabei konstant (Leitung verlustfrei!). Wichtig ist: Der Betrag des Reflexionsfaktors wird entlang des (verlustfreien) Leitungsverlaufs nicht beeinflusst, solange Wellenwiderstand und Systemimpedanz gleich sind.

Wird eine Veränderung der Anpassung bzw. des Reflexionsfaktors erwünscht, dann könnte dies z.B. durch Kompensation, d.h. direkte Beschaltung des Fehlabschlusses mit diskreten Bauteilen (Spulen, Kondensatoren) erreicht werden. Diese Vorgehensweise ist durchaus gängige Praxis. Scheidet aus div. Gründen eine direkte Beschaltung des Fehlabschlusses aus, bietet sich eine andere elegante Lösung an: die Nutzung der Leitungstransformation. Soll eine

Veränderung des Reflexionsfaktors durch eine Leitungstransformation erfolgen, darf der Kreis des konstanten Reflexionsfaktors nicht konzentrisch im Smithdiagramm liegen, d.h. sein Mittelpunkt darf nicht auf die Systemimpedanz fallen. Daraus folgt, dass zur Transformation eine Leitung mit zur Systemimpedanz abweichendem Wellenwiderstand Verwendung finden muss. Spätestens jetzt stellen sich einige Fragen bzgl. der notwendigen Parameter, um das gesteckte Ziel einer gewünschten Anpassung zu erreichen. Die sich gegenseitig beeinflussenden Parameter werden bildlich wie „Stellschrauben“ betrachtet und ihr Wirkungsbereich anhand von Kurven und Flächen in Smithdiagrammen dargestellt. Erst damit wird klar ersichtlich, welche Maßnahmen, also das Drehen an den Stellschrauben, sich auf Impedanz und Reflexionsfaktor auswirken werden.

1. Stellschraube: Toleranz des Reflexionsfaktors

Wir beginnen mit der Festlegung der maximal zulässigen Tole-

ranz des Reflexionsfaktors, sie richtet sich nach individuellen Anforderungen der angestrebten Anpassung.

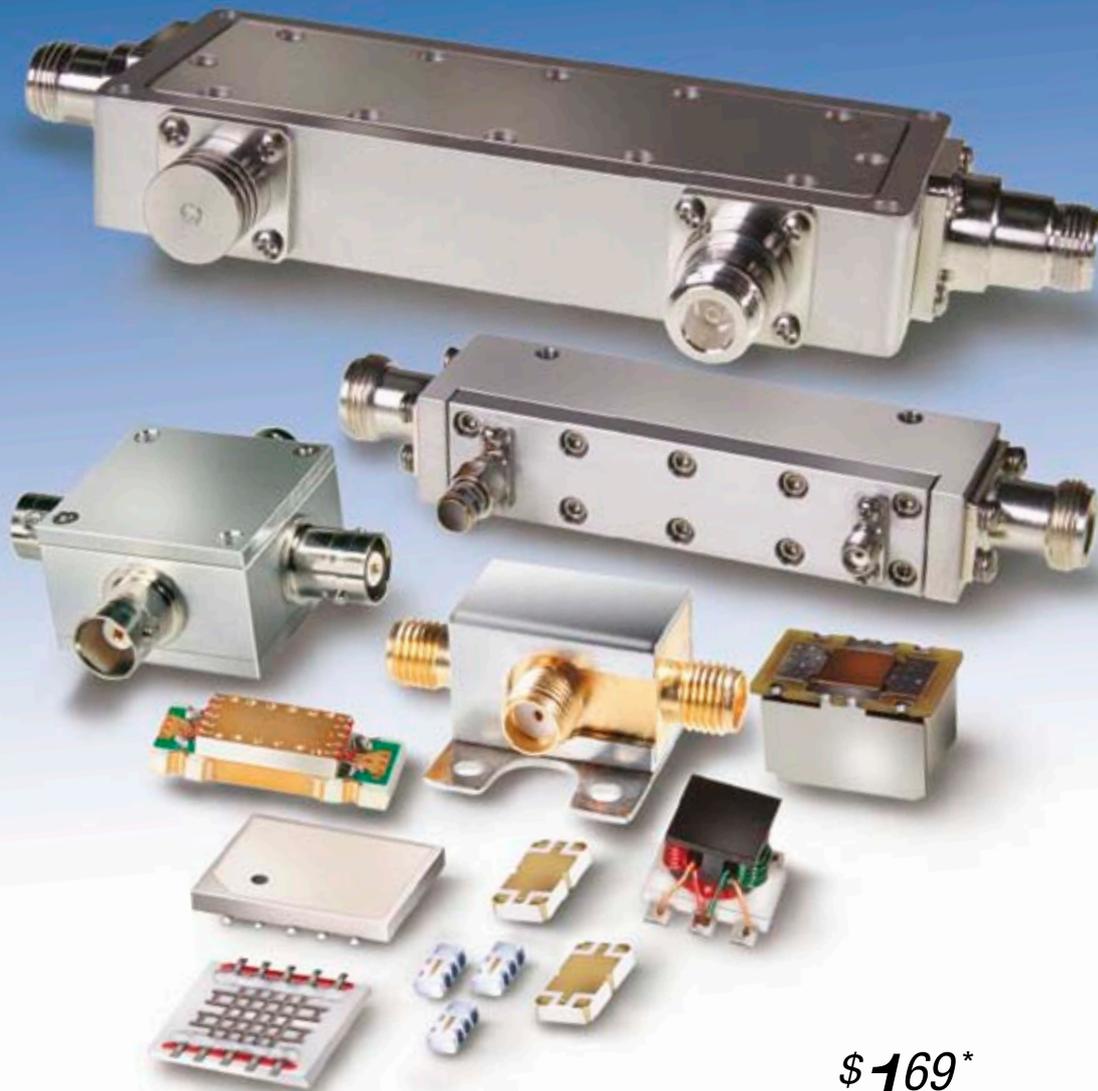
In der Regel wird man bestrebt sein, das Ziel auf $|r| = 0$ bzw. $VSWR = 1$ zu setzen.

In der Praxis ist das kaum erreichbar, man wird sich also auf eine mehr oder weniger realistische Grenze festlegen. Aus zeichentechnischen Gründen wurde für die folgenden Beispiele ein Reflexionsfaktor von $|r| = 0.33$ gewählt, was einem VSWR von 2 entspricht. Damit ist bereits, wenn es auch nicht gerade spektakulär erscheint, der erste der sich gegenseitig stark beeinflussenden Parameter und damit die erste Stellschraube definiert (Bild 2, blauer Kreis).

Gehen wir für den zweiten Schritt davon aus, dass die anzupassenden Impedanzen eher im hochohmigen Feld sein werden, also im rechten Bereich des Smithdiagramms angesiedelt sind. Das bedeutet, dass die Kreisfläche des tolerierten Reflexionsfaktors ebenfalls nach rechts verschoben werden sollte. Das erreicht man durch die Reihenschaltung einer Leitung, deren Wellenwiderstand höher ist gegenüber der Systemimpedanz. Im Beispiel wird eine Leitung mit 450 Ohm Wellenwiderstand verwendet, wobei deren Bauform, koaxial oder symmetrisch, prinzipiell nicht relevant ist. Natürlich können die dargestellten Zusammenhänge auch auf Strip-Line unterschiedlicher Formen und Materialien angewendet werden.

Zum Grundverständnis der Transformation betrachten wir zunächst die Sonderfälle, die in der Praxis kaum eintreten werden: Es herrschen rein ohmsche Verhältnisse. Im Smithdiagramm (Bild 2) findet man zum dargestellten Reflexionsfaktor $|r| = 0.33$ zwei Stellen, bei welchen der blaue Kreis die reale Achse schneidet, nämlich bei 100 Ohm

Directional / Bi-Directional COUPLERS



5 kHz to 12 GHz up to 250 W from **\$169*** ea. (qty. 1000)

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

Suchen Sie Koppler oder Power-Taps? Mini-Circuits hat 236 Modelle auf Lager und wir fügen sogar noch mehr hinzu! Unsere vielseitigen, kostengünstigen Lösungen enthalten SMD-Modelle ab 1 MHz und hochentwickelte LTCC-Designs, die gerade einmal 0.12 x 0.06" groß sind, mit minimaler Einfügungsdämpfung und hoher Richtwirkung. Andere SMT-Modelle sind für bis zu 100 W HF-Leistung ausgelegt, und ausgewählte Kern-Draht-Modelle haben unseren exklusiven Top Hat, der für einen schnelleren Durchsatz bei pick-and-place sorgt.

Am anderen Ende der Skala können unsere neuen, mit Steckern versehenen, Luftleitungskoppler bis zu 250 W bei Frequenzen bis 12 GHz vertragen. Sie zeichnen sich durch eine niedrige Einfügungsdämpfung (0,2 dB@9 GHz, 1 dB@12 GHz) und außergewöhnliche Flachheit des Kopplungsfaktorverlaufs aus. Alle unsere Koppler sind RoHS konform. Wenn Sie daher einen 50- oder 75-Ohm-Koppler suchen, uni- oder bidirektional, mit oder ohne DC-Durchgang, für militärische, industrielle oder kommerzielle Anwendungen, dann werden Sie ihn wahrscheinlich bei Mini-Circuits finden.

Besuchen sie unsere Website Minicircuits.com und sehen Sie sich die Spezifikationen, Leistungsdaten und überraschend niedrigen Preise an!

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

495 rev org

DISTRIBUTORS

IE INDUSTRIAL ELECTRONICS GMBH

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

Mini-Circuits Europe

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

municom®

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

(rot) und 25 Ohm (violett). Wir starten unsere Betrachtungen bei den Werten 25 Ohm bzw. 100 Ohm. Beide rein ohmschen Widerstände werden durch den Effekt der Leitungstransformation der 450-Ohm-Leitung auf 2025 Ohm (rot) und 8100 Ohm (violett) transformiert. Das setzt jedoch voraus, dass die elektrische Länge der transformierenden Leitung genau $\lambda/4$ beträgt! Die elektrische Länge bzw. der Anteil der Wellenlänge, hier exakt $\lambda/4$, verkörpert, wie anschließend noch dargestellt, die zweite Stellschraube.

Für die Leitungstransformation der 450 Ohm-Leitung sind damit die rein ohmschen Werte, ausgehend vom Reflexionsfaktor $|r| = 0.33$, als äußere Randbegrenzungen der Impedanzfläche im Diagramm abgesteckt.

Ein weiterer Sonderfall ist in der „optimalen“ Anpassung zu finden, eine Transformation mit der Systemimpedanz, sie ist hellblau dargestellt, ihre Werte betragen 50 Ohm zu 4050 Ohm. Auch hier gilt für die elektrische Länge der transformierenden Leitung die Forderung auf $\lambda/4$ Wellenlängenanteil. Diese Transformation liegt mit den Impedanzwerten mittig zu den beiden Werten des eben konstruierten äußeren Randes. Das Beispiel veranschaulicht auch den Sinn einer Toleranz für den Reflexionsfaktor, die Transformation findet hier nur zwischen den einzelnen Werten quasi Punkt zu Punkt (50 Ω zu 4050 Ω) statt, was den Spielraum prinzipiell auf „Null“ setzt.

Die Transformation funktioniert „bidirektional“, d.h. vom niederohmigen Bereich in den hochohmigen und umgekehrt. Sobald der Wellenlängenanteil größer wird als $\lambda/4$ bewegt sich der Verlauf in gleicher Weise über den kapazitiven Bereich des Smithdiagramms bis zum gewählten niederohmigen Startpunkt zurück. Eine Umdrehung im Smithdiagramm entspricht einer $\lambda/2$ -Wellenlänge.

Um weitere Betrachtungen günstiger darstellen zu können, bedarf es einiger Vorbereitungen: Wir

verschieben die transformierten Punkte aus der realen Achse ($\lambda/4$) heraus. Dazu wird im Vorgriff der Wellenlängenanteil auf $\lambda = 0.06$ eingestellt. Auf dem Kreis von $|r| = 0.33$, der ja unseren Toleranzbereich darstellt, werden acht Positionen in unterschiedlichen Farben markiert.

Sie teilen den gesamten Winkelbereich (0° bis 180° und -180° bis 0°) des komplexen Reflexionsfaktors jeweils in 45° -Schritte auf. Diese markierten Maximalpositionen werden nun einzeln der Leitungstransformation (Wellenwiderstand 450 Ohm, $\lambda = 0.06$) unterzogen und die transformierten Positionen ins Smithdiagramm eingetragen, Bild 3.

Verbindet man die im hochohmigen Bereich liegenden Punkte miteinander, so erhält man eine Kreisfläche, die alle Impedanzen einschließt, welche sich mit dieser Konstellation in den blauen Kreis transformieren lassen und innerhalb der gewählten Toleranzgrenze von $|r| = 0.33$ liegen. Die Größenverhältnisse der Kreise erwecken den Eindruck, dass der Spielraum im hochohmigen Bereich deutlich verkleinert sei. Es muss jedoch berücksichtigt werden, dass die komplexe Impedanz im Smithdiagramm nicht linear verläuft, im hochohmigen Bereich verlaufen die Linien konstanter Werte zunehmend gedrängt, was die Kreisfläche verkleinert. Interessant ist die veränderte Lage der transformierten Kreisfläche (grau). Sie zeigt welche Impedanzwerte, die innerhalb der Kreisfläche liegen, mit dieser Konstellation auf $|r| \leq 0.33$ gebracht werden könnten. Liegt eine Impedanz außerhalb des grauen Kreises, ist dies nicht möglich, das Limit von $|r| = 0.33$ wird überschritten. Ziel dieser Darstellung ist, auf einen Blick zu erkennen, ob mit dem gewählten Parameter die angestrebte Anpassung überhaupt zu realisieren ist.

So kann leicht entschieden werden, welche Stellschrauben zu bedienen sind, um eine Anpassung erfolgreich durchzuführen.

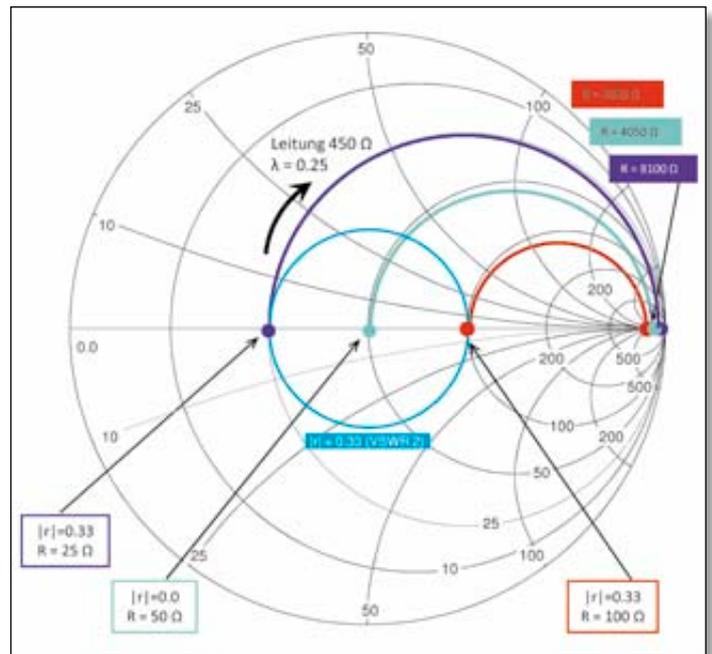


Bild 2: Ohmsche Werte der Leitungstransformation einer 450-Ohm-Leitung

ren. Bild 4 demonstriert eine Veränderung der Stellschraube „Toleranzgrenze des Reflexionsfaktors“.

Es ist sofort ersichtlich, dass eine Verkleinerung oder Vergrößerung der Toleranzgrenzen (blauer Kreis) synchron auch den transformierten Bereich verringert bzw. ausweitet. In Bild 4 sind die zusammenhängenden

Flächen für $|r| = 0.33$ mit einem helleren Farbton unterlegt, während die zum Reflexionsfaktor $|r| = 0.5$ gehörenden dunkler hinterlegt sind.

Eine Erhöhung der noch tolerierten Reflexion ist eher unerwünscht, verringert man die Grenze, wird der Spielraum dadurch enger gefasst.

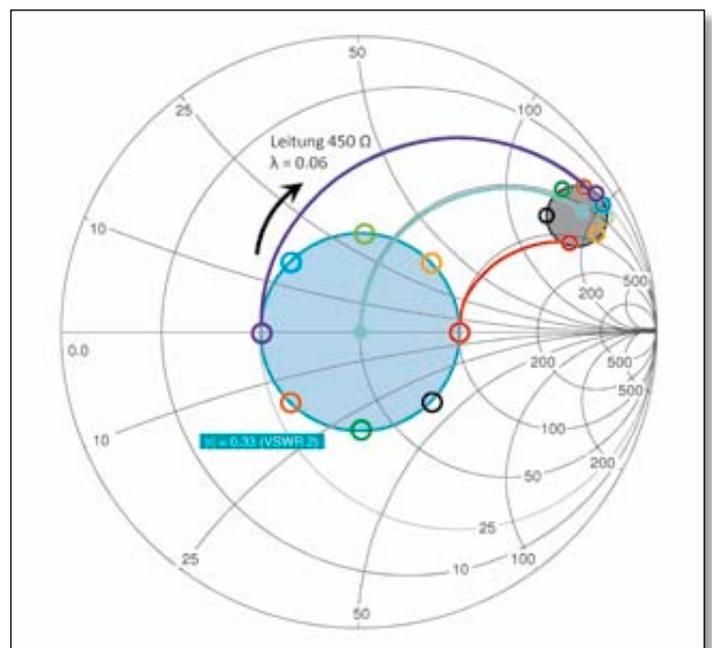


Bild 3: Impedanzbereiche der Transformation einer 450-Ohm-Leitung bei $\lambda=0.06$

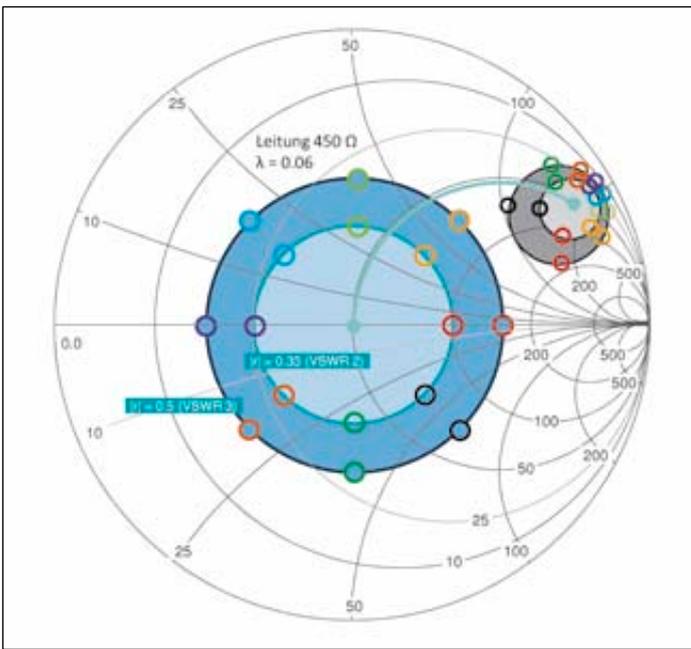


Bild 4: Zusammenhänge unterschiedlicher Toleranzgrenzen für den Reflexionsfaktor

Anhand der Darstellung im Smithdiagramm kann eventuell leichter ein Mittelweg gefunden werden.

Die erste beschriebene Stellschraube ist vergleichbar mit einer Zoomfunktion auf die Kreisflächen. Wie bereits schon angedeutet, beeinflussen sich die Parameter bzw. Stellschrauben gegenseitig. Durch Verschieben

der transformierten Kreisflächen auf dem Diagramm (bei konstantem Limit der $|\Gamma|$ -Toleranz) wird auch deren Durchmesser beeinflusst.

