

hf-praxis

HF- und Mikrowellentechnik

Die neue Dimension der Feldstärkemessung

Feld-Analyse von AR, Seite 8





photo courtesy of the U.S. Military & NASA



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

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

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

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

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

MIL Qualifications (see website for complete list and details)

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

Electrical Specifications (-55 to +105°C)



3 x 3 x 1.14 mm

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

RoHS compliant



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

503 Rev D

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

SCHOTT und Tesat-Spacecom fliegen ins Weltall



Neues hermetisches Gehäuse für Galliumnitrid-Powerverstärker des ESA-Satelliten Proba-V entwickelt

Der internationale Technologiekonzern SCHOTT mit seinem Geschäftsbereich Electronic Packaging und Tesat-Spacecom GmbH & Co. KG haben gemeinsam ein für die Raumfahrt geeignetes, hermetisch dichtes Gehäuse entwickelt.

Seit Anfang Mai unterstützt es erfolgreich im Satelliten Proba-V der Europäischen Weltraumorganisation ESA die Erdbeobachtung. Es handelt sich um ein Gehäuse, in dem erstmals ein Galliumnitrid-Powerverstärker, ein sogenannter MMIC Chip, verbaut ist.

Für das Gehäuse haben SCHOTT und Tesat-Spacecom die passende Materialzusammensetzung und Geometrie für eine optimale Wärmesenke entwickelt. Ferner enthält das Gehäuse hermetisch dichte HTCC-Multilagenkeramiken als Hochfrequenz-Durchführungen mit minimierter Einfügedämpfung und Reflexion der Hochfrequenzwellen.

Das Kommunikationssystem des ca. 140 kg schweren, einen Kubikmeter großen ESA-Mini-Satelliten Proba-V enthält einen besonderen Mikrowellenverstärker, der erstmals in Europa auf Basis des Halbleiters Galliumnitrid gebaut wurde. Damit werden Bilder zur Beobachtung

der Vegetation der Erde aus ca. 800 km Höhe im X-Band bei 8 GHz übermittelt. Der Halbleiter kann Signalstärken und Datenübertragung um das Fünf- bis Zehnfache verbessern und wird als neues Hochleistungsmaterial in Kommunikationssystemen eingesetzt. Seine Leistung entfaltet der MMIC (Monolithic Microwave Integrated Circuit) Verstärker-Chip auf einer Fläche von wenigen Quadratmillimetern und benötigt dazu innovative Packaging-Konzepte.

Dieser MMIC-Verstärker-Chip ist in einem hermetisch dichten Gehäuse, das SCHOTT und Tesat-Spacecom gemeinsam entwickelt haben, eingebaut. Dank eines innovativen Designs einer Keramik-Metall-Durchführung können die Hochfrequenzwellen die Gehäusewand dämpfungsarm passieren, d.h. der Leistungsverlust der Wellen beim Durchtritt durch die Gehäusewand, die sogenannte Einfügedämpfung der Wellen, ist minimiert. Ferner sind die Reflexionsverluste der Hochfrequenzwellen an der Gehäusewand ebenfalls minimiert.

Die zweite wichtige Eigenschaft des Gehäuses ist die hohe Wärmeleitfähigkeit des Gehäusebodens zur Ableitung der im Inneren des MMIC Verstärkers entstehenden Wärme. Um dies zu erreichen, haben die Entwicklerteams von SCHOTT und Tesat-Spacecom eine für diese Anwendung optimale Materialkomposition und Geometrie für die Wärmesenke gefunden.

Für Anwendungen mit höherer Mikrowellen-Leistung müssen in naher Zukunft Werkstoffe bzw. Materialverbindungen mit noch höherer Wärmeleitfähigkeit entwickelt und qualifiziert werden.

■ **SCHOTT AG**
info.cpr@schott.com
www.schott.com

municom[®]
von der Idee zur Lösung

Technische Beratung und Distribution

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



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



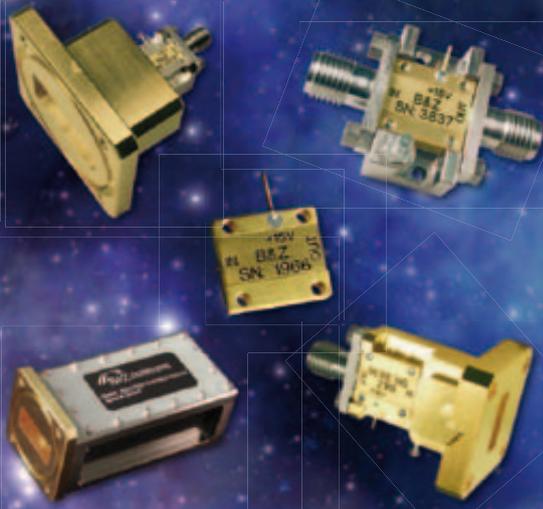
municom GmbH
 Fuchsrube 4
 83278 Traunstein
 Hotline: +49 861 16677-99
 EN ISO 9001:2008