Diese Veränderung wird durch die Lage auf der nichtlinearen Impedanz-Skalierung im Smithdiagramm aufgeprägt, ändert jedoch nichts an der Toleranz des Reflexionsfaktors.

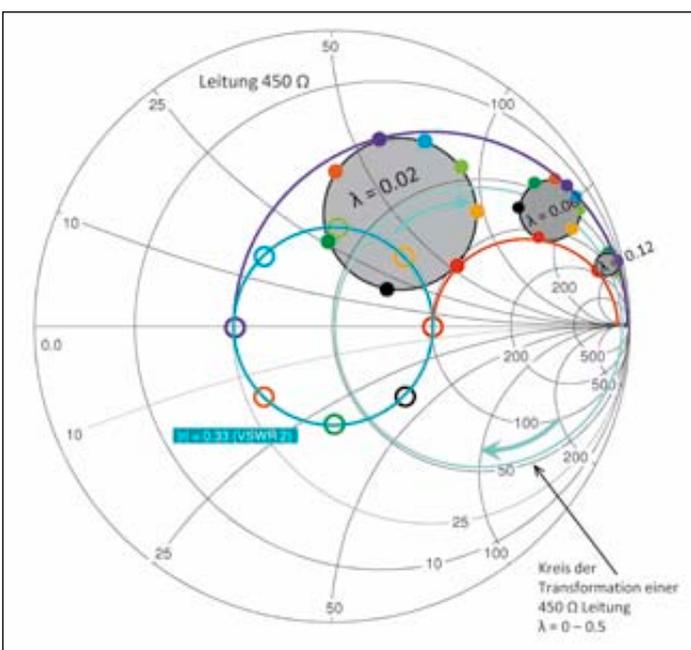


Bild 5: Verschiebung der Impedanzfläche durch Veränderung der elektrischen Länge

2. Stellschraube: λ -Anteil

Die Veränderung der Kreisfläche fällt beim zweiten Parameter, dem wir uns nun detailliert widmen wollen, verstärkt ins Gewicht. Die elektrische Länge der transformierenden Leitung.

Diese Stellschraube zeigt sich in zwei Abhängigkeiten:

Zunächst ist das die mechanische Länge der Leitung (auch der Stripline) und dann der Verkürzungsfaktor, welcher vom verwendeten Material des Dielektrikums abhängt, was letztendlich zur elektrischen Länge führt. Für die stattfindende Transformation ist jedoch der Anteil der elektrischen Länge an der Wellenlänge der beteiligten Frequenz(en) maßgebend. Dabei ist zu berücksichtigen, dass nach jeder vollen Umrundung im Smithdiagramm, und das ist jeweils mit $\frac{1}{2}$ erreicht, der ursprüngliche Ausgangspunkt der Transformation wieder erreicht ist.

Der Wellenlängenanteil stückelt sich u.U. wiederholt in $\lambda/2$ -Abschnitte der jeweiligen Frequenz. Das bedeutet, dass die Verschiebung der Kreisfläche nicht allein für die elektrische Länge, sondern in unmittelbarem Zusammenhang zu allen Frequenzen, deren $\lambda/2$ -Vielfaches mit der Transformation übereinstimmt, zu sehen ist. Das kann von Vorteil sein, wie an einem Beispiel noch aufgezeigt werden wird. Für die folgende Betrachtung gehen wir zunächst von konstanter Frequenz aus und drehen an der Stellschraube „elektrische Länge der transformierenden Leitung“. Bild 5 zeigt die Auswirkung auf die Lage der transformierten Kreisfläche innerhalb vom Smithdiagramm.

Zu den λ -Anteilen 0.02 und 0.06 sowie 0.12 wurden jeweils die zum Toleranzlimit von $|\Gamma| = 0.33$ möglichen Kreisflächen der Impedanz konstruiert. Man erkennt, dass sich der Verlauf der Kreisflächen entlang der Randbegrenzungslinien (rot und violett), die auf die ohmschen Werte aufsetzen, orientiert. Verkleinert man die Schrittweite der

λ -Anteile zu einer quasi kontinuierlichen Veränderung wird klar, dass eine bestimmte Fläche des Impedanzbereichs durchfahren werden kann. Dieser durch die elektrische Länge bzw. den λ -Anteil einstellbare Bereich ist in Bild 6 grau hervorgehoben.

Ausgehend von den gewählten niederohmigen Startpunkten auf der realen Achse ist der Bereich zur elektrischen Länge von $\lambda 0$ bis $\frac{1}{4}$ dunkelgrau markiert, er repräsentiert den induktiven Bereich und wird bei Transformationen vom niederohmigen in den hochohmigen Bereich durchlaufen. Erfolgt die Transformation umgekehrt, also hochohmig in niederohmig, dann verläuft die Transformation im kapazitiven Bereich (hellgrau), wobei die elektrische Länge von $\lambda/4$ bis $\frac{1}{2}$ liegt. Anhand dieser Grafik könnte bereits grob abgeschätzt werden, ob sich eine in der Praxis vorliegende Impedanz überhaupt erfolgreich transformieren lässt, dazu muss sie im grau unterlegten Feld liegen und die elektrische Länge der Leitung entsprechend gewählt werden.

Für die Wahl der elektrischen Länge ist ein weiterer Umstand zu beachten. Bereits an Bild 5 ist zu erkennen, dass die Verteilung der Lage der Kreisflächen über dem Wert des λ -Anteils recht ungleichmäßig verläuft. Diese Information wurde in Bild 7 besonders hervorgehoben, ab dem λ -Wert von 0.05 erfolgt eine schrittweise gleichmäßige Erhöhung der Anteile bis hin zum Wert von $\lambda 0.2$, die Verteilung der Positionen erweist sich jedoch als nicht linear. Die dicht gedrängten Markierungen verdeutlichen, dass sich dort im hochohmigen Bereich die „Stellschraube λ -Anteil“ immer filigraner gestaltet.

3. Stellschraube: Wellenwiderstand

Als dritte Stellschraube ist der Wellenwiderstand der transformierenden Leitung zu sehen. Wie bereits angedeutet, bewirkt ein höherer Wellenwiderstand gegenüber der Systemimpedanz eine Verschiebung nach rechts

und somit die Transformation von bzw. auf hochohmige Impedanzen. In Bild 8 wurde für einen fixen λ -Anteil und einer festgelegten Toleranz des Reflexionsfaktors unterschiedliche Leitungsimpedanzen (120 Ω , 240 Ω , 450 Ω) dargestellt. Es ist zu erkennen, dass mit transformierenden Leitungen höheren Wellenwiderstands auch höhere Impedanzen „verarbeitet“ werden können. Der grau markierte Bereich rückt näher an den rechten Rand des Smithdiagramms. Allerdings gelingt es dann nicht, eine etwas niedriger liegende Impedanz zu erfassen (weißer Bereich im Mittelfeld), im Gegensatz wird die Leitung mit geringerem Wellenwiderstand dieses Mittelfeld wiederum eher abdecken.

Die 120- Ω -Leitung überdeckt nur noch wenig Fläche des hochohmigen Bereichs (unteres Diagramm), dafür ist die mittlere weiße Kreisfläche deutlich geschrumpft, was bedeutet, dass der erreichbare Impedanzbereich an dieser Stelle zugenommen hat.

Betrachten wir kurz den Fall, dass der Wellenwiderstand der transformierenden Leitung kleiner ist als der Systemwiderstand. Wie bereits angedeutet, erfolgt eine Verschiebung der Kreisfläche nach links in den niederohmigen Impedanzbereich des Smithdiagramms. Bild 9 veranschaulicht diesen Vorgang mit dem Reflexionsfaktor von $|r| = 0.33$ und zwei Kreisflächen, die auf λ -Anteilen von 0.02 und 0.1 basieren. Der Wellenwiderstand der transformierenden Leitung beträgt 25 Ω .

Die Zusammenhänge gestalten sich ähnlich denen des hochohmigen Bereichs. Je niederohmiger der Wellenwiderstand der Leitung wird, umso näher reicht der Bereich der abgedeckten Transformation an die 0-Ohm-Grenze des Diagramms. Der Wellenlängen-Anteil verschiebt die Kreisfläche auf dem Diagramm und die festgelegte Reflexionsfaktortoleranz entscheidet über den Durchmesser der Kreisfläche.

Der niederohmige Impedanzpunkt (violett) und die transformierte Impedanz fallen auf einen Punkt zusammen und bilden quasi einen Drehpunkt auf dem Rand der Kreisflächen. Die Werte des Startpunktes (bei $|r| = 0.33$) und der Wellenwiderstand der Leitung sind gleich, nämlich 25 Ω . Auch in dieser Darstellung ist wieder leicht zu erkennen, ob das geplante Vorhaben einer Anpassung durch Transformation mit den relevanten Parametern durchführbar sein wird.

Zusammenspiel der drei Stellschrauben

Betrachtet man die einzelnen Stellschrauben im Zusammenhang, so wird schnell klar, dass gegenseitige Abhängigkeiten bestehen. Um eine bestimmte Impedanz, z.B. im hochohmigen Bereich des Diagramms zu erreichen, könnte man die Toleranz des Reflexionsfaktors erhöhen, was sicherlich nicht als elegante Lösung gesehen werden kann. Ist die Lage der Impedanz günstig, kann durch Veränderung der elektrischen Länge die Position „angefahren“ werden. Liegt sie dagegen sehr nahe am rechten Rand des Diagramms, weist also sehr hochohmige Werte auf, so wird man zunächst den Wellenwiderstand der transformierenden Leitung erhöhen müssen, um überhaupt in den Bereich des Diagramms vordringen zu können. Diese und ähnliche Szenarien lassen sich anhand eines skizzierten Smithdiagramms durchspielen, womit rasch die notwendigen Parameter abgesteckt werden können. Bild 10 stellt einen Versuch dar, die Stellschrauben und ihre Wirkung bildlich zusammenfassend darzustellen, was aufgrund der gegenseitigen Abhängigkeiten wiederum nur gelingt, wenn zwei der Parameter als statische Positionen eingezeichnet werden.

Blau dargestellt ist die Toleranz des Reflexionsfaktors, durch Veränderung der maximalen Grenze werden die blauen Kreisflächen „aufgezoomt“. Die Lage der transformierten Kreisfläche wird durch die rote Stellschraube, also dem λ -Anteil bzw.

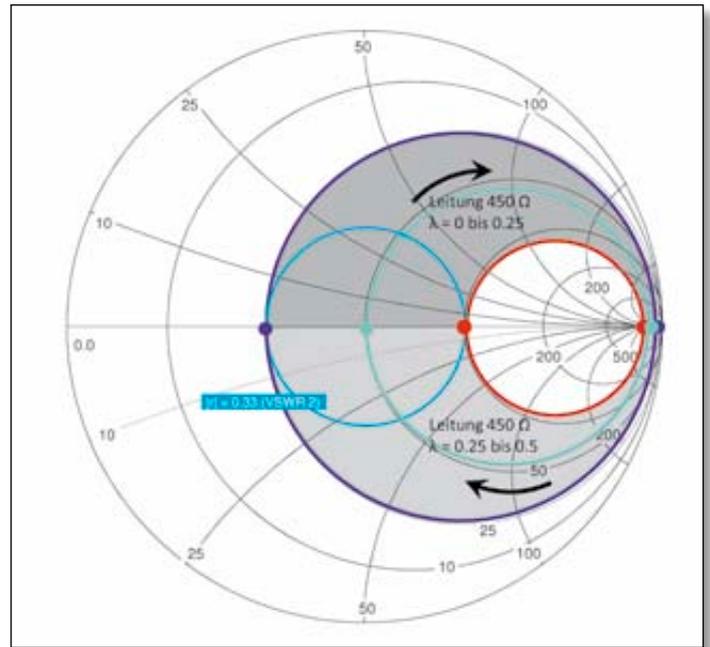


Bild 6: Durch variable elektrische Länge erreichbare Fläche der komplexen Impedanz

der elektrischen Länge der transformierenden Leitung bestimmt. Hervorgehoben wurden im Diagramm die Punkte (dunkelblau) für die transformierte Systemimpedanz.

Deutlich zu erkennen: Ohne Toleranz des Reflexionsfaktors ergibt sich kein Spielraum. Die dritte Stellschraube verkörpert den Wellenwiderstand der transformierenden Leitung. Der grau

unterlegte Kreis verändert sich im Durchmesser und rückt damit näher an den hochohmigen Rand des Diagramms, bzw. entfernt sich davon.

Gleichzeitig erweitert oder verringert sich die weiße Kreisfläche im Mittelfeld und erschließt damit auch Impedanzen, die etwas niedriger sind als die am rechten Diagrammrand.

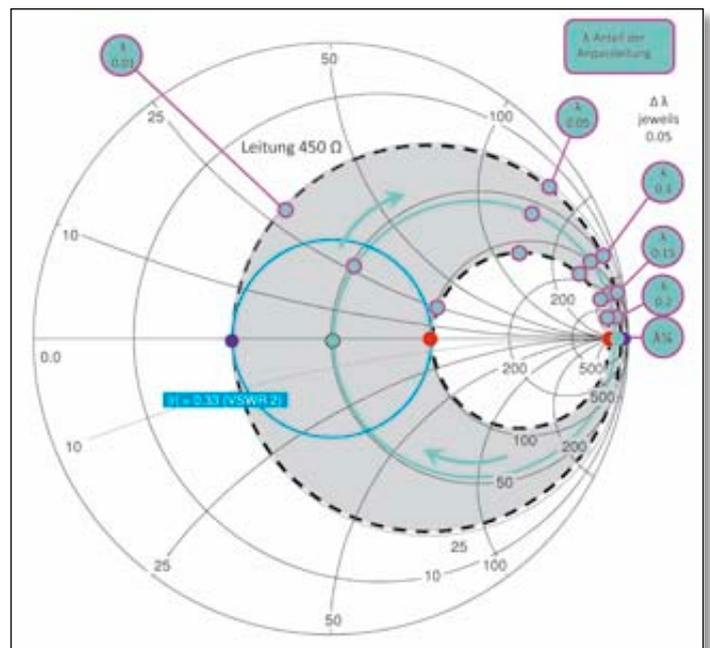


Bild 7: Der Verlauf der λ -Anteile verteilt sich nicht linear

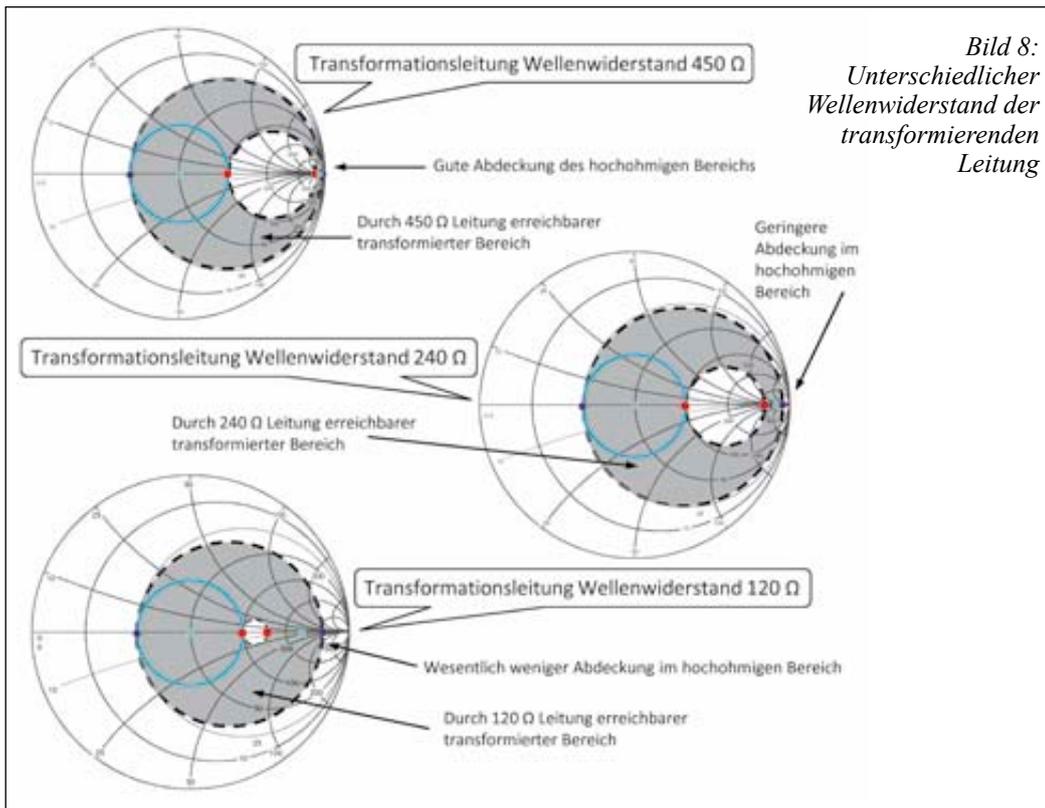


Bild 8:
Unterschiedlicher
Wellenwiderstand der
transformierenden
Leitung

Kreisfläche der Reflexionstoleranz (blau) von $|r| = 0.33$, was einem VSWR von 2 entspricht, festgelegt.

Im rechten Teil von Bild 11 ist der Aufbau skizziert, der Dipol über eine symmetrische Leitung von 450 Ohm Wellenwiderstand mit dem 50-Ohm-Koaxialkabel verbunden. Diese Stelle wird als Bezugsebene (blaue Stecknadel) für die Transformationen definiert, denn ab hier herrscht die 50-Ohm-Systemimpedanz des verwendeten Transceivers. In der Praxis erfolgt der Übergang vom symmetrischen auf koaxiales Kabel durch einen Balun, was jedoch für die Betrachtung der Leitungstransformationen nicht relevant ist. Die Kunst besteht nun darin, die elektrische Länge der 450-Ohm-Leitung so zu wählen, dass deren λ -Anteile zu jeder Frequenz die Fußpunktimpedanz, bedingt durch den Effekt der Leitungstransformation, in den Toleranzkreis (blau) verschiebt. Im Smithdiagramm von Bild 11 ist dieser Vorgang aus Gründen der Übersichtlichkeit nur für ausgewählte Frequenzen durch Linien mit Pfeilen dargestellt, alle jeweiligen Ziele sind als „offener“ Punkt dargestellt. Da die Transformation aus dem hochohmigen Bereich startet, verläuft sie überwiegend durch den kapazitiven Impedanzbereich. Wie man am Smithdiagramm erkennen kann, wird von sieben Frequenzbändern immerhin bei fünf Bändern das Ziel der Toleranz (maximal $|r| = 0.33$) erreicht. Nur für zwei Frequenzen gelingt das gar nicht, die entsprechenden Zielpunkte sind im Kern gelb markiert. Die Fußpunktimpedanz bei 3.6 MHz (grün) ist zu hochohmig, um von der Transformation noch erfasst zu werden, der λ -Anteil bei 21.2 MHz beträgt 1, was bedeutet, dass die Transformation auf den gleichen ursprünglichen Startwert erfolgt.

**Praxisbeispiel:
Anpassung eines
Multibanddipols**

Abschließend erfolgt die Untersuchung der Anpassung eines Multiband-Dipols. Als Beispiel dient ein einfaches Antennengebilde aus zwei Drahhälften

mit einer Gesamtlänge von 27.5 m, das 10 m über Grund aufgespannt wird. Anhand der Dipollänge ist zu erkennen, dass es sich um eine Antenne für den Kurzwellenbereich handelt, die unter der Bezeichnung G5RV und ZS6BKW bekannt ist. Die Antenne nach ZS6BKW basiert

auf der Grundversion G5RV und stellt eine pfiffig zusammengesetzte Auswahl von Dipollänge und Anpassleitung dar, deren Funktion sich aus dem Hintergrundwissen über die Wirkung der Stellschrauben und dem Smithdiagramm leicht herleiten lässt. Das Ziel ist, dass für eine möglichst große Anzahl der genehmigten Frequenzbänder, z.B. 80 m, 40 m, 20 m, 15 m, 12 m, 10 m und 6 m eine einzelne Antenne ausreicht. Die Aufzählung mehrerer Frequenzbänder verdeutlicht, dass hier der bereits erwähnte λ -Anteil (sich wiederholende $\lambda/2$ -Abschnitte) als elektrische Länge der Anpassleitung zum Tragen kommt. Die Anpassleitung weist ja eine fixe mechanische Länge für alle Frequenzbereiche auf.

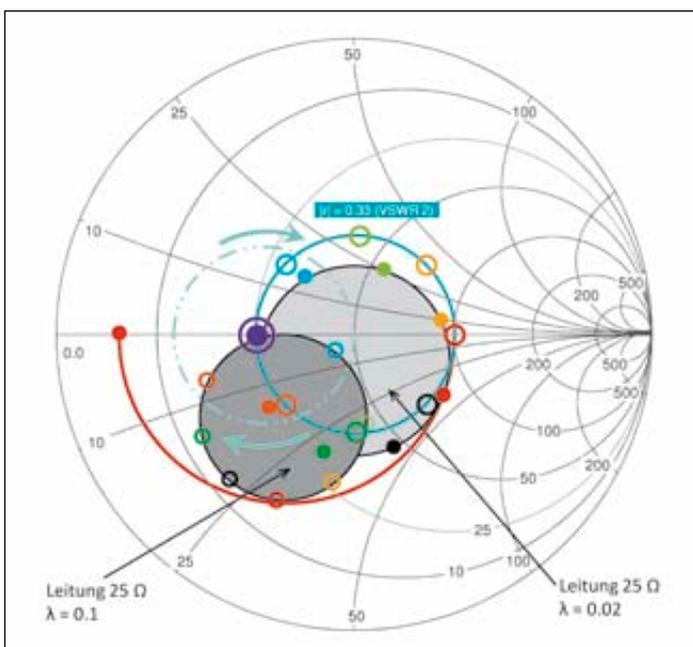


Bild 9: Zusammenhänge bei niederohmigem Wellenwiderstand der Leitung

Zunächst werden die Fußpunktimpedanzen des ausgespannten Drahtdipols für jede einzelne der sieben Frequenzen ermittelt und in das Smithdiagramm eingezeichnet, im Bild 11 sind diese als volle Punkte dargestellt. Sie liegen alle im komplexen hochohmigen Impedanzbereich des Diagramms. Als Ziel der Leitungstransformation wird eine

Dieses Beispiel veranschaulicht, dass durch geschickte Auswahl der Parameter eine Anpassung über mehrere Frequenzen, ohne den aufwändigen Aufbau von diskreten Anpassnetzwerken

(Antennentuner), quasi nur durch ein Stück Leitung, realisiert werden kann. Ergänzend sei angemerkt, dass diese Konstellation auch mit einer 400-Ohm-Leitung funktioniert, die Dipollänge muss dafür auf 28.5 m verlängert und die elektrische Länge der Anpassleitung auf 13.6 m verkürzt werden. Das zeigt, dass mit Kenntnis der Stellschrauben verschiedene Szenarien durchgespielt werden können, um optimale Bedingungen zu erhalten und auch die Grenzen des Möglichen zu erkennen.

Das Erkennen von Grenzen führt eventuell zur Verwirklichung veränderter Konzepte. Im Gegensatz zur ZS6BKW-Ausführung wurde bei der ursprünglichen G5RV-Antenne die Anpassleitung nicht mit dem Anspruch auf einen eng tolerierten Reflexionsfaktor direkt zum 50-Ohm-System hin dimensioniert, sondern auf den Einsatz zusätzlicher Anpasselemente (Antennentuner) ausgelegt. Die Aufgabe der Anpassleitung lautete hier: Den möglichen Arbeitsbereich eines Antennentuner zu bedienen. Markiert man dessen gerätespezifischen Arbeitsbereich im Smithdiagramm, lassen sich die notwen-

digen λ -Anteile der Anpassleitung zu den unterschiedlichen Frequenzen leicht austesten.

In der Praxis ist man bei der dargestellten Antennen- und Anpasskonstruktion mit einigen Widrigkeiten konfrontiert. Der Wellenwiderstand der symmetrischen Leitung kann sich z.B. witterungsbedingt stark verändern, für die Ermittlung der mechanischen Kabellänge ist die Verwendung des Verkürzungsfaktors z.B. aus Katalogwerten nicht zu empfehlen. Die „Einstellung“ der elektrischen Länge gestaltet sich sehr filigran, und sollte eher durch Messung oder Abgleich zu einer bestimmten Frequenz ermittelt werden. Weiterhin sind die Werte der Fußpunktimpedanz eines Dipols nicht auf jeden Anwendungsfall direkt übertragbar. Sie ist von vielen umgebungsbedingten Faktoren abhängig, wie z.B. der Beschaffenheit des Untergrunds, der Spannungshöhe, Näherungen von Gebäudeteilen, den aktuellen Witterungsbedingungen und natürlich auch von der mechanischen Ausführung, wie z.B. des Drahtdurchmessers. Die Fußpunktimpedanzen werden also je nach Örtlichkeit variieren und eventuell aus der zu einem

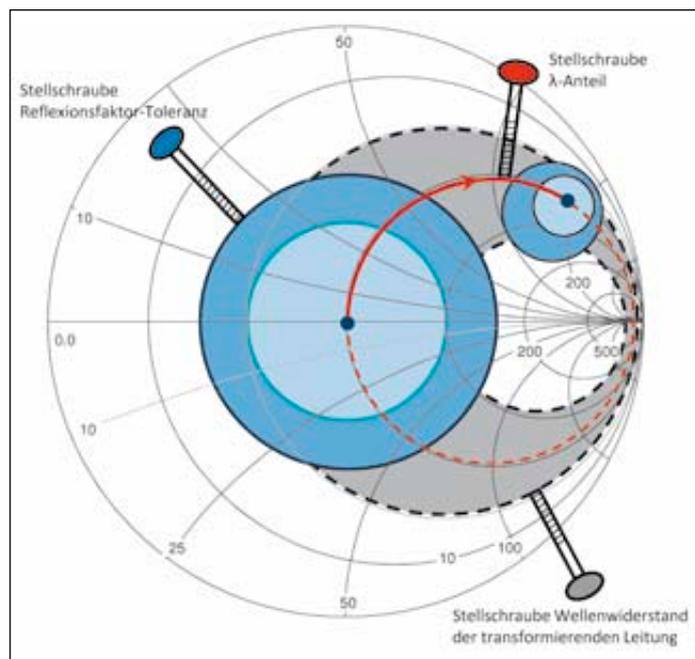


Bild 10: Zusammenfassende Darstellung der Stellschrauben

bestimmten λ -Anteil gehörenden erreichbaren Impedanzfläche herausrutschen. Durch die Kenntnis der Zusammenhänge ist es jedoch möglich, strukturiert die richtigen Parameter zu verändern. Dabei ist es sehr hilfreich die vorliegenden Werte in einem Smithdiagramm zu skizzieren. Ein gutes Hilfsmittel bietet dabei die unter [1] verfü-

bare Software. Sie ermöglicht die Bauteilwerte, wie z.B. den λ -Anteil oder Wellenwiderstand der transformierenden Leitung, per Mausclick im Schaltbild zu verändern, um deren Auswirkungen direkt im Smithdiagramm beobachten zu können. JM

[1] Smith Chart V3.10; www.fritz.dellsperger.net

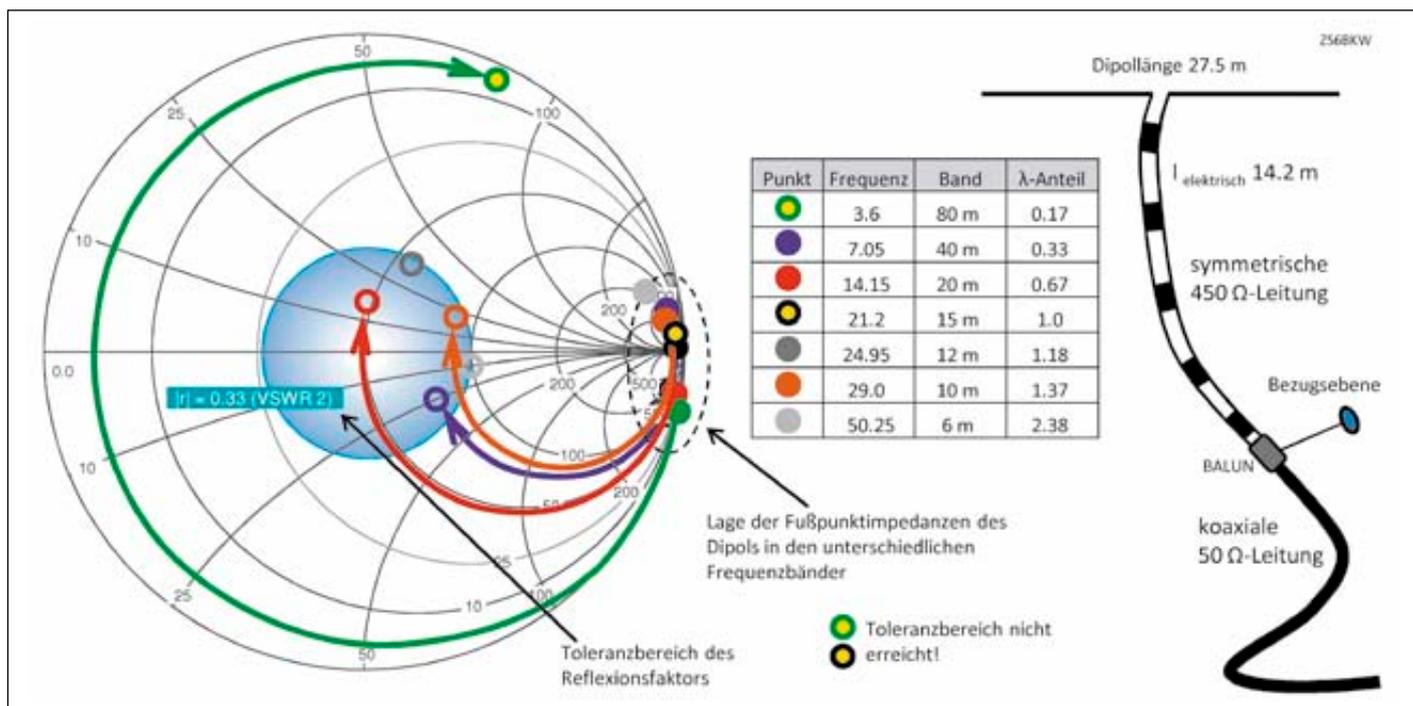


Bild 11: Transformation der Anpassleitung bei unterschiedlichen Frequenzen

Bandpass-Filter-Chip mit wählbarer Mittenfrequenz

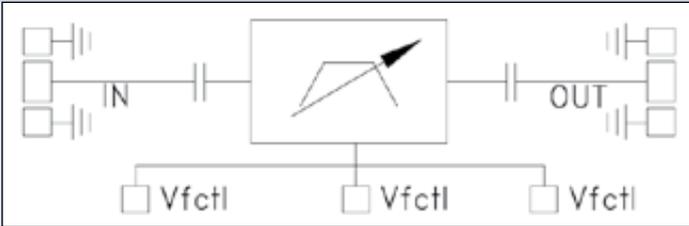


Bild 1: Funktionelles Diagramm des HMC897

Hittite Microwave hat mit dem HMC897 einen neuen, abstimmbaren Bandpass-Filter-Chip vorgestellt, der ideal als Preselector für moderne Kommunikationssysteme, militärisches Radar, EW/ECM, SATCOM, Raumfahrt sowie industrielle und medizinische Systeme geeignet ist.

Überlegene Alternative

Das mit einem Varaktor über den Frequenzbereich von 9 bis 19 GHz abstimmbare, ultrakompakte MMIC-Filter ist unbedingt stabil, und seine geringen Abmessungen sowie seine Unempfindlichkeit gegenüber den Umgebungsbedingungen machen es zu einer überlegenen Alternative gegenüber Filtern mit Hohlraumresonator-Abstimmung und großen geschalteten Filterbänken.

Ausgezeichnete Mikrophonie-Unempfindlichkeit

Die Mittenfrequenz des HMC897-Bandpassfilterchips ist von 9 Gigahertz bis 19 Gigahertz durch eine externe analoge

Spannung zwischen 0 und 14 V abstimbar, wobei die Abstimmzeit nur 200 ns beträgt. Das Filter hat eine ausgezeichnete Mikrophonie-Unempfindlichkeit aufgrund des monolithischen Designs und bietet eine dynamische Abstimmmöglichkeit, was besonders in modernen Kommunikations-Applikationen vorteilhaft ist.

Das HMC897-Filter erreicht eine 3-dB-Filterbandbreite von ca. 18%, während die 20-dB-Bandbreite ca. 35% der Mittenfrequenz beträgt. Die Rückflussdämpfung ist typisch besser als 10 dB über den gesamten Betriebsbereich, während die Weitabdämpfung mindestens 30 oder 40 dB beträgt. Das Restphasenrauschen liegt bei nur -160 dBc/Hz bei 100 kHz Offset. Für Anwendungen, die eine SMT-kompatible Ausführung benötigen ist dieses Filter auch in einem RoHS-konformen 4x4-QFN-SMT-Gehäuse unter der Bezeichnung HMC897LP4e erhältlich.

■ Hittite Microwave Corporation
www.hittite.com

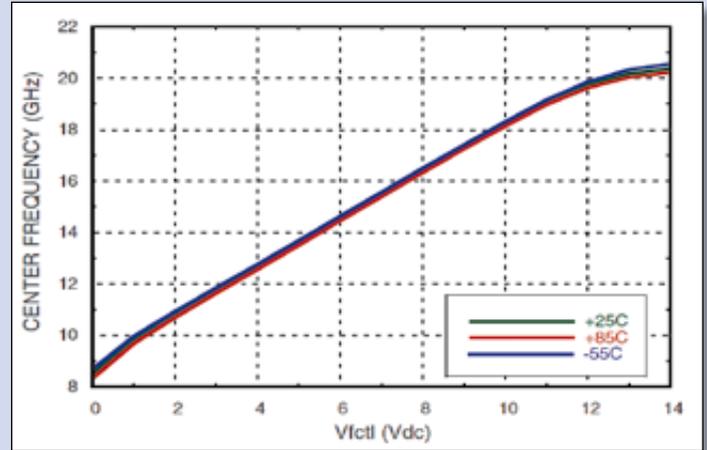


Bild 2: Mittenfrequenz in Abhängigkeit von der Temperatur

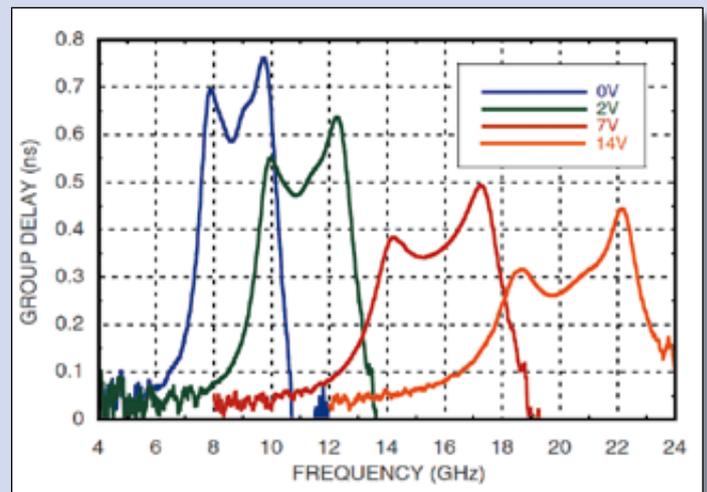


Bild 3: Gruppenlaufzeit in Abhängigkeit von der Frequenz

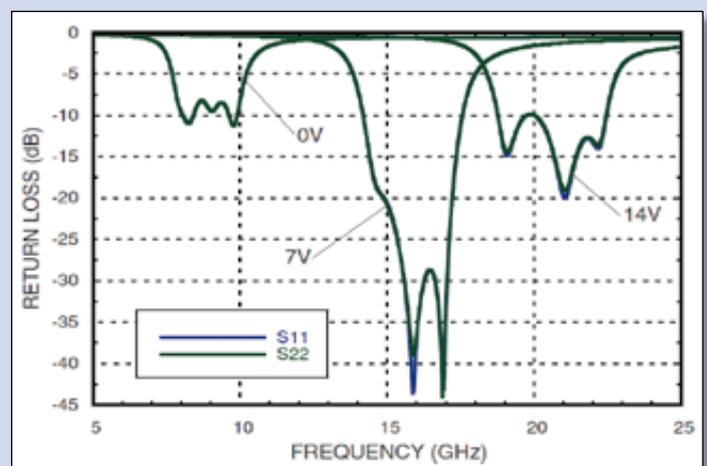
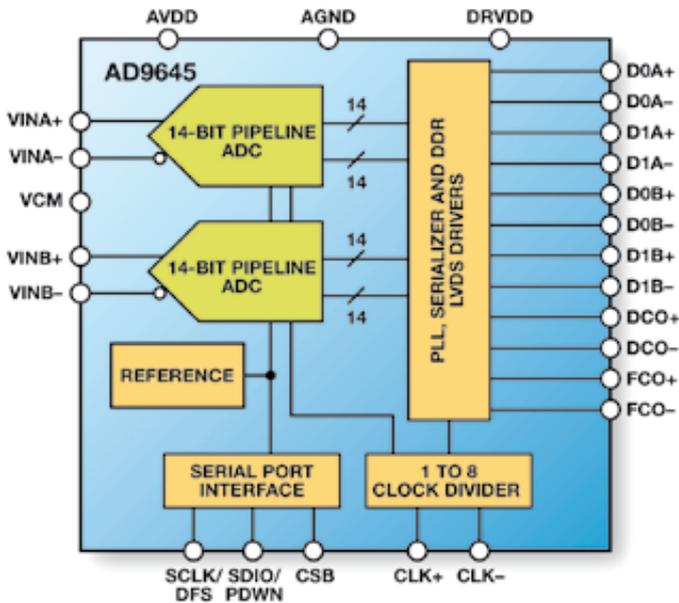


Bild 4: Rückflussdämpfung in Abhängigkeit von der Abstimmspannung

Einige technische Daten des HMC897

Filtertyp:	Bandpass
Frequenzbereich:	9 – 19 GHz
Einfügungsdämpfung:	5,5 dB
3-dB-Bandbreite:	18% der Mittenfrequenz
Rückflussdämpfung:	9,5 dB
Eingangs IP3:	30 dBm
Eingangsleistung:	10 dBm
Analoge Abstimmspannung:	0 – 14 V
Abstimmgeschwindigkeit:	< 200 ns

Zweikanaliger 14-Bit-A/D-Wandler mit geringem Strom- und Platzbedarf



Analog Devices, Inc. stellte einen zweikanaligen A/D-Wandler mit 14 Bit Auflösung und einer Abtastrate von 125 MSPS vor, der die Gesamt-Leistungsaufnahme gegenüber konkurrierenden Lösungen um 22% reduziert. Der kosteneff-

ektive und funktional flexible ADC des Typs AD9645 verbindet eine hohe Geschwindigkeit und einen großen Dynamikbereich mit einer geringen Leistungsaufnahme. Mit seinem nur 5x5 mm² großen Gehäuse benötigt er 30% weniger Platz

als der nächste Konkurrent. In Sachen Leistungsfähigkeit und Platzbedarf entspricht der neue Datenwandler den Anforderungen neuester Multistandard-Mobilfunk-Infrastrukturausrüstungen für 3G und 4G (z. B. CDMA2000, WB-CDMA, LTE, TD-SCDMA und Multi-Carrier-GSM). Als weitere wichtige Anwendungen sind batteriebetriebene Handheld-Instrumente, Oszilloskope und portable Medizintechnik zu nennen.