www.municom.de · info@municom.de

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

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



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

info@tactron.de
www.tactron.de

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

Inhalt

Zum Titelbild:

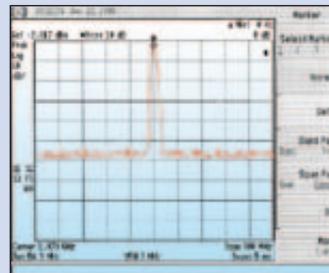


Die neue Dimension der Feldstärkemessung

AR RF Microwave Instrumentation hat einen neuen Feldanalysator entwickelt. Es handelt sich dabei um eine neue Art von HF-Feldsonde. Damit können, neben kontinuierlichen elektrischen Feldern, auch modulierte elektrische Felder gemessen werden. 8

In dieser Ausgabe:

Messtechnik:



Messung hoher Modulationsbandbreiten

Messen großer Modulationsbandbreiten ist keine leichte Aufgabe. Dieser Anwendungsbericht erklärt die Theorie und die Methode der Messung. 14

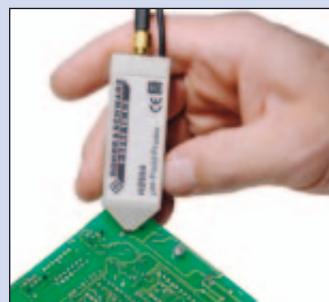
Grundlagen:

Moderne passive und aktive Mischer

In vielen HF-Anwendungen, nicht nur im Mobilfunk, kommen heute verschiedene Mischer zum Einsatz. Richtige Auswahl und korrekte Anwendung setzen einige Kenntnisse voraus. 20



Messtechnik:

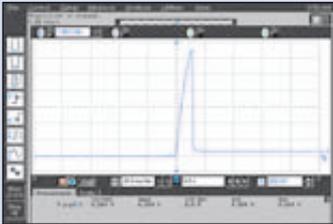


EMV-Fehlersuche – (k)ein alltägliches Problem

Erste Hilfe bei einer negativen EMV-Prüfung bieten die neuen Geräte von HAMEG, um die dringendsten EMV-Probleme im Pre-Compliance-Bereich zu lösen. 44

Applikationen:

Transienten-Schutz für Darlington-Verstärkerblöcke



Monolithische Breitbandverstärker werden sehr häufig in RF- und Mikrowellensystemen eingesetzt. Viele dieser Verstärker verwenden die Darlington-Konfiguration 26

Software:

NI Multisim 13.0 für Simulation von Schaltungsdesigns



National Instruments stellt eine führende SPICE-Simulationsumgebung vor, die von Entwicklern, Lehrenden und Studenten weltweit eingesetzt wird. 34

Modules:

Abstimmbares, keramisches Bandpassfilter

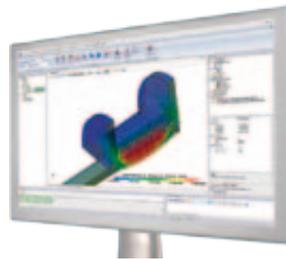


Das Besondere an dem Filtermodell 3DRT90-200/260/X15-

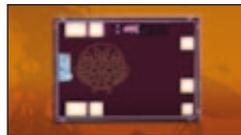
RF & Wireless International



New PIM Master Options for 'Top of the Tower' Testing of Key LTE and UMTS Bands 47



AWR Releases V11 of Analyst-MP: Multiphysics Finite Element Method Electromagnetic Solver 49



24 dB Power Detector covers 71 to 86 GHz 48



Wide Range of EMC Filters Now Available From Stadium Power Online 50



New termination for use in high-power microwave systems 48



Adjustable Delay Line 54

O/N von Telemeter Electronic ist die zusätzliche Abstimmbarkeit im Frequenzbereich 200-260 MHz. 39