Der AD9645 nimmt bei 125 MSPS (Millionen Abtastungen pro Sekunde) nicht mehr als 122 mW pro Kanal auf und bietet einen störungsfreien Dynamikbereich (SFDR) von 91 dBc bei 70 MHz. Mit einem ZF-Abtastbereich bis zu 200 MHz ist der Baustein für den Einsatz in multimode-fähigen digitalen Empfängerarchitekturen geeignet. Ergänzend wird der pin-kompatible zweikanalige 12-Bit-A/D-Wandler AD9635 angeboten, sodass eine unkomplizierte

Migration von 12 auf 14 Bit bei Abtastraten von 20 bis 125 MSPS möglich ist.

Der AD9645 besitzt eine mehrstufige, differentielle Pipeline-Architektur mit integrierter Fehlerkorrektur-Logik für den Ausgang. Er wird mit einem RoHS-konformen LFCSP-Gehäuse mit 32 Anschlüssen angeboten und ist für den industriellen Temperaturbereich von -40 bis +85 °C spezifiziert. Platz sparend wirkt sich der serielle LVDS-Digitalausgang (1,8 V) mit zwei Lanes pro Kanal aus.

Wichtige Eigenschaften

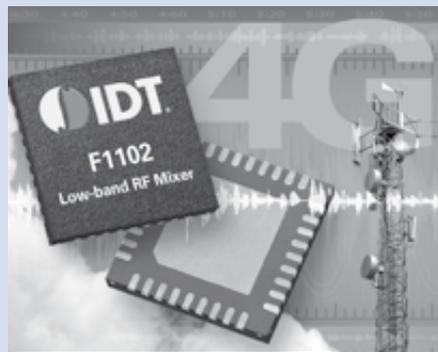
Ein SNR von 74,3 dBFS bei f_{IN} bis zur Nyquist-Eingangsfrequenz, ein ENOB von 12 bei f_{IN} bis zur Nyquist-Eingangsfrequenz, eine DC-Linearität von $\pm 0,65$ LSB (typ.) bzw. INL von $\pm 1,5$ LSB (typ.).

■ *Analog Devices*
www.analog.com

Zero-Distortion-Diversity-Mischer

Integrated Device Technology, Inc. bietet einen Low-Band-HF-Mischer, der leistungsfähigere Mobilfunkverbindungen ermöglicht, indem er die Intermodulationsverzerrung in überfüllten Frequenzspektren für 4G-LTE-, 3G- und 2G-Systeme verringert. IDTs neuer Zero-Distortion-Diversity-Mischer für Base Transceiver Stations bietet eine verbesserte System-IM3-Performance (Intermodulationsverzerrung dritter Ordnung) bei geringerer Stromaufnahme und deckt den 450-MHz-Frequenzbereich für Long-Term Evolution (LTE) und Extended Global System für Mobilfunk (EGSM) ab.

Der IDT F1102 ist ein Strom sparender, verzerrungsarmer dualer HF-zu-ZF-Mischer für 400...1.000-MHz, der die IM3 um über 15 dB verbessert und im Vergleich zu Standardmischern den Energieverbrauch um über 40% verringert.



Diese Leistungsmerkmale ergeben einen besseren Rauschabstand für eine erhöhte Servicequalität und eine geringere Wärmeentwicklung, was die Anforderungen an Kühlkörper in dicht bestückten Funkkartengehäusen senkt (1,15 W bei 5 V und bis zu 43 dBm IP3O). Mit seiner hohen Leistungsfähigkeit und Effizienz eignet sich der F1102 für Multi-Carrier-,

Multimode-4G-LTE- und EGSM-BTS-Systeme. Wie die anderen Mitglieder der IDT-Mischer-Reihe bietet der F1102 eine schnelle Einschwingzeit und eine konstante LO-Eingangsimpedanz im Einschalt- und Abschaltmodus.

Damit lässt er sich zwischen den Time-Division-Duplex-Empfangsslots abschalten, was den Stromverbrauch weiter senkt. Der F1102 lässt sich auch im Empfangszweig (High-Side) oder im Sendezweig (Low-Side Injection) verwenden und ist anschlusskompatibel zu bestehenden Bausteinen am Markt. Er wird derzeit als Muster an qualifizierte Kunden im 36-poligen, 6x6 mm² messenden QFN-Gehäuse ausgeliefert.

■ *Integrated Device Technology, Inc.*
www.idt.com

RTCC-Familie in kleineren Gehäusen



Microchip hat sein Portfolio an eigenständigen Echtzeit/Kalender-Komponenten (RTCC) um die zehnpolige SPI-MCP795XX-Familie erweitert. Sie bietet eine Reihe der Eigenschaften, einschließlich hochgenauer Zeiteinhaltung, über die auch die größere 14-polige MCP795WXX-Familie verfügt.

Durch Reduzierung der Anzahl der Komponenten im System und Wegfall der Kosten für die Programmierung der seriellen ID ist die MCP795XX-RTCC-

Familie gut geeignet für Handgeräte, drahtlose Kommunikation und Konsumergeräte. Auf dem Chip befinden sich 64 Byte SRAM und 2 Kbit EEPROM zusammen mit einer individuellen 128-Bit-ID, die entweder frei bleibt oder mit einer MAC-Adresse vorprogrammiert werden kann. Weitere Speicher werden nicht benötigt.

Anwendungsmöglichkeiten sind Stromzähler, Produktionsmittel, Funkgeräte, GPS und Medizintechnik, für die die akkurate Zeit-

bestimmung über einen weiten Temperaturbereich erforderlich ist. Zudem kann ein weiterer digitaler Trimbereich von bis zu 22 s Quarzdrift pro Tag genutzt werden.

Digitale Trimmung

Mittels der digitalen Trimmung lässt sich nicht nur die Zeitgenauigkeit der RTCCs verbessern, sondern ein großer digitaler Trimbereich bietet dem Anwender auch eine hohe Genauigkeit über einen weiten Temperaturbereich. Die genaue Zeiteinhaltung wird auch im Stromsparmodus unterstützt, da die digitale Trimmung aufrecht erhalten wird, sobald der MCP795XX von der Stützbatterie am VBAT-Eingang versorgt wird. Diese Komponenten gehören industrieweit zu den einzigen batteriegestützten

RTCCs mit Zeitmarken für Power-Fail und Power-Restore sowie mit nichtflüchtigem EEPROM, SRAM und ID-Speicher. Die MCP795XX-Familie ist in der Lage, Zeit und Dauer einer Stromunterbrechung ohne zusätzliche Schaltungen aufzuzeichnen und nutzt die Zeitmarken für Netzausfall. Dies kann keine andere SPI-RTCC auf dem Markt. Anwendungen, bei denen es auf die Batterielebensdauer ankommt, wie drahtlose und tragbare Kommunikation, Sicherheitseinrichtungen und Kfz-Anwendungen, profitieren zudem vom 5-MHz-SPI-Bus und dem Millisekunden-Alarm. Dieser verbessert die Regelung des Tastverhältnisses, das für längere Ruhe- und Stromsparmodi der MCU benötigt wird.

■ *Microchip GmbH*
www.microchip.com

Neue Serie an PIN-Dioden-Schaltern

Telemeter Electronic hat nun eine neue Serie an PIN-Dioden-Schaltern in sein Programm aufgenommen. Diese Schalter fanden bisher nur Verwendung beim internen Aufbau von Filtersystemen oder kundenspezifischen Filterprodukten. Nun sind solche Schalter auch als selbstständige Komponenten mit SMA-Anschlüssen erhältlich. In Frequenzbereichen zwischen 10 MHz und 18 GHz werden schnelle, TTL-steuerbare PIN-Dioden-Schalter mit folgenden Konfigurationen angeboten: Ein/Aus-Schalter SPST, Umschalter



SPDT, 3weg-Schalter SP3T bis zu 7weg-Schalter SP7T mit Schaltzeiten von 10 MHz -1 GHz: 250 ns max., in allen anderen Frequenzbereichen: 100 ns max. Neben den hier angeführten, reflektiv arbeitenden Standardmodellen können auch absorptive Ausführungen oder Modelle nach Kundenwunsch angeboten werden.

■ *Telemeter Electronic*
www.telemeter.info



Ihr Partner für Mikrowellen- und Hochfrequenzkomponenten

Wenn das Ergebnis zählt ...

MM Microwave, seit vielen Jahren EN BS 9100-zertifizierter europäischer Hersteller von anspruchsvollen Hohlleiterkomponenten und -Systemen.

Wir entwickeln, fertigen und testen nach Ihren Vorgaben. Führende Systemhäuser der Luft- und Raumfahrt, der Wehrtechnik gehören ebenso zu unseren zufriedenen Kunden wie Unternehmen aus Forschung, Medizin- und Telekommunikationstechnik.

- Filter, Diplexer, Multiplexer
- Horn- und Schlitzantennen
- Feeds und OMT's
- Leistungsteiler und -Combiner
- Kreuz- und Loopkoppler
- Komponenten (Bögen, Twiste, Übergänge, Druckfenster)



Qualität hat Tradition!

► **MIWECO Mikrowellen- und Hochfrequenz Vertriebs GmbH**
Münchener Straße 21
86949 Windach
Telefon: +49 (0)8193 - 93 92 90
Telefax: +49 (0)8193 - 93 92 999
info@miweco.de

www.miweco.de

USB-RF-SPDT Switch Matrix für Frequenzen bis 18 GHz



Mini-Circuit's USB-8SPDT-A18 ist eine universelle, USB-gesteuerte HF-Schaltermatrix, die acht absorbierende, elektromechanische SPDT-Failsafe-HF-Schalter enthält. Sie arbeiten in einer „Break-before-make“-Konfiguration und werden mit +24 VDC betrieben. Die typische Schaltzeit beträgt 25 ns. Die acht Schalter können wie folgt betrieben werden werden:

- acht unabhängige SPDT-Schalter
- ein Schalter 2 x 8
- ein SP5T-Schalter und ein Transferschalter
- zwei Transferschalter und viele andere Konfiguration

Die HF-Schalter können in allen diesen Konfigurationen unter Verwendung des mitgelieferten GUI-Programms abgesetzt betrieben werden, oder vom Anwender mit Hilfe der mitgelieferten API-DLL programmiert werden. Die HF-Schalter arbeiten in einem breiten Frequenzband von DC bis 18 GHz, haben eine niedrige Einfügedämpfung (0,2 dB typisch) und eine hohe Entkopplung (85 dB typisch), wodurch die Schalter-

matrix hervorragend für eine Vielzahl von HF-Anwendungen geeignet ist.

Das USB-8SPDT-A18 wird in einem Metallgehäuse (4,5" x 12,0" x 2,25") mit 24 SMA-(F)-Buchsen (COM, 1 und 2 für jeden Schalter), einer 2,1-mm-DC-Kontaktbuchse und einem USB-Typ-B-Port geliefert. Zum Lieferumfang gehört auch eine CD mit einem GUI-Programm, das ein API-DLL-com-Objekt enthält.

Wichtige Merkmale

- USB-Mensch-Maschine-Schnittstelle
- Breitbandig: DC bis 18 GHz
- niedrige Einfügedämpfung: 0,2 dB typ.
- hohe Entkopplung: 85 dB
- Schaltleistung: 10 W, kalte Schaltung ohne HF
- Betriebsspannung: 24 V/2 A, wird vom enthaltenen Leistungsadapter geliefert
- Betriebssysteme mit 32/64 Bit
- Große Lebensdauer: 100 Million Schaltzyklen
- Einfacher Anschluss und Betrieb
- Kompatibel mit 32/64-bit-Windows- oder Linux-Betriebssystemen sowie Lab VIEW, Delphi, C++, C#, Visual Basic und .NET Software
- grafische Benutzerschnittstelle
- Halterung (wahlweise)

HF-Instrumenten-Verstärker für 0,8 bis 21 GHz

Der TVA-82-213 ist ein Instrumentenverstärker, der ein außergewöhnlich breites Frequenzband abdeckt, bequem zu transportieren und einfach zu bedienen ist.



Hauptmerkmale

- Frequenzbereich: 0.8 - 21 Gigahertz
- Entkopplung: typ. 75 dB
- Netzteil für 110/220 V umschaltbar
- Thermisch geschützt

- Anwendungen: Labor, Testgerät, Kontrollsysteme, eine Einheit in und aus einem Signalweg

einer Schutzgasatmosphäre mit Gold-überzogenen Deckeln und eutektischem AuSn-Lötmedium verschlossen. Diese passiven Doppelbalancemischer wurden nach Mil-Anforderungen für Lecks, Wärmeschocks, Schwingung, Beschleunigung, mechanischen Schlag und HTOL geprüft. Jeder Mac-Mischer wird mit 3-jähriger Garantie ausgeliefert.

Mischer für 300 MHz bis 12 GHz



Mini-Circuits Mac-Mischer enthalten ein einzigartiges, neues Design und werden in einem im hohem Maße wiederholbaren, hochstrukturierten und automatisierten Prozess gefertigt, der für einzigartige Zuverlässigkeit zu einem bemerkenswert erschwinglichen Preis liefert. Schottky-Dioden-Quartette, die unsere strengen Spezifikationen erfüllen, werden auf ein integriertes Multilayer-LTCC-Substrat gebondet und dann unter

Hauptmerkmale

- Niedrige, konstante Mischdämpfung über den Frequenzbereich
- Luftdicht verschlossen
- robuster, hermetischer LTCC-Aufbau
- Hohe Zuverlässigkeit bei rauen Umgebungsbedingungen
- Breiter Betriebstemperaturbereich: von -55 bis +125 °C

■ Mini-Circuits
www.minicircuits.com

Ultra-rauscharmer MMIC-Verstärker hoher Linearität für 0,05 bis 6 GHz

Der CMA-545+ ist ein auf E-PHEMT-basierender ultra-rauscharmer MMIC-Verstärker, der von 50 MHz bis 6 GHz arbeitet. Seine einzigartige Kombination aus geringem Rauschen und hohem IP3 macht ihn ideal für empfindliche Empfängeranwendungen. Er arbeitet mit 3 V und ist intern an 50 Ohm angepasst. Der MMIC-Verstärker wird auf eine mehrschichtige,

integrierte LTCC- Substratfläche gebondet, und dann unter einer kontrollierten Stickstoffatmosphäre mit einem Gold-überzogenen Deckel und eutektischem AuSn Lötmedium verschlossen. Diese Verstärker sind nach allen Mil-Anforderungen wie Leck, Wärmeschock, Schwingung, Beschleunigung, mechanischer Schlag und HTOL geprüft worden.

Hauptmerkmale

- Sehr rauscharm: 0,8 dB NF bei 1 GHz - ohne externen Abgleich
- Hoher IP3: +35 dBm bei 1 GHz
- Ausgangsleistung: +20 dBm bei 1 GHz
- Große Bandbreite: 0,05 bis 6.0 GHz
- intern angepasst



- hermetisches Keramik-Gehäuse
- Maximale Eingangsleistung: +20 dBm

150-W-SMD-Dämpfungsglieder

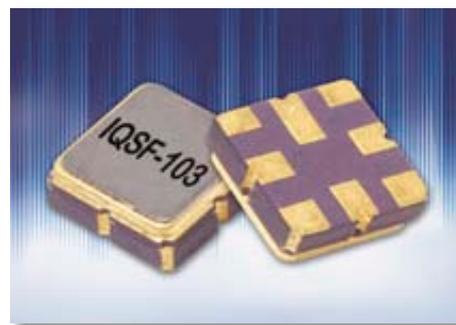


Der US Hersteller RES-NET Microwave (Vertrieb: WDI AG) stellte eine neue Serie von Dämpfungsgliedern vor. Die Serie RPCA150N besteht aus vier SMD-Versionen für jeweils 150 W. Je zwei Modelle kommen mit und ohne Tab und einer Dämpfung von 20 dB oder 30 dB. Grundmaterial der RoHS-konformen Bauteile ist Aluminiumnitrid. Die Impe-

danz beträgt 50 Ohm. Die neue Serie zeichnet sich insbesondere durch sehr niedrige SWR-Werte (1,2:1 von DC bis 3 GHz) und eine Dämpfungstoleranz von ± 1 dB bei 20 dB und 30 dB aus. Die Abmessungen betragen $9,53 \times 6,35$ mm² mit einer Höhe von 1,02 mm. Der Arbeitstemperaturbereich erstreckt sich von -55 bis +155 °C. Durch die hohe Leistung sind diese Dämpfungsglieder bestens geeignet für den Einsatz in Zirkulatoren und Isolatoren.

■ WDI AG
info@wdi.ag
www.wdi.ag

Ultra-Miniatur-SAW-Filter



fung von kleiner 3 dB und die hohe Dämpfung von 55 dB. Darüber hinaus ist diese Produktreihe im industriellen Temperaturbereich von -40 bis 85 °C einsetzbar. Auf Anfrage sind auch kundenspezifische Lösungen möglich.

IQD stellte die neue Produktreihe IQSF-103 von SMD-SAW-Filtern vor. Diese Surface-Acoustic-Wave-Filter sind in einem hermetisch dichten Keramikgehäuse mit den Abmessungen $3,0 \times 3,0 \times 1,4$ mm³ untergebracht. Die IQSF-103-Reihe deckt den Frequenzbereich von 300 MHz bis 2,8 GHz ab und ist mit Bandbreiten von 0,1 bis 85 MHz lieferbar. Besonders hervorzuheben ist die geringe Einfügungsdämp-

Zertifiziert gemäß TS16949 und AEC-Q200, sind diese SAW-Filter für einen weiten Anwendungsbereich geeignet, wie z.B. Reifendruck-Kontrollsysteme, Remote Keyless Entry, Smart Metering, RFID, WiFi, WiMAX, Basisstationen, LTE, STB und Kabelmodems.

■ WDI AG
info@wdi.ag
www.wdi.ag

Ungeschirmte Low-Cost-Induktivitäten



Die magnetisch ungeschirmten Low-Cost-Leistungsinduktivitäten der PCD-Serie des Herstellers Viking Tech Corp. sind besonders geeignet für Anwendungen wie DC/DC-Wandler, Schaltregler oder mobile Kommunikationsgeräte, Laptops oder LCD-TV.

Die Lieferzeiten liegen bei vier bis sechs Wochen. Es werden fünf Baugrößen von

0301 ($3 \times 3,5$ mm²) bis 1006 (10×9 mm²) in elf verschiedenen Bauhöhen ab 1,4 mm bis 7,5 mm angeboten. Die Standardtoleranz beträgt 20% bei Induktivitätswerten von 1 μ H bis 1 mH. Der innere Widerstand beginnt bei 10 mOhm, der Nennstrom reicht bis 9,5 A.

■ WDI AG
info@wdi.ag
www.wdi.ag



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

Schottky-Gleichrichter-Familie mit 200-V-Versionen



reich von 24 bis 48 V. Des Weiteren wurden die Gleichrichter für Anwendungen in Hochfrequenz-Wechselrichtern sowie als Verpolungsschutz- und Freilaufdioden ausgelegt.