Verhalten von AVX' engtolerierten Hochstrom-Induktivitäten hoher Güte im 0402-Format, Serie MLO, exakt zu modellieren. 41

Produkt-Portrait:

Modelithics-Modelle für flache Induktivitäten der Serie 0402 MLO

Neue Simulationsmodelle ermöglichen es HF/Mikrowellen-Entwicklungsingenieuren, das



Rubriken:

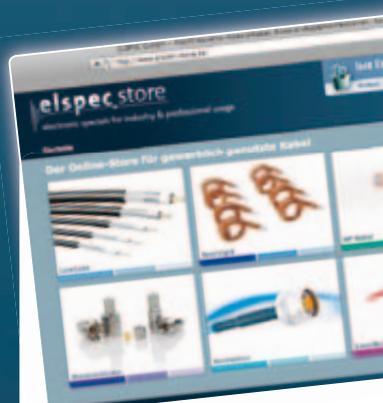
Aktuelles	3	Buch-Shop	31
Inhalt	4	EMV	32/44
Produkt-Potrait.....	6/36	Software.....	34
Titelstory	8	Module.....	39
Messtechnik	14	Bauelemente.....	40
Grundlagen.....	20	RF & Wireless	47
Wireless	24	Impressum	54
Applikationen.....	26		



MADE IN GERMANY

Microwave RF Cable Assembly

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



Große Auswahl!

Jetzt einkaufen unter www.elspec-store.de

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

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

Kombinierter Limiter/LNA sorgt für Schutz bis zu 4-W-CW-Signalen

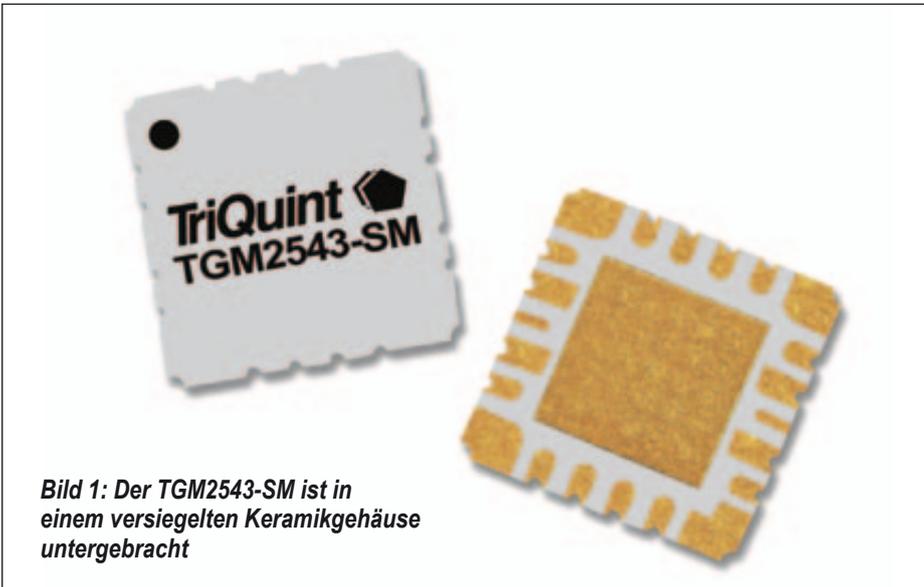


Bild 1: Der TGM2543-SM ist in einem versiegelten Keramikgehäuse untergebracht

Technische Daten:	
Frequenz min.	4 GHz
Frequenz max.	20 GHz
Power P1dB	21 dBm
Spitzenleistung	4 W
Verstärkung	17 dB
Rauschzahl	2 dB
OIP3	28 dBm
Benötigte Spannungen	$V_d = 5\text{ V}$
	$I_d = 100\text{ mA}$
	$V_{g1} = -0,6\text{ V typ.}$
	$V_{g2} = 1,3\text{ V}$
Einstellbare Verstärkung	
Hermetisch versiegelt	