Zusätzlich von Vorteil ist die Möglichkeit, dass die Bauteile aufgrund ihrer besseren dynamischen Eigen-

Taiwan Semiconductor erweiterte seine Serie der Hochspannungs-Schottky-Gleichrichter um zwei neue Versionen mit je 200 V Sperrspannung und einem Durchlassstrom von 20 bzw. 30 A unter Verwendung eines Platin-Sperrschichtkontakts. Dank verbessertem Schaltverhalten im Frequenzbereich von 250 kHz bis 5 MHz eignen sich die neuen Typen besonders gut als Sekundärgleichrichter in AC/DC- und DC/DC-Wandlern für einen Ausgangsleistungsbe-

schaffen problemlos auch als Ersatz für Ultrafast-Dioden verwendet werden können. Die Versionen werden in zwei Gehäusetypen mit folgenden Bestellnummern angeboten: MBR20200PT C0 (C0G für halogenfrei): 20 A, TO3P/TO-247AD und MBRF30200CT C0 (C0G für halogenfrei): 30 A, ITO-220AB.

■ *Taiwan Semiconductor Europe GmbH*
www.taiwansemi.com

Empfangsspule mit hohem Wirkungsgrad



Vishay hat eine WPC-konforme Empfangsspule entwickelt, die das drahtlose Aufladen von portablen Geräten mit 5 V Betriebsspannung ermöglicht. Das Produkt ist ab sofort über den Distributor Rutronik erhältlich.

Die Empfangsspule IWAS-3827EC-50 hat einen Wirkungsgrad von größer als 70% für Rx-Anwendungen bis 10 W und ist mit dem Format 38x27 mm² um 33% kleiner als der Standard (48x32 mm²). Da sie sich für drahtlose Basisstationen und Empfänger eignet, ist die Spule

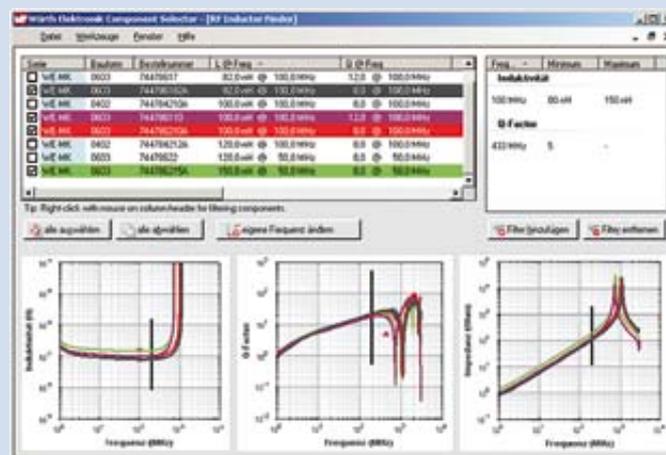
eine hervorragende Alternative zu reinen Ferritlösungen. Diese können zum Beispiel in Gegenwart eines zu starken Magnetfelds gesättigt werden. Die IWAS-3827EC-50 hat eine magnetische Sättigung von 50% bei 4.000 Gauß. Außerdem besitzt sie eine Induktivität von 10,7 µH bei 200 kHz mit ±5% Toleranz sowie 183 mOhm DCR bei 25 °C. Von 50 mm Drahtzuleitungslänge sind 10 mm verzinnt.

■ *Rutronik Elektronische Bauelemente GmbH*
www.rutronik.com

HF-Induktivitäten schnell auswählen

Herkömmliche Induktivitäten verlieren ihre induktive Charakteristik im hohen Frequenzbereich. Für HF-Filter, VCOs, Phasenschieber und Verzögerungsschaltungen kommen deshalb spezielle Hochfrequenz-Induktivitäten zum Einsatz. Diese Bauteile halten selbst bis in den GHz-Bereich ihren Induktivitätswert stabil.

Um jeder Applikation gerecht zu werden, bietet Würth Elektronik verschiedene Typen von HF-Induktivitäten in unterschiedlichen Bauformen an: gewickelte Induktivitäten WE-KI, WE-RFI und WE-RFH, Multilayer-Induktivitäten WE-MK sowie Dün-



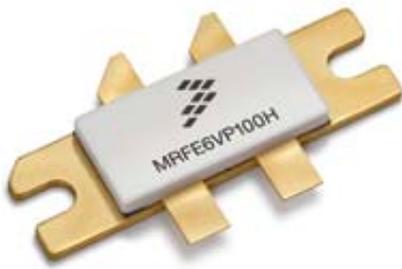
film-Induktivitäten WE-TCI. Um eine hohe Effizienz der Schaltung zu erreichen, ist es wichtig, die richtige Induk-

tivität auszuwählen. Dafür hat Würth Elektronik die HF-Induktivitäten in seine Simulations-Software „Component

Selector“ integriert. Mithilfe dieser kostenlosen Software kann jeder Entwickler einfach und schnell die passende HF-Induktivität auswählen sowie Induktivität und Güte bei beliebiger Frequenz suchen, sortieren und filtern. In übersichtlichen Diagrammen werden die frequenzabhängigen Eigenschaften der Bauteile vergleichend dargestellt. Bequem lassen sich Datenblätter sowie S-Parameter herunterladen. Musterbestellungen und Support sind ebenfalls für dieses Tool möglich.

■ *Würth Elektronik GmbH*
info@wedirekt.de
www.wedirekt.de

HF-Leistungstransistoren setzen Maßstäbe



Mit der Einführung zweier vielseitiger Bausteine, die für HF-Leistungsprodukte in LDMOS-Technologie neue Maßstäbe bei Linearität und Robustheit setzen, trägt Freescale Semiconductor den Bedürfnissen des Marktes nach HF-Leistungstransistoren Rechnung, die sich robust verhalten und breitbandigen Betrieb über einen weiten Frequenzbereich ermöglichen.

Die neuen Bausteine sind der 25 W MRFE6VS25N sowie der 100 W MRFE6VP100H. Beide können die volle CW-Leistung über den gesamten Betriebsfrequenzbereich liefern. Ziel der Implementierung war es, die Systemzuverlässigkeit zu steigern und gleichzeitig die Komplexität und die Kosten der Verstärkerentwicklung zu senken.

Die Bausteine stellen eine attraktive Alternative zu GaN-basierten Lösungen in ähnlichen Anwendungen dar, können eine Fehlanpassung bis SWR 65:1 verkraften und zeichnen sich durch hervorragende Linearität und deutlich geringere Bauelementkosten aus. Die breitbandigen LDMOS-FETs wurden für einen reibungslosen Betrieb auch unter extremen Umweltbedingungen ausgelegt. Zu den Zielapplikationen zählen Sender und Transceiver im HF-UHF-Bereich, Fernsehender, White-Space-Datentransceiver, Luftfahrt- und Wehrtechnik, Testgeräte und Radarsysteme. Verpackt sind die Bausteine

in einem Freescale-eigenen Gehäuse mit geringem thermischem Widerstand. Es ist so konzipiert, dass der interne Temperaturanstieg auf ein Minimum gedrückt wird, wodurch sich die Langzeitzuverlässigkeit verbessert und die Wärmeableitung optimiert wird. In die Chips wurden Netzwerke integriert, die für eine bessere Stabilität der Schaltung über einen breiten Bereich von Betriebsbedingungen sorgen und die externe Beschaltung vereinfachen. Um eine optimale Robustheit zu gewährleisten, testet Freescale bei einer 20% höheren als der spezifizierten Betriebsspannung und dem Zweifachen der spezifizierten HF-Eingangsleistung beim SWR 65:1.

Dank des breiten Frequenzbereichs Produkte können Entwickler mit einem einzigen Verstärker gleich mehrere Bänder abdecken, beispielsweise 1,8 bis 54 MHz und 30 bis 512 MHz. Das reduziert die Materialkosten, und man kann den Verstärker kompakter und leichter aufbauen sowie Schaltverluste senken und Kühlmaßnahmen vereinfachen. Die Produkte offerieren eine gelungene Kombination aus Bandbreite, Robustheit und wei-

tem Frequenzbereich zu geringeren Kosten als vergleichbare GaN-Bauteile.

Die Produkte MRFE6VS25N und MRFE6VP100H weisen folgende Spezifikationen auf:

- MRFE6VS25N: 25 W CW, Verstärkung mehr als 26 dB von 1,8 bis 30 MHz, mehr als 25 dB bei 512 MHz, Wirkungsgrad 50 bis 73% und voll spezifizierte Leistung bis SWR 65:1
- MRFE6VP100H: 100 W CW, Verstärkung 26 dB bei 512 MHz, mehr als 19 dB von 30 bis 512 MHz, Wirkungsgrad 40 bis 71% und voll spezifizierte Leistung bis SWR 65:1

Der MRFE6VS25N wird im Freescale-eigenen Overmold-Plastikgehäuse TO-270-2 geliefert, während die MRFE6VP100H/HS-Transistoren in den Keramikgehäusen NI-780-4 bzw. NI-780S-4 von Freescale erhältlich sind.

■ *Freescale Halbleiter
Deutschland GmbH
www.freescale.com/support*

Ultra-Low-Noise-Verstärker mit hohem IP3

Mini-Circuits stellte einen neuen Ultra-Low-Noise-Verstärker mit hoher Aussteuerbarkeit vor. Der Verstärker PMA2-252LN+ ist für den Frequenzbereich 1,5 bis 2,5 GHz konzipiert und weist als Besonderheit die Möglichkeit zur externen Gegenkopplung auf. Das Bauteil zeichnet sich durch folgende typischen Kennwerte aus: Noise Figure 0,8 dB @ 1.800 MHz, IP3 30 dBm @ 1.800 MHz, P1dB 17,9 dBm @ 1.800 MHz, Adjustable Current 25...80 mA, Adjustable Gain, Active Bias,



Supply Voltage 3...4 V. Typische Anwendungen sind Mobilfunk-Basisstationen, Satellitenkommunikation, LTE und GPS.

■ *municom GmbH
info@municom.de
www.municom.de*

PIN-Dioden-Schalter für 0,5 bis 18 GHz

Neue PIN-Dioden-Schalter präsentiert JFW Industries. Es gibt drei Modelle: 1-auf-2, 1-auf-4 und 1-auf-8 (JFW 50S-1720, JFW 50S-1721 und JFW 50S-1722). Der Frequenzbereich wird mit 0,5 bis 18 GHz angegeben; die Isolation bei 18 GHz liegt bei mindestens 50 dB bei minimalen Schaltzeiten von bis zu 100 ns. Die kompakten Komponenten sind selbstterminierend und eignen sich perfekt für OEM- und Prüfapplikationen, welche hohe Anforderungen an Zuverlässigkeit, Schalt-



geschwindigkeit und Bandbreite aufweisen. Die Katalogmodelle setzen SMA-f-Konnektoren sowie TTL-Ansteuerung

voraus; vom Standard abweichende Konfigurationen werden auf Anfrage geprüft. JFW Industries bietet eine Vielzahl an kosteneffektiven HF-Komponenten und Testsysteme. JFW bietet zudem kundenspezifische Lösungen zu Katalogpreisen mit schneller Lieferzeit, ohne einmalige Entwicklungskosten.

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

Mini-Schalter mit hoher Linearität und Isolation

Die Peregrine Semiconductor Corp. hat den neuen SP3T-HF-Schalter PE42430 vorgestellt. Auf der Basis des patentierten UltraCMOS-Prozesses von Peregrine entwickelt, vereint der PE42430 eine niedrige Einfügedämpfung mit hoher Linearität, hoher Isolation und geringen Gehäuseabmessungen. Damit ist er einerseits besonders für WLAN- und Bluetooth-Anwendungen im 2,4-GHz-Band und andererseits für allgemeine Breitband-Schaltanwendungen geeignet. Eine interne CMOS-Decodierlogik unterstützt eine dreipolige CMOS-Steuerschnittstelle, und es ist kein V_{DD} -Anschluss erforderlich, da die V_{DD} vom Eingang der Schaltersteuerung abgeleitet wird. Die verbesserte pro-



prietäre HaRP-Technologie dieses ersten SP3T-HF-Schalters von Peregrine sorgt für

einen hervorragenden IIP3 von 66 dBm. Der PE42430 weist eine Einfügedämpfung von 0,45 dB bei 1 GHz und 0,55 dB bei 2,5 GHz sowie eine Isolation von 40 dB bei 1 GHz und 30 dB bei 2,5 GHz auf. Daneben zeichnet er sich durch eine hervorragende ESD-Toleranz von 4,5 kV HBM und 250 V MM an allen Anschlüssen aus. Das Bauteil verwendet ein achtpoliges, 1,5x1,5 mm² großes DFN-Gehäuse. Muster und Produktionsmengen können ab sofort über die weltweiten Verkaufsrepräsentanten von Peregrine geordert werden.

■ *Peregrine Semiconductor*
www.psemi.com

Neue SunCon-Hybrid-Kondensatoren



1,5 und 4,3 A bei der HVHZ-Serie beherrschbar sind.

Alle Kondensatoren werden nach dem Automotive Standard TS 16949 produziert und nach AECQ 200 qualifiziert. Mit den im Automotive-Bereich typischerweise verwendeten Spannungen von 25 und 35 V können in der Becherform 10x12,5 mm² ESR-Werte unter 15 mOhm und Rippleströme über 4 A bei 105 °C beherrscht werden.

■ *Endrich Bauelemente GmbH*
www.endrich.com

Neue Produkte aus dem Steckverbinderbereich



Molex Incorporated und Radiall meldeten die Erweiterung ihrer kostengünstigen SMP-MAX-Reihe mit symmetrischen Adaptern und HF-Koaxialverbindungs-lösungen für Verbindungen von Board zu Board, von Modul zu Modul und von Panel zu Panel in der Telekommunikationstechnik. Als Second-Source-Lieferant fertigt und vertreibt Molex

MMIC-Verstärker für 5 bis 20 GHz

Der neue AVA-183A+ ist ein monolithischer Breitbandverstärker mit hervorragend flachem Frequenzgang bis 18 GHz. Der Verstärker ist in PHEMT-Technologie aufgebaut und stabil unter allen Betriebsbedingungen. Die Entkopplung von typ. 36 dB bei 12 GHz und der 5-V-Betrieb erlauben den universellen Einsatz in vielen Hochfrequenz- und Mikrowellenanwendungen. Die Daten im Einzelnen:



- Gain 13,8 dB typ.
 - Flatness ±1,2 dB
 - Output Power 19 dBm typ.
 - Supply Voltage 5 V
 - Integrated DC Blocks, Bias-Tee, Microwave Bypass Capacitor
 - aqueous washable 3x3-mm²-SMT-Gehäuse
- *municom GmbH*
info@municom.de
www.municom.de

diese Steckverbinder an Kunden in der ganzen Welt.

Die SMP-MAX-Steckverbinderfamilie umfasst 80 spezielle Versionen, die in den letzten 18 Monaten entwickelt wurden. Auch sie zeichnen sich durch beste Toleranz gegen Fehlaufrichtung für einfache und zuverlässige Verbindungen aus.

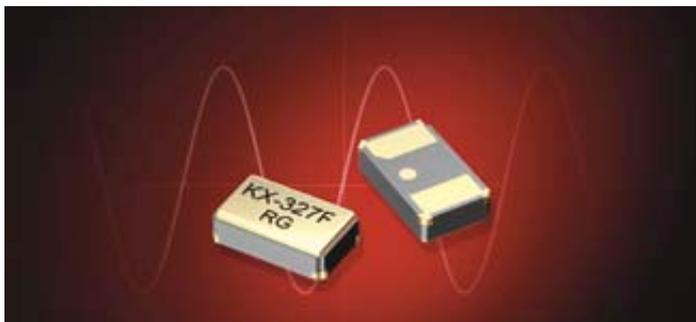
Damit ist die Serie SMP-MAX eine der am schnellsten wachsenden Produktreihen in der HF-Branche. SMP-MAX-Produkte kommen aktuell als kostengünstige Lösung, die an praktisch jede bestehende Konfiguration angepasst werden kann, in zahlreichen Anwendungen in der Telekommunikation in Nord-

amerika, Europa und Asien zum Einsatz.

Die SMP-MAX-Steckverbinder bieten eine Toleranz hinsichtlich des Abstands zwischen zwei Leiterplatten von 2,0 mm ohne Feder – das ist wesentlich mehr als bei einer standardmäßigen SMP-Verbindung. Außer ermöglichen die Stecker eine Neigung von 3°. Der Betriebsfrequenzbereich reicht von DC bis 6 GHz, das SWR beträgt max. 1,2 bis 3 GHz. Das Produkt ist für Leistungen bis zu 300 W bei 2,7 GHz ausgelegt.

■ *Molex Inc.*
www.connector.com
Radiall USA, Inc.
www.radiall.com

Sehr kleiner Uhrenquarz



Mit dem KX-327FT ist jetzt ein Uhrenquarz der neusten Generation von Geyer lieferbar. Für die Verarbeitung in Anwendungen mit geringstem Platzbedarf entwickelt, hat der KX-327FT eine Baugröße von nur 1,6x1,0x0,5 mm³. Einsatz findet er u.a. in der Medizintechnik, allen mobilen Kommunikationsprodukten und Chip Cards. Der KX-327FT ist ein sehr präziser und lei-

stungsfähiger Uhrenquarz, denn schon in der Standardversion liegt die Frequenzstabilität bei 20 ppm. Der Arbeitstemperaturbereich reicht von -40 bis +85 °C. Das Quarz ist ab Lager lieferbar. Er ist RoHS-konform und bleifrei verlötbar.

■ *Geyer Electronic*
quartz@geyer-electronic.de
www.geyer-electronic.de

32,768-kHz-Miniquarz

Im 3,2x1,5 mm² messenden Keramikgehäuse bietet der Quarzspezialist Petermann-Technik aus Kaufering den sehr günstigen 32,768-kHz-Quarz der Serie M3215 an. Der Winzling ist mit einer Höhe von 0,75 mm zudem sehr flach und mit Frequenztoleranzen ab 10ppm @ 25 °C lieferbar. Die Standardlastkapazitäten betragen 6, 7, 9 und 12,5 pF. Versionen mit 20ppm für 12,5 pF sind standardmäßig ab Lager lieferbar. Der Standard-Arbeitstemperaturbereich beträgt -40/+85 °C. Der 32,768-kHz-



Quarz der Serie M3215 erfüllt alle Marktforderungen nach einem sehr günstigen Preis, sehr kleinen Gehäuseabmessungen sowie sehr guter Verfügbarkeit.

■ *Petermann-Technik GmbH*
www.petermann-technik.de/Quarze

Neuer Minatur-OCXO

Einen nur 9x14 mm² großen OCXO hat Vectron International jetzt vorgestellt, mit Spezifikationen, die sich sehen lassen können:

- Vcc: 3.3 V
- Signal: HCMOS
- Stability: 20ppb @ -40 bis +85 °C
- Fast Warm-up: 3 min
- Power Consumption: 0,5 W typ. Steady State
- Frequenzbereich: 10 bis 40 MHz (Standard: 10, 12,8, 19,2, 20, 38,88 MHz)
- Phasenrauschen: -148 dBc/Hz @ 10 kHz Offset



Dieser OCXO ist aufgrund seiner kleinen Baugröße und geringen Leistungsaufnahme nicht nur für stationäre Geräte geeignet, auch mobile Anwendungen erschließen sich damit. Der OX501 schließt die Lücke zwischen S3E-OCXOs und S3E-TCXOs für 1588- und E-Sync-Applikationen.

■ *municom GmbH*
www.municom.de

Fast Warm-up-OCXOs

CompoTEK hat eine neue Serie von kleinen OCXOs im 20x20x11mm³ messenden Gehäuse mit schneller Aufheizzeit ins Vertriebsprogramm aufgenommen. Diese OCXOs können für Frequenzen zwischen 10 und 120 MHz geliefert werden. Jeder OCXO braucht weniger als 20 s, um eine Stabilität von 0,5ppm zu erreichen und nur 60 s, um auf eine Stabilität von 1E-7 zu kommen. Die Aufheizleistung beträgt aber trotzdem weniger als 1,5 W. Im Bereich

von -40 bis +70 °C wird eine Temperaturstabilität von 20ppb erreicht. Ein Stromverbrauch von lediglich 110 mA bei 5 V Betriebsspannung im stabilen Zustand macht dieses Produkt für sehr viele Anwendungen hochinteressant. Insbesondere im Bereich der tragbaren Messtechnik sowie Flugtechnik kann nun auch auf einen OCXO zurückgegriffen werden. Als Ausgangssignal stehen sowohl Sinus als auch HCMOS/TTL zur Verfügung. Das Phasenrauschen ist mit



einem Noise floor von -160 dBc/Hz und -110 dBc/Hz bei 10 Hz Abstand für diese Leistungsdaten exzellent. Als Pin-out stehen die Standard-5-Pin-Versionen als auch DIP14 zur Verfügung.

■ *CompoTEK*
sitime@compotec.de
www.compotec.de



Telemeter Electronic

- Temperaturmanagement
- Industriekomponenten
- Messtechnik
- HF-/Mikrowellentechnik
- Luftfahrt elektronik
- Entwicklung und Service



Wir liefern Lösungen ...

www.telemeter.info

Erfolgreiche Integration von SMT-Synthesizern in Wireless-Designs

Heutige preiswerte, Hochleistungs-SMT-Lösungen für die Frequenzerzeugung vereinfachen die Aufgabe des Designers bei der Entwicklung drahtlos arbeitender Produkte erheblich. Diese Komponenten richtig in die Schaltung einzufügen ist jedoch zum Erzielen maximaler Leistung unabdingbar. Dieser Applikationsbericht untersucht einige besonders wichtige Bereiche, zeigt Analysemethoden und schlägt mögliche Lösungen vor.

Stromversorgung

Saubere, geregelte DC-Spannungsquellen sind ganz wesentlich, wenn nichtharmonische Nebenwellen von Synthesizern minimiert werden sollen. Sie können die Qualität der erforderlichen Stromversorgung mit folgender Formel ermitteln:

$$\text{Volts (rms)} \leq \frac{\sqrt{2 (F_s) (10)^{\text{dBc}/20}}}{\text{Pushing Figure}}$$

Darin ist: F_s = Spur-Frequenz
dBc = gewünschte Spur-Spezifikation in dBc
Pushing Figure = Pushing Figure in Hz/Volt

Mit einer Spurfrequenz von 1 kHz, einer Spurspezifikation von -80 dBc und einer Pushing Figure von 3 MHz/V, darf die Brummspannung auf der Stromversorgung nicht größer als 47 nV_{eff} sein. Es ist gute Designpraxis noch einen Spielraum in der Spurspezifikation vorzusehen. Für dieses Beispiel benutzen wir -70 dBc und einen Spielraum von 10 dB für -80 dBc.

Die Verwendung von rauscharmen Reglern ist daher kritisch, wenn man die Phasenrauschspezifikationen von Synthesizern erreichen will. Für viele Regler ist das Rauschen am Ausgang in einer bestimmten Bandbreite angegeben. Z.B. der LT1761 wird mit einem Effektivwert von 20 V in einer typischen Bandbreite von 10 Hz bis 100 kHz spezifiziert. Unter Verwendung der vorhergehenden Formel kann das Maximum der zulässigen Rauschspannungsdichte bei einem gegebenen Offset wie folgt geschätzt werden:

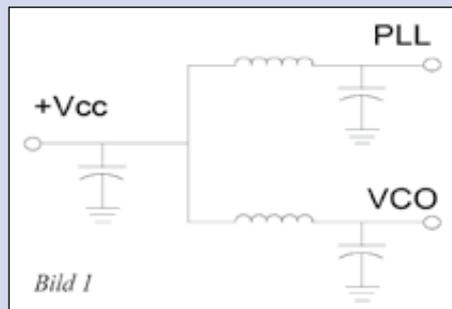
Unter Verwendung der Application Note AN3003: „Integrating SMT Synthesizer Solutions into Wireless Designs“, Rev V2 M/A-COM Technology Solutions www.macomtecch.com

$$\text{Noise Voltage Density} \leq \frac{\sqrt{2 (F_s) (10)^{\text{dBc}/20}}}{\text{Pushing Figure}} \text{ Volts } \sqrt{(\text{Hz})}$$

Die Rauschdichte mit der Regler-Spezifikation eines Herstellers in Verbindung zu bringen ist schwierig, wenn die Amplituden/Frequenz-Verteilung nicht bekannt ist. Eine Einschätzung erster Ordnung kann man jedoch machen, indem man annimmt, dass die Verteilung flach ist.

Um zu verhindern, dass Rauschen aus dem digitalen Teil der Schaltung den VCO nachteilig beeinflusst, müssen die Zuleitungen für PLL und VCO ausreichend voneinander entkoppelt und gefiltert werden. M/A-COM-Synthesizer verwenden aus diesem Grund gewöhnlich separate VCO- und PLL-Anschlüsse am Gehäuse. Eine geeignete Schaltung zeigt Bild 1. Die Komponentenwerte sollten so gewählt werden, dass die Dämpfung bei der PLL-Arbeitsfrequenz optimiert wird (Schrittgröße).

Anmerkung: Einige Synthesizer, wie die Modelle der MASYVS0060-XXXX-Serie haben nur einen einzigen Stromversorgungsanschluss, sind dafür aber mit einem On-board-Regler und einer Entkopplung zwischen VCO und PLL ausgestattet. Das verringert ihre Empfindlichkeit gegen Rauschen und Restwelligkeit aus dem Netzteil beträchtlich.

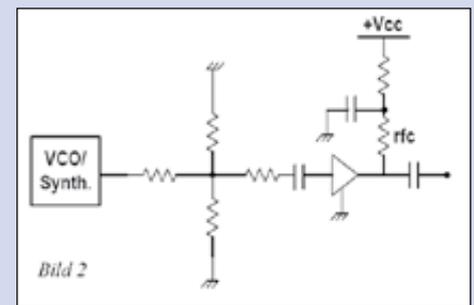


Synthesizer müssen direkt auf einer Massefläche montiert werden, zu der auch alle Gleichstrom-Masseanschlüsse geführt werden.

Ausgangslast

Es ist wichtig, dass der Designer weiß, welche Last der Synthesizer an seinem Ausgang sieht. M/A-COM-Synthesizer sind für nominale 50-Ohm-Ausgangsimpedanz konzipiert. Schwere Fehlanpassungen können das Phasenrauschen des VCO's erhö-

hen oder die VCO-Frequenz bis zu einem Punkt ziehen, wo der VCO bei dieser Last nicht mehr schwingt. Wenn bekannt ist, dass das VSWR der Last schlecht ist, d.h. >2.0:1, sollte ein Synthesizer mit gepufferter Ausgang verwendet werden. Alternativ kann auch der Designer den Puffer in der Schaltung vorsehen. Die beste Last besteht aus einem Widerstands-Dämpfungsglied, gefolgt von einer Verstärkerstufe, um die Leistung wieder herzustellen. Eine geeignete Schaltung zeigt Bild 2.



Externe Referenz

Die externe Referenz für den Synthesizer darf nicht willkürlich gewählt werden. Die richtige Kurvenform und der Signalpegel sind wichtig. M/A-COM-Synthesizer werden für eine durch einen Tiefpass gefilterte 1 V_{pp} Rechteckspannung spezifiziert, die intern wechsellspannungsmäßig in den PLL-IC-Eingang gekoppelt wird. Zwar kann auch ein ungefiltertes TTL/CMOS-Referenzsignal verwendet werden, jedoch besteht dann die Möglichkeit für das Entstehen von Spurious-Signalen, wenn $N \times F_{\text{ref}}$ in den Ausgangsfrequenzbereich des Synthesizers fällt. Daher ist Sorgfalt erforderlich, um sicherzustellen, dass die Harmonischen nicht im Betriebsbereich liegen. Der interne PLL-Chip arbeitet mit einem weiten Bereich von Referenzeingangsspegeln, jedoch verschlechtert sich das Rauschverhalten, wenn die Slew-rate zu niedrig ist. Aus diesem Grunde werden Sinussignale mit niedriger Frequenz und niedrigem Pegel nicht empfohlen.

Rauschen und Nebenwellen auf dem Referenzsignal müssen ebenfalls berücksichtigt werden, da sie im Verhältnis $20 \times \log(F_{\text{out}}/F_{\text{ref}})$ verstärkt werden, wenn

sie innerhalb der Synthesizer-Schleifenbandbreite liegen.

Lock-Detektor-Schaltung

Der Lock-Detect-Ausgang ist im digitalen Modus (wo möglich) üblicherweise ein CMOS-HIGH-Signal, wenn die Schleife gerastet ist und LOW, wenn die Schleife ungerastet arbeitet.

Im analogen Open-drain-Modus, ist das Lock-Detect-Signal HIGH mit schmalen LOW-Impulsen auf der Phasen-Vergleichsfrequenz. Wenn der Regelkreis ungerastet arbeitet, wechselt das Lock-Detect-Signal zwischen HIGH und LOW und zwar mit einer Frequenz, die abhängig vom Frequenzfehler ist. Um dieses Verhalten in stabile HIGH- und LOW-Zustände umzuformen, ist ein externes Filter erforderlich.

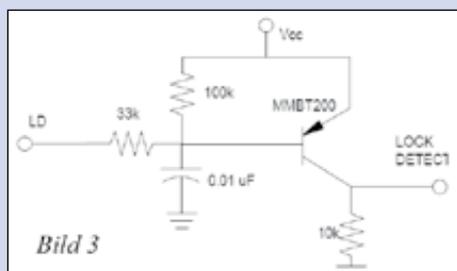


Bild 3 zeigt eine typische, geeignete Filterschaltung. Die Bauelementwerte können bestimmt werden, wenn man die Qualifikation für den gerasteten Zustand erreicht hat. Sie kann z.B. festgelegt sein als eine bestimmte Zahl (N) von aufeinanderfolgenden Referenzzyklen der Dauer (D), während denen der Phasenfehler des Phasenkomparators um einen gewissen Faktor geringer ist als die Referenzperiode. Wenn beispielsweise die Phasenvergleichsfrequenz 10 kHz beträgt, könnte man den Rastzustand als erreicht definieren, wenn fünf aufeinanderfolgende Phasenvergleiche vergangen sind, bei denen die Phasenfehler 1000 mal kürzer als die Referenzperiode waren, also z.B. 100 ns. Hier ist $N = 5$ und $F = 1000$.

Für das gezeigte Filter sollte, bei Verwendung eines Open-drain-Ausgangs, der Widerstandswert für R2 ein Faktor von $F \times R1$ sein. Wenn R1 dann für nur $1/1000$ der Phasenvergleichsperiode auf LOW gezogen wird, wäre sein „effektiver“ Widerstand ähnlich wie R2. Die beiden Widerstände erscheinen in einem Zyklus im Durchschnitt als zwei $1000 \times R1$ -Widerstände, die über der Spannungsquelle liegen, mit $V_{cc}/2$ am gemeinsamen Knotenpunkt. Phasenabweichungen von größer als $1/1000$ der Phasenvergleichsperiode würden die durchschnittliche Spannung am Knotenpunkt Vc unter $V_{cc}/2$ ziehen und damit einen ungerasteten Zustand anzeigen. Wenn die Zeitkonstante

$R2 \times C1$ als das N-fache einer Phasenkomparatorperiode dimensioniert wird, d.h. 500 μ s, dann würde die Spannung von Knoten Vc erst nach fünf aufeinanderfolgenden Phasenfehlern mit einer mittleren Impulsbreite von >100 ns unter $V_{cc}/2$ fallen. Da die Möglichkeit besteht, dass digitales Rauschen auch auf der Lock-Detect-Leitung vorhanden ist, sollte sie so nahe wie möglich am Anschlusspin entkoppelt werden. Zusätzlich sollte die zu diesem Pin führende Bahn so gut wie möglich gegenüber der HF-Ausgangsleitung isoliert werden.

Clock-, Daten- und Load-Enable-Eingänge

Die Clock-, Daten- und Load-Enable-Eingänge sind alles hochohmige CMOS-Eingänge und sollten mit Rechteckspannungen mit Pegeln von $V_{HIGH} = 0,8 V_{cc}$ und $V_{LO} = 0,2 V_{cc}$ gespeist werden. Ein Abschlusswiderstand kann, wenn gewünscht, extern vorgesehen werden. Das Befehlswort für die Programmierung der Teiler muss ebenfalls sorgfältig gewählt werden. Dabei sollte man die spezifische Schrittgröße des verwendeten Synthesizers einhalten. Das interne Loop-Filter ist für eine gegebene Schrittgröße optimiert, und die Verwendung einer anderen könnte in einem höheren Phasenrauschen als spezifiziert oder zusätzlichen Spurious-Signalen resultieren.

Weitere Rauschbeiträge

Das Verständnis für die entscheidenden Stufen, die zu Seitenband-Phasenrauschen beitragen, ist zum Erreichen des Optimums entscheidend. Oft kann das Rauschprofil passend eingestellt werden, um die gewünschten dynamischen Eigenschaften des Synthesizers zu erreichen. Phasenrauschen wird in der Maßeinheit dBc/Hz bei einem gegebenen Versatz zum Träger gemessen. Es ist die Differenz zwischen dem Träger- und dem Rauschpegel bei einem gegebenen Offset, normalisiert auf 1 Hz Bandbreite. Unter der Annahme, dass der Beitrag der Stromversorgung zum Gesamtrauschen unwesentlich ist, dann verbleiben diese drei wichtigsten Quellen:

- Rauschen des Phasenkomparators
- Rauschen der Referenzquelle
- Rauschen des VCOs

Das Phasenrauschen des Komparators beeinflusst den Rauschflur innerhalb der Schleife. Das Phasenrauschen wird bis zur VCO-Ausgangsfrequenz mit $20 \times \log(F_{out}/F_{step})$ multipliziert. Ein weiterer Effekt, der oft ignoriert wird, ist die Tatsache, dass der Rauschflur mit ca. 10 dB/Dekade mit der Schrittweite zusammenhängt. Dies ist besonders wichtig wenn die Schrittgröße erhöht

wird, weil der Rauschflur sich dann mit $10 \times \log(F_{step}/F_{step}(Comp))$ verschlechtert. $F_{step}(Comp)$ ist die Frequenz, bei der der Rauschflur gemessen wird.

Betrachten wir als Beispiel ein PLL-IC, das einen Rauschflur von ungefähr -165 dBc/Hz bei einer Phasenvergleichsfrequenz von 30 kHz hat. Wenn die Ausgangsfrequenz des Synthesizers 1 Gigahertz und die Schrittweite 200 kHz beträgt, dann ergibt sich für den Rauschflur innerhalb des Regelkreises:

$$= -165 + 10 \times \log(200 \text{ kHz}/30 \text{ kHz}) + 20 \times \log(1 \text{ GHz}/200 \text{ kHz}) = -82,78 \text{ dBc/Hz}$$

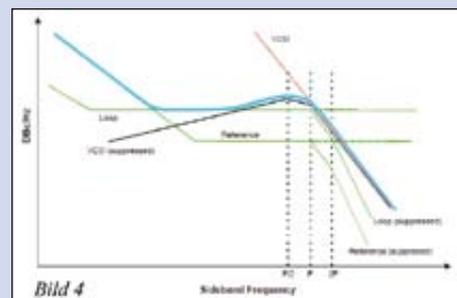
Die Referenzfrequenz wird innerhalb des PLL-Ics bis auf die Höhe der VCO-Ausgangsfrequenz multipliziert. Die Rauschseitenbänder des Referenzoszillators werden mit dem sich aus $20 \times \log(F_{VCO}/F_{ref})$ ergebenden Faktor multipliziert.

Bei einem Synthesizer wird eine 15-MHz-Referenzfrequenz beispielsweise bis auf 30 kHz heruntergeteilt. Seine Ausgangsfrequenz beträgt 1 GHz. Wenn das Rauschen der 15-MHz-Referenz -115 dBc/Hz bei 100 Hz Offset beträgt, dann wäre das Referenzfrequenzrauschen bei der Ausgangsfrequenz:

$$-115 + 20 \log(1 \text{ Gigahertz}/15 \text{ MHz}) = -78,5 \text{ dBc/Hz}$$

Schließlich sollte die Auswirkung des VCO-Rauschens betrachtet werden. Innerhalb der Regelkreisbandbreite wird das VCO-Rauschen unterdrückt mit einer Rate von -40 dB/Dekade. Nahe am Rand des Bandes ist die Unterdrückung nicht so gut, und ein Teil des VCO-Rauschens wird sich zum Rauschflur hinzuaddieren. Spurious-Signale, die sich innerhalb der Schleifenbandbreite befinden, werden ähnlich unterdrückt wie das Phasenrauschen. Bild 4 gibt eine gute Darstellung dieses Effekts.

Da das VCO-Design ein Teil des integrierten Bausteins ist, sind Änderungen praktisch nicht möglich. Da aber das Rauschen, das auf der Stromversorgung liegt, den VCO moduliert, beeinflusst es direkt die Qualität des Synthesizers. Daher sollten die schon früher beschriebenen Grundregeln zur Verringerung des Stromversorgungsrauschens angewendet werden.



Neue Anbindungsmöglichkeit vereint RF-Systemdesign und -test

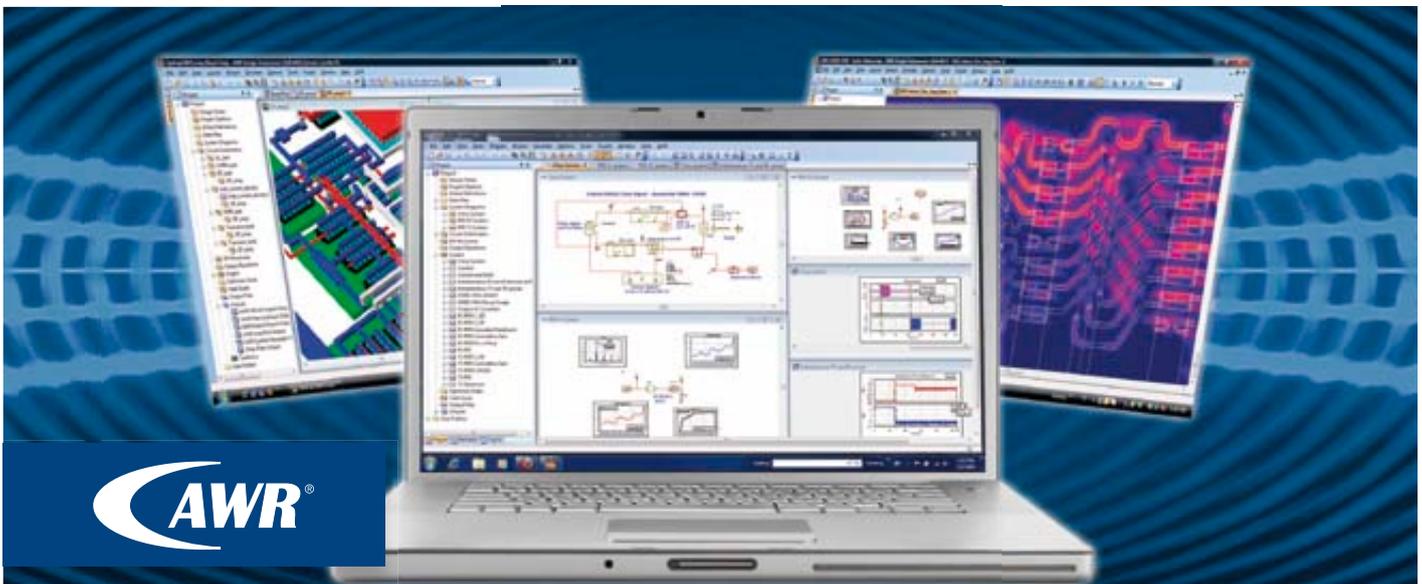


National Instruments stellte eine neue Anbindungsmöglichkeit zwischen der Systemdesignsoftware NI LabVIEW und der Software für RF- und Mikrowellensystemdesign AWR Visual System Simula-

tor (VSS) vor. Als erste wichtige gemeinsame Entwicklung der beiden Firmen seit der Übernahme von AWR durch NI erlaubt es diese neue enge Verzahnung der beiden Softwareprodukte Ingenieuren, Messungen

während der Designphase besser zu integrieren, da nun LabVIEW-Programmcode direkt aus AWR Design Environment ausgeführt werden kann. AWR Design Environment umfasst nun auch Signalverarbeitungsfähigkeiten von LabVIEW, z.B. Multiraten-Signalverarbeitung, Wireless-Standards, Modulation, Festkommaarithmetik u.v.m. Ingenieure können VHDL-Code und Programmcode des LabVIEW FPGA Module mithilfe FPGA-basierter NI-Hardware direkt in VSS-Diagramme integrieren. Die neue Anbindungsmöglichkeit an PXI- und traditionelle RF-Messgeräte erleichtert das Einbinden von Messdaten in Simulationen. Weitere Informationen über die Anbindungsmöglichkeiten zwischen LabVIEW und AWR Design Environment sind unter www.ni.com/awr verfügbar.