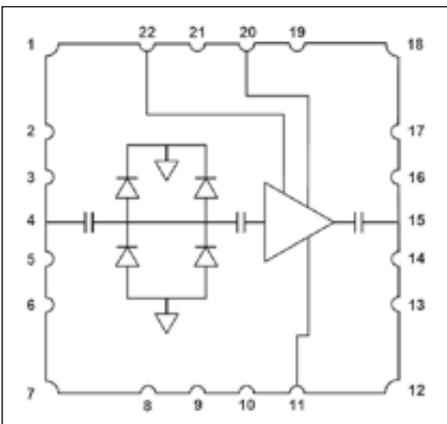


Bild 2: Anschlussbelegung und funktionelles Blockdiagramm

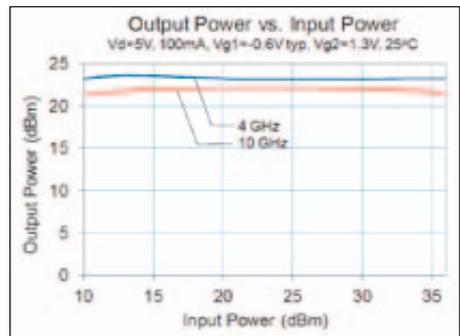
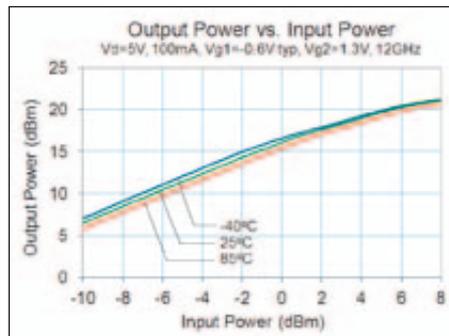


Bild 3: Ausgangsleistung in Abhängigkeit von der Eingangsleistung

Der TGM2543 von TriQuint hat eine Verstärkung von 17 dB in Bandmitte, eine Rauschzahl von 2 dB, ebenfalls in Band-

mitte und arbeitet im Bereich von 4 bis 20 GHz. Der Baustein verfügt über einstellbare Verstärkung und verwendet ein keramisches Hochleistungsgehäuse. Der TGM2543-SM-Limiter wird unter Verwendung von TriQuints Standard-GaAs-VPIN-Produkt-Prozess hergestellt, die LNA-Funktion wird mit dem GaAs pHEMT 0,15 µm Gate-Produktionsprozess realisiert. Der TGM2543-SM bietet einen flachen Frequenzgang und eine niedrige Rauschzahl in einem hermetisch versiegelten, keramischen QFN-Gehäuse, das für SMT-Montage auf einer Platine konzipiert ist. Vollständig angepasst an 50 Ohm und mit integrierten DC-Abblock-Kondensatoren an beiden I/O-Ports ist der TGM2543-SM hervorragend für sowohl kommerzielle als auch militärische Applikationen geeignet.

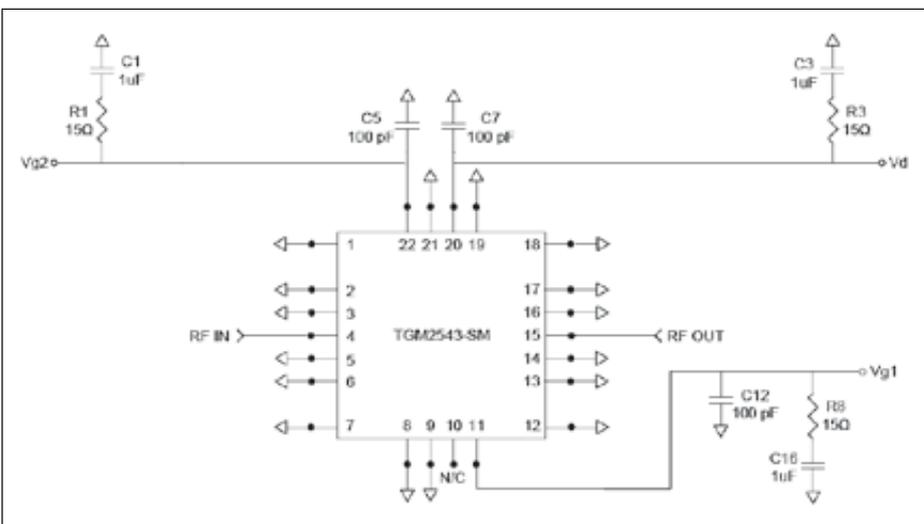


Bild 4: Applikationsschaltung mit dem TGM2543-SM

Agilent meets... YOU!

Workshops: Industry & Automotive | Academic Research | Communication



Ein **Highlight** dieser Workshop-Reihe sind die **interaktiven Working Sessions**, in denen typische Messaufbauten in kleinen Gruppen gezeigt und erklärt werden. Jeder Teilnehmer erhält am Ende eine Teilnahmebestätigung.