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



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

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

Finden Sie heraus, was AWR für Sie tun kann:

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

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

AWR
Germany

info@awrcorp.com
+49 89 4111 23 702

Hochintegrierte parallel-optische 120-Gbps-Lösungen



Avago Technologies kündigte die Serienproduktion der optischen 120-Gbps-Mehrkanal-Transmitter- und Receiver-Module an, für Verbindungen innerhalb von Rechenzentrums-Einschüben sowie von direkt steckbaren CXP-Transceivern für Kommunikationsverbindungen von Einschub zu Einschub und von Rack zu Rack. Aufgrund der immer schneller wachsenden Nachfrage nach

Online-Medien und Applikationen für das Cloud Computing sind diese Module die ideale Lösung für die Kommunikation innerhalb der Datenzentren, Serverfarmen, Netzwerk-Switches, Telekommunikations-Vermittlungssystemen und vielen anderen integrierten Hochleistungsapplikationen, die mit Hochgeschwindigkeits-Datenraten arbeiten. Typische Systemapplikationen beinhalten

Datensammlung, Backplane-Kommunikation, proprietäre Protokoll-Datenübertragungen und viele andere Applikationen mit großer Dichte und Bandbreite.

Die unabhängigen MiniPOD-Sende- und Empfangsmodule AFBR-81uVxyZ bzw. AFBR-82uVxyZ enthalten jeweils zwölf Kanäle (Leitungen) in eine Richtung, von denen jeder Daten mit 10,3125 Gbits/s mit einer 64b/66b-Codierung übertragen kann. Das ergibt eine Gesamtdatenrate von 120 Gbit/s für jedes Modul. Das steckbare (Edge-Mount) CXP Transceiver-Modul (AFBR-83PDZ) ist eine integrierte Lösung, die zwölf Übertragungs- und zwölf Empfangsleitungen enthält und mit gleichen Übertragungsraten wie die MiniPOD-Module arbeitet.

Die MiniPOD-Module bieten die zurzeit höchste Frontplattendichte mit einer 36 mal höheren Dichte gegenüber heutigen SFP+ Lösungen. Anwender, die eine steckbare Lösung benötigen, müssen im Vergleich mit üblichen SFP+ Lösungen nur die Hälfte der Kosten pro 10-Gbps-

Leitung mit CXP-Transceivern aufbringen. Sowohl MiniPOD als auch CXP-Lösungen arbeiten bei nur 25% Leistungsbedarf pro 10-Gbps-Leitung im Vergleich zu SFP+ Modulen. Außerdem zeigen diese optischen Bauteile einen ungewöhnlich niedrigen Jitter, hohe Signalintegrität und eine niedrige EMI-Abstrahlung.

Die optischen MiniPOD-Module und CXP-Transceiver können Daten bis zu 100 m weit mit OM3-Fasern und 150 m weit mit OM4-Fasern übertragen. Alle optischen Bauteile entsprechen den 100-Gbit-Ethernet-Spezifikationen: 802.2ba (100GBASE-SR10 und nPPI) sowie dem QDR-InfiniBand-Standard. Die Transmitter enthalten VCSEL-Laser-Arrays von Avago und arbeiten bei 850 nm. Die Receiver enthalten PIN-Dioden-Arrays des Unternehmens.

Die MiniPOD-Module werden für Flachbandkabel oder für Rundleitungen geliefert. Entwicklungsplatinen sind verfügbar.

■ *Avago Technologies*
www.avagotech.com

BESTE VERBINDUNGEN FÜR IHREN ERFOLG



 **Telegärtner**
KARL GÄRTNER GMBH

Mehr als 50 Jahre Erfahrung auf dem Gebiet der koaxialen Steckverbindungen. **Mehr** als 1.500 Katalogprodukte, die wir ab Lager innerhalb von 24h liefern. Und wenn Sie für Ihre Anforderungen **mehr** brauchen: **Mehr** Beratung und **mehr** Service rund um Ihre Individuallösung. All das macht Telegärtner für immer **mehr** Unternehmen zur ersten Wahl, wenn es um HF-Steckverbinder geht.

Telegärtner Coax: Mehr Vielfalt. Mehr Sicherheit. Mehr Erfolg.



Coax
HF-Komponenten
HF-Steckverbinder, HF-Adapter, Kabelkonfektionierung

SRD- und GPS/Glonass-Module

MC Technologies ist seit dem 1.7.2012 offizieller Distributor für Short Range Devices (SRD), GPS- und Glonass-Module der italienischen Firma Telit. Telit bietet mit den Datenfunk-Modulserien LE50, ME50, NE50 und ZE50 vier verschiedene Lösungskonzepte mit pinkompatiblen Gehäusen (LGA) und Anschlüssen an. Damit ist es möglich, die verschiedensten Anforderungen im Bereich drahtlose Datenübertragung schnell, effektiv und kostengünstig zu realisieren.

Abhängig von der Anwendung bietet Telit Lösungen für wireless MBus, ZigBee, Mesh-Netzwerke, Punkt-zu-Punkt- und Stern-Verbindungen (Broadcast) an.



Ausgestattet mit TTL UART Interface, analogen und digitalen I/Os sowie optimalen Verbrauchsparametern und Standby-Mode, können die Module auch in kompakten und batteriebetriebenen Systemen eingesetzt werden. Dazu kommt die Möglichkeit der Over-the-Air-Konfiguration. Mit den verfügbaren Frequenzen 169, 433, 868 MHz und 2,4 GHz ist es möglich, nahezu alle Kundenbedürfnisse zu erfüllen.

Zur schnellen Evaluierung sind Evalkits und Softwaretools sowie Designvorschläge vorhanden.

■ MC Technologies GmbH
info@mc-technologies.net
www.mc-technologies.net



Wainwright Instruments GmbH

HF-Filter • Mikrowellen-Filter • Diplexer • Multiplexer

Seit nun 33 Jahren entwickeln und fertigen wir in Deutschland HF & Mikrowellenfilter.

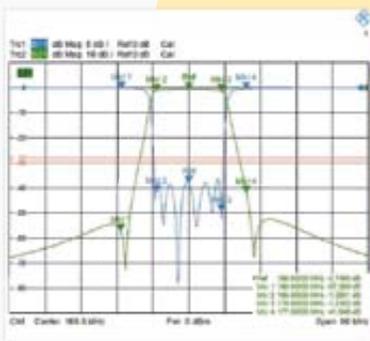
Auf unserer Webseite finden Sie tausende Standarddesigns mit ausführlichen Spezifikationen und Preisen.

Wir liefern direkt an unsere Kunden und haben keinen Mindestauftragswert.

Bandpass Filter im Helix Design
 für beispielsweise Betriebsfunk

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

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



Weitere Angaben und ein Angebot zu diesem Bandpass senden wir Ihnen auf Anfrage gerne zu.

Selbstverständlich erstellen wir Ihnen auch Angebote über Filter, die Ihren Bedürfnissen genau angepasst sind.

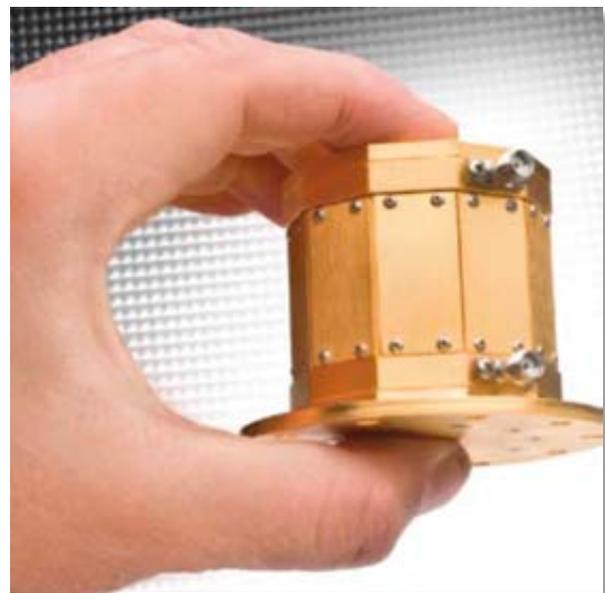


www.wainwright-filters.com

Widdersberger Str. 14 | Tel.: +49 (0) 8152-9182-30
 82346 Andechs - Frieding | Fax: +49 (0) 8152-9182-55
 Germany | E-Mail: info@wainwright-filters.com



High-Power-Halbleiterverstärker



Mit der patentierten Solid-State-Verstärkertechnologie bietet Keragis höchste Leistungsdichte, extrem kompakte Abmessungen und wettbewerbsfähige Preise. Modernste Technik und einzigartiges Design machen diese Verstärker extrem robust und langlebig mit MTBF-Werten von 200.000 h und mehr. Klein und

robust sind sie, und somit der ideale Ersatz für TWT-Verstärker – mit bis zu 30 dB Rauschverbesserung, hervorragenden Gruppenlaufzeiten und hohen Leistungen ab 30 W von 6 bis 18 GHz.

■ EMCO Elektronik GmbH
info@emco-elektronik.de

WLAN/Bluetooth-4.0-Kombimodul

Von Silex (Vertrieb: HY-Line Communication Products) ist seit kurzem das Kombimodul WLAN 802.11 a/b/g/n & Bluetooth + Bluetooth Smart lieferbar. Unterstützt werden die WLAN-Standards a/b/g/n und die neusten Bluetooth-Spezifikationen 4.0 (Bluetooth „classic“ und Bluetooth Smart – Low Energy). Referenztreiber für Linux, Android und WinCE sind verfügbar. Folgende Features kennzeichnen das neue Modul: 802.11 a/b/g/n – 2,4 GHz und 5 GHz, Bluetooth & Bluetooth Smart 4.0 HCI sowie SDIO Schnittstelle. Das Modul überzeugt außerdem durch seine sehr kleinen Maße



von 19x22x2,2 mm³. Es ist in einem Temperaturbereich von -10 bis +70 °C einsetzbar.

Multifrequenz-Reader-Module für RFID & NFC



Elatec ist einer der ersten Anbieter sogenannter Multifrequenz-Reader-Module für RFID und NFC (Vertrieb: HY-Line Communication Products). Sowohl die TWN4 als auch die Core-Modul-Familien unterstützen die Frequenzbänder 13,56 MHz, 134 kHz und 125 kHz. Weiterhin können die TWN-Module mit einfacher

Script-Sprache konfiguriert werden. Die Core Module bieten außerdem Flexibilität beim Antennendesign. Es werden alle gängigen RFID- und NFC-Protokolle unterstützt.

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



Ihr Verstärker-Lieferant

High Power

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

Low Noise

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

Broad & Ultra-Broadband

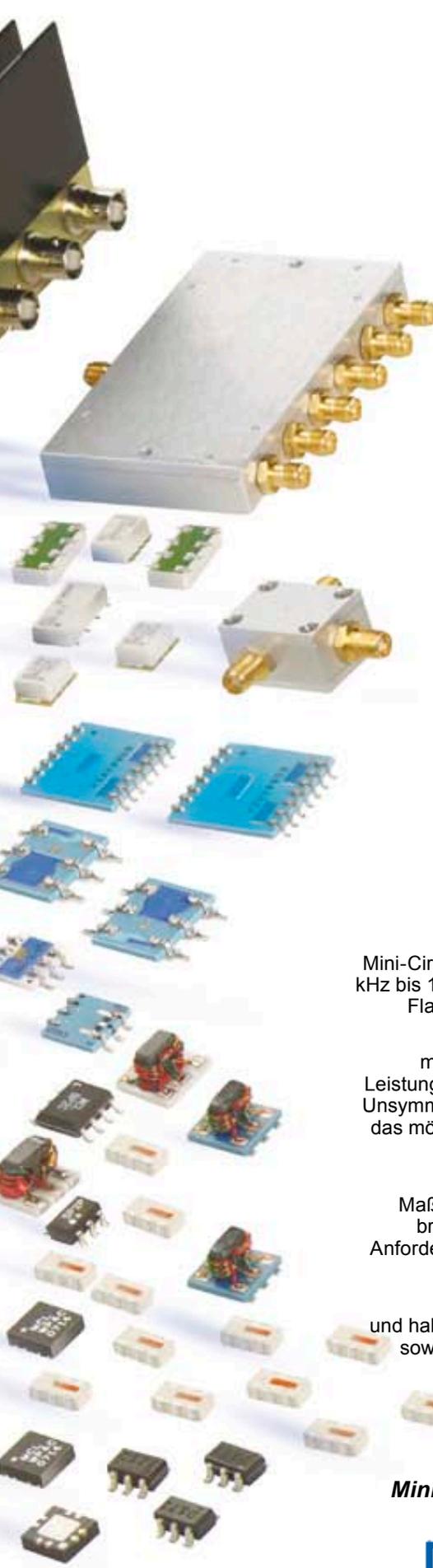
- Frequenzbereich 0,1 - 40 GHz
- Standard-Modelle für COM, SATCOM und MIL-Bänder
- Über 2500 Standard-Modelle

Waveguide

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



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



POWER SPLITTERS/ COMBINERS

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

Die größte Auswahl der Industrie:

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

Das Programm umfasst Leistungs-Splitter/Combiner-Modelle

mit 2 bis 48 Wegen in 0°, 90°, und 180°-Konfigurationen, mit hervorragender Leistung in Bezug auf Einfügungsdämpfung, VSWR sowie Amplituden- und Phasen-Unsymmetrie. Jahrzehntelange Erfahrungen mit verschiedenen Technologien haben das möglich gemacht, von Kernen und Drähten, über Stripline und Halbleiter bis hin zu LTCC-Keramik.

Ausführlichen Daten und Leistungskurven, S-Parameter,

Maßzeichnungen, PCB-Layouts und alles andere was Sie für eine Entscheidung brauchen, finden Sie sehr schnell auf minicircuits.com. Geben Sie einfach Ihre Anforderungen ein, und unsere patentierte Yoni2-Suchmaschine sucht unter echten Messwerten, um die Modelle, die Ihre Anforderungen erfüllen, zu finden.

Alle Mini-Circuits-Katalogmodelle sind auf Lager

und haben eine einjährige Garantie. Wir machen auch Angaben über Lagermengen sowie Kosten: Warum sehen Sie sich nicht gleich heute bei minicircuits.com um?



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 J

DISTRIBUTORS

IE INDUSTRIAL ELECTRONICS GMBH

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

Mini-Circuits Europe

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

municom®

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

Test & Measurement

Semtech's latest RF Transceiver sets a new standard for Low Current and High Performance

Semtech Corporation expanded its RFIC platform with the new SX1232 wireless-rf/rf-transceivers, a fully integrated, high performance, low current sub-GHz RF transceiver. The device offers significant advantages in range, battery life, and link robustness in the presence of interference making it ideal for applications such as smart metering, security system, remote access, sensor networks, and home/building automation.

The SX1232 overcomes the typical conundrum of achieving high performance and low current consumption simultaneously. It delivers market leading performance for adjacent channel selectivity (54 dB), sensitivity (-123 dBm@1.2 kbps), image rejection (48 dB w/1% PER), and phase noise (-102 dBc/

Hz@10kHz, 915MHz) for significantly lower receive current (9.3 mA) than competing devices. In many applications the range is limited by IIP3 or the linearity of the receiver front-end caused by mixing products of strong out of band interferers. The transceiver delivers ultra-low receive current without compromising the IIP3 performance. With the highest gain and maximum sensitivity the IIP3 performance is -12 dBm making it the most robust and reliable solution under any condition.

For applications requiring range the SX1232 offers an integrated +20 dBm amplifier coupled with a sensitivity of -123 dBm at 1.2 kbps providing a typical link budget of 143 dB. This high link budget and ultra-fast frequency

hopping time makes it ideal for frequency hopping applications as the SX1232 can scan the entire 902-928 MHz band without ever exiting receive mode. The synthesizer settling time of 20 µsec for a 1 MHz frequency step and RSSI sampling capability on a fraction of a bit time makes it the fastest solution for frequency hopping applications.

The SX1232 supports GFSK, FSK, GMSK, and OOK modulation 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. The SX1232 will be the basis for Semtech's future product line based on a new modulation scheme that will deliver four to eight times

range advantage versus existing systems with a low cost bill of materials (BOM). The SX1232 extends Semtech's position as the performance and low power leader for RF Transceivers. Delivering the longest range and the most robust link performance for the lowest power is the key focus for Semtech's Wireless Product Line² said Alain Dantec, Senior Vice President of Wireless and Sensing Products.

Key Features

- +20 dBm maximum output power
- -123 dBm sensitivity at 1.2kbps
- Low current consumption
9.3 mA RX current
100 nA sleep current
30 mA TX current at +13 dBm
- Bit rates up to 300 kbps
- -12 dBm IIP3
- 54 dB adjacent channel selectivity
- 56 dB image attenuation
- 1.8 to 3.7 V supply range
- Ultra-fast frequency hopping
- WMBus, 802.15.4g(SUN), ARIB T96/108 compatible
- ETSI, FCC, and ARIB compliant

Applications

- Automated Meter Reading
- Wireless Sensor Networks
- Home and Building Automation
- Wireless Alarm and Security Systems
- Industrial Monitoring and Control

■ *Semtech Corporation*
www.semtech.com

cal tuned Gunn oscillator that provides 15 mW @ 58 GHz. The bias for the oscillator is +7 VDC @ 1 Amp typ. A 20 dB isolator is used between the LO and mixer.

The RF port is WR-12 and the IF port is K(F). The mixer conversion loss is 7 dB typ, and 14 dB max. The loss includes an RF image reject filter and full-band isolator. This receiver can be used to extend the frequency range of a spectrum analyzer or perform measurements in the E-band radio frequency range.

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

Model RE-15FISO Full-Band Receiver



Spacek Labs model RE-15FISO is a full-band receiver which downconverts all

of E-Band (60-90 GHz) to an IF of 2 to 32 GHz. The LO is derived from a mechani-

Test & Measurement

Two Watt Power Amplifiers with On Chip Power Detectors cover 9 to 14 GHz



Hittite Microwave Corporation has introduced two new, 2 Watt GaAs pHEMT MMIC power amplifiers which cover the 9 to 14 GHz frequency range and are ideal for microwave radio,

military and space, SATCOM and test & measurement applications. The HMC952 and the HMC 952LP5GE are four stage GaAs pHEMT MMIC 2 Watt Medium Power Amplifiers

with temperature compensated on chip power detectors which operate between 9 and 14 GHz.

These amplifiers provide 33 dB of gain, +35 dBm of saturated output power, and 27% PAE (Power Added Efficiency) from a +6 V supply. With up to +43 dBm output IP3 the HMC952LP5GE is ideal for high linearity applications in military and space as well as high capacity point-to-point and point-to-multi-point radios.

These powerful amplifiers also feature I/Os that are internally matched to 50 Ohms and require no external matching components which makes them ideal for use as drivers, or as the final

power stage in a microwave transmitter chain.

The HMC952 die may be easily incorporated into MCMs, while the HMC952LP5GE leadless QFN 5 x 5 mm surface mount packaged version is compatible with high volume assembly equipment.

Both amplifier versions are a much smaller alternative to bolt down power amplifier solutions, and complement Hittite's unmatched selection of active and passive components for microwave and millimeterwave radio applications.

■ *Hittite Microwave Corporation*
sales@hittite.com
www.hittite.com

Wireless

New GORE Cable-Based Antennas improve Passenger In-flight Access to Wireless Networks

W. L. Gore & Associates has developed new cable-based antennas (often referred to as leaky lines or leaky feeders) that improve signal propagation without increasing the

amount of hardware required on an airplane. Ideal for both wide-body and single-aisle passenger aircraft, Gore Cable-Based Antennas provide reliable access to different wireless

protocols so passengers can easily connect to in-flight entertainment, Internet servers, and email accounts. Gore Cable-Based Antennas are easily installed along the length of the cabin ceiling, and with signal propagation occurring every meter along the antenna, passengers are assured reliable access, regardless of their location in the plane. Passengers' signals are transmitted via a signal network computer and outside antenna to satellites that connect to the worldwide network. Unlike typical broadband technology that requires separate hardware for each type of wireless access, the versatile Gore Cable-Based Antenna reduces airline costs because the antenna requires only one set of hardware to service the entire aircraft, regardless of its size. This lightweight antenna offers a single solution for providing connectivity for a vari-



ety of electronic devices. This antenna sends and receives signals in frequencies ranging from 400 Megahertz to 6 gigahertz, which makes it compatible with numerous communication standards.

Constructed with unique, engineered fluoropolymers in a lightweight coaxial cable, the Gore Cable-Based Antenna meets all shock, vibration and fire specifications, including Airbus ABD0031 and FAR Part 25.1359(d). Available in lengths of more than 65 meters, they require no maintenance for the lifetime of the aircraft.

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

RFMD Expands Wireless Product Portfolio

RF Micro Devices, Inc. today announced the release of the RFVA0016 — a highly integrated one-quarter watt (1/4W) analog-controlled variable gain amplifier (VGA). RFMD's broadband RFVA0016 VGA features external matching to allow operation in all RF bands between 400 to 2700MHz with a single module. The RFVA0016 delivers 24dBm output compression power with 25dB gain and a temperature compensated 30dB gain range. Consuming only 185mA, the 1/4W VGA delivers an exceptional linear POUT/DC power ratio and is ideal for wireless infrastructure and general purpose RF applications.

This RFVA0016 VGA features a unique linear attenuation slope that can be reversed to a positive or a negative slope via a mode logic pin. The attenuation is controlled by a single 0-volt to 3.3-volt positive supply. The RFVA0016 is packaged in a small 5mm x 5mm, 32-pin laminate multi-chip module (MCM) and is QFN footprint-compatible.

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

Products

LP-GPX-05-T series GPS



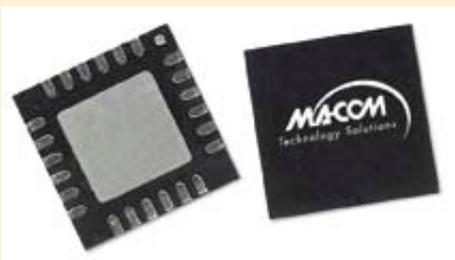
The Times-Protect LP-GPX-05-T high performance lightning protector is an exceptional DC pass design for protection of GPS receivers requiring up to 5Vdc power to be supplied on the center pin for L1, L2 and L3 bands. While the RF path is DC blocked, the biased DC voltage protection circuit uses state-of-the-art solid state protection technology to provide unsurpassed surge performance.

The LP-GPX-05-T series is a bidirectional filter based design exhibiting excellent insertion loss and return loss characteristics from (1000 to 2000 MHz).

The white bronze plated construction of the LP-GPX-05-T protector eliminates potential galvanic corrosion issues and provides long life in hostile environments. The fully weatherized housing is rated to IP65 allowing for outdoor installations.

■ *Times Microwave Systems*
www.timesmicro.com

New 1.2 GHz - 1.4 GHz GaAs pHEMT 6-Bit Digital Phase Shifter



M/A-COM Technology Solutions Inc. (M/A-COM Tech) introduced a new 6-Bit addition to its family of digital phase shifters for communication antenna and radar applications. The MAPS-011007 is a GaAs pHEMT 6-Bit 1.2 GHz to 1.4 GHz digital

RFMW Introduces Ka Band SATCOM Isolator

RFMW, Ltd. announces design and sales support for a new Ka band isolator covering both commercial (27.0 - 30.0 GHz) and military (30.0 - 31.0 GHz) satellite bands in one component. The DiTom model D3I2731-1 offers a common package for both applications while maintaining exceptional electrical characteristics such as 20dB isolation and 0.5dB insertion loss. Average power handling is 5W (30W peak). 2.92mm male and female connectors offer a VSWR of 1.25:1 and the isolator is available with



any combination of connectors on the input/output. The isolator body measures 0.5 x 0.7" and weighs only 0.4 ounces.

■ *RFMW, Ltd., info@rfmw.com*
www.rfmw.de

phase shifter with an integrated CMOS driver. Housed in a 4 mm 24-Lead PQFN Package, the phase shifter provides 360° phase shift range with a step size of 5.6°. The package provides a smaller footprint than is typically available for a digital phase shifter with an internal driver.

The MAPS-011007 is ideally suited for applications where high phase accuracy with minimum loss variation is required. The design has been optimized to minimize variation in attenuation over the phase shift range, and facilitates easy implementation.

The GaAs pHEMT 6-Bit phase shifter meets the high performance requirements of communications and radar system manufacturers, optimizing for fast switching speed, low phase error, and serial or parallel control capability. Its insertion loss is 3.8 dB, with a low 0.4 dB RMS attenuation error over the 1.2 to 1.4 GHz frequency range.

■ *M/A-COM Technology Solutions*
www.macomtech.com

CMX973 Quadrature Modulator/Demodulator

CML Microcircuits has released a new integrated Quadrature IF/RF Demodulator and Quadrature Modulator.

The CMX973 Quadrature Modulator/Demodulator is the latest RF building block from CML Microcircuits following on from the CMX970 and CMX971. The RF Building Block range is designed to provide the flexible, high performance ICs required for HF/VHF/UHF, professional radios, wire-

less data terminals, wireless microphones, marine and avionics radio systems.



The CMX973 forms the basis of a high-performance RF transceiver system combining a flexible IF/RF quadrature modulator and quadrature demodulator, in a single chip. Wide signal bandwidth at RF, 0 dBm output, low noise and serial bus control delivers maximum flexibility and high-performance, all at an attractive low operating power.

The demodulator is suitable for superhetrodyne architectures with IF frequencies of 20 MHz to 300 MHz and the device may be used in low IF systems or those converting down to baseband. The modulator converts directly from baseband to the desired transmit frequency 20 MHz to 1 GHz and features quadrature phase correction to minimise unwanted spectral components.

The CMX973's quadrature architecture supports a wide range of modulation formats and standards. The differential inputs are ideal for direct connection to standard modems and interface ICs such as CML's CMX7163, CMX7164, CMX910, CMX981 and CMX7861.

■ *CML Microcircuits*
www.cmlmicro.com

Virtuelle Instrumente in der Praxis



In diesem Jahr findet bereits zum 17. Mal der Technologie- und Anwenderkongress „Virtuelle Instrumente in der Praxis“ (VIP) statt. Der Kongress, bei dem Innovationen und Trends rund um Messtechnik und Automation im Mittelpunkt stehen, wird von National Instruments im Veranstaltungsforum Fürstenfeld bei München am 24. und 25. Oktober 2012 veranstaltet.

Die über 600 erwarteten Besucher können aus mehr als 110 informativen Technologie- und Anwendervorträgen wählen, unter anderem zu den Themen „Prüfstandsautomatisierung“, „Mess- und Prüftechnik“, „Embedded-Systemdesign und -validierung“, „Hochfrequenztechnik und Software-Defined Radio“, „Big Physics“, „Robotik und Mechatronik“ sowie „Energieeffizienz und -verteilung“. Außerdem werden 16 Workshops zu Inhalten wie „Messgerätesteuerung mit NI LabVIEW“, „Prüfstandsautomatisierung mit NI TestStand“ oder „Interaktives Datenmanagement und Berichterstellung mit NI DIAdem“ angeboten.

Nach einer Begrüßung durch Michael Dams, Director Central Europe bei National Instruments, teilen sich am ersten Tag die Vice Presidents von National Instruments Eric Starkloff und Francis Griffiths die Keynote-Bühne und geben einen Rückblick auf Erfolgsgeschichten, einen Einblick in die Zusammenarbeit mit

Partnern sowie einen Ausblick auf die Neuerungen im Hause NI. Am zweiten Tag gewährt Rahman Jamal, Technical and Marketing Director Europe bei National Instruments, in der R&D-Keynote Einblicke in die aktuelle Produktentwicklung und präsentiert gemeinsam mit zahlreichen NI-Produktspezialisten die neuesten Entwicklungen und Technologien rund um die NI-Philosophie des Graphical System Design.

Zudem bietet sich den Kongress-Teilnehmern die Gelegenheit, kostenfrei an der Zertifizierung „Certified LabVIEW Associate Developer (CLAD)“ teilzunehmen, die einen industrieweit anerkannten Qualifikationsnachweis darstellt.

Auch Networking kommt nicht zu kurz: Neben der Fachausstellung mit etwa 40 Produktpartnern und Systemintegratoren bietet die Get-together-Party eine ideale Gelegenheit zum Austausch mit Referenten, Ausstellern, NI-Experten und anderen Kongressbesuchern. Hier können in ungezwungener Atmosphäre neue Ideen und Lösungsansätze interdisziplinär diskutiert werden.

Im Anschluss an den VIP-Kongress findet speziell für Teilnehmer von Hochschulen und Ausbildungsstätten ein kostenfreier Dozenten- und Ausbilder-tag statt. Am 26. Oktober werden in einem breit gefächerten Vortrags- und Kursprogramm

zukunftsweisende Lehrinhalte und Technologien vorgestellt.

Die eingereichten Anwenderberichte erscheinen in einem begleitenden Tagungsband mit etwa 100 Beiträgen: „Virtuelle Instrumente in der Praxis“ erscheint im VDE-Verlag (ISBN 978-3-8007-3412-2).

Detaillierte Informationen und Anmeldemöglichkeiten unter vip.german.ni.com.

Entwicklung rekonfigurierbarer Anwendungen

Ab dem 11. September 2012 bietet National Instruments mit Embed LabVIEW! eine weitere innovative und kostenfreie Seminarreihe in Deutschland, Österreich und der Schweiz an. Im Mittelpunkt des Praxisseminars stehen die neuesten Entwicklungen im Bereich der Embedded-Systeme für Steuerung, Regelung und Überwachung sowie die zentralen Herausforderungen in Anwendungsbereichen wie Energieeffizienz und -erzeugung, Zustandsüberwachung und ECU- bzw. In-Vehicle-Test.

Um neuen Anforderungen, wie der steigenden Komplexität der Systeme, der Integration hochentwickelter Regelalgorithmen und der digitalen Signalverarbeitung im Bereich Embedded-Steuerung, -Regelung und -Überwachung, gerecht zu

werden, greifen immer mehr Ingenieure auf den Einsatz von Werkzeugketten (Tool Chains) zurück, die eine nahtlose Integration zwischen Standardhardware- und -software (Commercial-off-the-Shelf-Technologien, COTS) ermöglichen. Dank einer Kombination aus benutzerspezifischer und COTS-Hardware, wie sie die LabVIEW-RIO-Plattform bietet, sowie der grafischen Entwicklungsumgebung NI LabVIEW hilft National Instruments Anwendern dabei, diese Herausforderungen besonders komfortabel zu lösen.

Neben anwendungsbezogenen Vorträgen, Branchenanalysen, Technologietrends und besten Vorgehensweisen werden in der Seminarreihe verschiedene Anwendungsbereiche näher betrachtet und die dazugehörigen branchenspezifischen Werkzeuge sowie deren Einsatz anhand von Anwendungsbeispielen und Kundenlösungen praktisch dargestellt.

Die Teilnahme ist kostenlos. Alle Teilnehmer erhalten ein umfassendes Handbuch mit detaillierten Informationen. Anmelde-möglichkeiten und die Agenda finden Sie hier: ni.com/germany/seminare/praxisseminar/embed-labview.

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

RFMW goes Germany



Die RfMW Ltd. ist ein US-amerikanischer Spezialdistributor im Bereich HF- und Mikrowellentechnik und steigt aktiv in den deutschen Markt ein. Mit der Flaggschiff-Linie TriQuint Semiconductor und weiteren führenden Marken, wie Aeroflex-Inmet, MWT, IXYS RF oder Sawtek, sieht sich RfMW gut gerüstet, um Kunden kompetent und schnell beim Design-in

begleiten zu können. RfMW bietet professionelle Unterstützung durch schnelle Reaktionszeiten, Betreuung vor Ort, langjährige, enge Zusammenarbeit mit den Herstellern und ein umfangreiches Lager.

■ **RFMW Ltd.**
www.rfmw.de

Teseq plant Übernahme von IFI



Teseq, Entwickler und Hersteller von Messinstrumenten und -systemen für EMV-Emissions- und Störfestigkeitsprüfungen, will Instruments for Industry (IFI) übernehmen. IFI aus New York gehört zu den führenden Entwicklern und Herstellern von Halbleiter- und Wanderfeldröhren-Verstärkern.

Mit IFI und dem kürzlich übernommenen Unternehmen Milmega erweitert Teseq nicht nur sein Kompetenzspektrum, sondern auch sein Produktangebot für den HF-Verstärkermarkt. Kunden erhalten dadurch optimale Lösungen für unterschiedlichste Anwen-

dungen – vom kommerziellen, industriellen und militärischen Bereich bis hin zum Automobil-, Verteidigungs- und Kommunikationssektor. Mit der anstehenden Übernahme erweitert Teseq sein Produktangebot von 9 kHz auf bis zu 40 GHz sowie auf bis zu 10 kW. Das 1953 gegründete IFI bringt neueste GaN- und LDMOS-Class-AB-Halbleitertechnologien, Fertigungswissen für Wanderfeldröhren-Verstärker und ausgezeichnete Beziehungen zur Verteidigungs- und Militärbranche mit.

Der New Yorker Standort von IFI wird in die Teseq Group als viertes Kompetenzzentrum nach dem Schweizerischen Luterbach, Berlin und Ryde auf der britischen Isle of Wight integriert.

■ *Teseq GmbH*
info@teseq.com
www.teseq.com

Analogelektronik von NJRC bei setron erhältlich

Der Braunschweiger Distributor für elektronische Bauelemente setron und NJRC haben ein weitreichendes Franchiseabkommen über den Vertrieb von Analogelektronik des japanischen Herstellers unterzeichnet. Die Firma setron erweitert damit ihr Portfolio um technologisch hochwertige Produkte mit gutem Preis/Leistungs-Verhältnis.

NJRC kann auf eine lange Tradition zurückblicken und gilt seit der Gründung in 1959 als ausgewiesener Experte für Analogelektronik. Neben Operationsverstärkern und Power-Supply-ICs sowie Motortreibern fertigt und entwickelt man seit über 15 Jahren GaAs-ICs für HF-Anwendungen. Dabei setzen die Japaner auf kompromisslose Qualität und eine langfristige Verfügbarkeit der Komponenten für einen bestmöglichen Investitionsschutz. Die geringe Zahl an Abkündigungen entspricht dem Leitbild

des Unternehmens. Kostentreibende Redesigns lassen sich somit effektiv verhindern. Das Unternehmen verfügt über eine Automobil-Zertifizierung. Die Fehlerrate der Produkte für den Einsatz im Bereich -40 bis +125 °C liegt unter 1 ppm. Als zusätzliche Entwicklungsunterstützung bietet der japanische Hersteller für viele seiner ICs Spice-Modelle und ein Online-Entwicklungstool an.

Das Portfolio umfasst u.a. Operationsverstärker, Komparatoren, Stromversorgung-ICs, digitale Signalcontroller, Audio-ICs, Video-ICs, Kommunikations-ICs, GaAs-Hochfrequenz-ICs, Displaytreiber, Motor-ICs, Quarzoszillator-ICs, Mikroprozessor-Peripherie, Analogschalter und A/D-Wandler.

■ *setron GmbH*
info@setron.de
www.setron.de

Korrekturhinweis

Im HF-Praxis Einkaufsführer 2012/2013 hat sich im Firmenportrait von **MC-Technologies** S.34 und im Firmenverzeichnis S.92 leider ein Fehler eingeschlichen. Hier noch einmal die korrekte Firmierung:



MC Technologies GmbH • Kabelkamp 2 • 30179 Hannover
 Tel. : 0511/676999-0 • Fax: 0511/676999-150
 info@mc-technologies.net • www.mc-technologies.net

hf-Praxis

ISSN 1614-743X

Fachzeitschrift für HF- und Mikrowellentechnik

• **Herausgeber und Verlag:**

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

• **Redaktion:**

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

• **Anzeigen:**

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

• **Erscheinungsweise:**
monatlich

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

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

• **Auslieferung:**
 VU Verlagsunion KG
 Wiesbaden

Der beam-Verlag übernimmt trotz sorgsamer Prüfung der Texte durch die Redaktion keine Haftung für deren inhaltliche Richtigkeit.

Handels- und Gebrauchsnamen, sowie Warenbezeichnungen und dergleichen werden in der Zeitschrift ohne Kennzeichnungen verwendet.

Dies berechtigt nicht zu der Annahme, dass diese Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutzgesetzgebung als frei zu betrachten sind und von jedermann ohne Kennzeichnung verwendet werden dürfen.



**Wir exportieren
in über 30
Länder**

**Wir entwickeln
und fertigen
in München**



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



Spectrum
Elektrotechnik GmbH

wenn Qualität benötigt wird

80905 München

Telefon: 089-3548-040

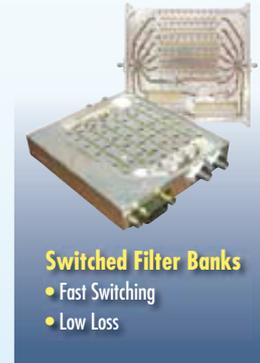
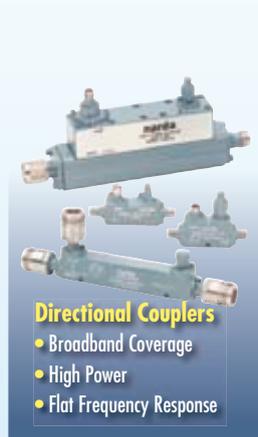
WWW.SPECTRUM-ET.COM

Postfach 450533

Fax: 089-3548-0490

Email: Sales@Spectrum-ET.com

Narda... Erste Wahl bei Mikrowellenkomponenten



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