Kostenlose Workshop-Reihe

Weitere Informationen, Details sowie Agenda und Anmeldung finden Sie unter:

www.agilent.de/find/meets | Tel 07031 46 46 33



Agilent Technologies

www.datatec.de/seminare | Tel 07121 51 50 50



Agilent Technologies

Autorisierter Technologie Partner

Feldanalysator zur Prüfung der gestrahlten EMV-Störfestigkeit



Feldsensor

Bild 1. Feldanalysatoren der FA7000-Reihe (Bilder nicht maßstabsgetreu)

Bei Prüfungen der gestrahlten Störfestigkeit ist es üblich, das elektrische Feld mittels einer Sonde für Hochfrequenzfelder (HF-Felder) am Ort des Prüflings (UUT) zu messen. Die meisten HF-Feldsonden sind darauf ausgelegt, den Effektivwert eines kontinuierlichen (CW) elektrischen Feldes bei unterschiedlichsten Frequenzen und Amplituden zu messen.

Auch zur Messung modulierter Felder werden häufig HF-Feldsonden eingesetzt, was im Allgemeinen bei diodenbasierten HF-Feldsonden jedoch ungünstig ist. Je nach analoger Reaktionszeit und Abtastrate ist die Messung eines modulierten Feldes mit einer diodenbasierten HF-Feldsonde unvorhersehbar und liefert unter Umständen fehlerhafte Ergebnisse.

Betrachtung der Kalibrierfaktoren

Bei manchen Messungen modulierter Felder, beispielsweise bei denen des MIL-STD 461, lassen sich Kalibrierfaktoren für die Beziehung zwischen der Modulationsamplitude und der CW-Amplitude bestimmen. Diese Kalibrierfaktoren sind jedoch nur für die konkrete Amplitude und das Modulationsverfahren brauchbar, für welche sie bestimmt wurden. Außerdem ist die Funktion nur bei einem langsam modulierten Feld mit ebenfalls langsamer analoger Reaktionszeit der HF-Feldsonde gewährleistet. Die analoge Reaktionszeit der meisten modernen diodenbasierten HF-Feldsonden ist jedoch relativ schnell, was in Verbindung mit einer niedrigen Abtastrate zu instabilen Messwerten führt. In einem solchen

Fall kann durch Mittelwertbildung vieler Messungen über die Zeit ein stabiler Messwert erreicht werden.

Für Anwendungen, bei denen ein schnell gepulstes Feld gemessen werden muss, sind die meisten diodenbasierten HF-Feldsonden nicht brauchbar. Diese „sehen“ zwar die Pulse, sind aber nicht schnell genug, um sie konsistent zu messen.

Zusätzliche Berechnungen

Einige der aufgeführten Probleme lassen sich durch Verwendung von HF-Feldsonden mit Thermoelementen lösen, wobei diese aber nur einen Mittelwert des Feldes liefern können. Da in der Regel der maximale Effektivwert des Feldes gewünscht wird, sind folglich zusätzliche Berechnungen nötig, für die es wiederum der exakten Kenntnis der Modulation bedarf. Darüber hinaus erhält der Anwender von HF-Feldsonden dieses Typs keine visuelle Darstellung der Modulationshüllkurve. Damit bleiben Fragen zur Gültigkeit der Modulation, wie sie auf den Prüfling wirkt, zurück.

Die Modulationshüllkurve sehen zu können, ist äußerst nützlich für die Verifizierung der Wellen-

form und das Erkennen etwaiger Verzerrungen, die möglicherweise durch Elemente im Signalerzeugungspfad verursacht werden. Verzerrungen können zum Beispiel bei gepulsten Hochfrequenzsignalen auftreten, die von einem Verstärker verstärkt werden, der in die Sättigung getrieben wird oder dessen Lastimpedanz schlecht angepasst ist. Dadurch kann es zu Einschwing (Overshoot), Droop oder Nachschwingeffekten (Ringing) kommen.

Als Antwort auf die angeführten Probleme und Unstimmigkeiten hat ‚AR RF Microwave Instrumentation‘ einen neuen Feldanalysator entwickelt. Es handelt sich dabei um eine neue Art von HF-Feldsonde. Mit diesen - zum Patent angemeldeten - Geräten können neben kontinuierlichen elektrischen Feldern auch modulierte elektrische Felder gemessen werden. Diese Instrumente ermöglichen es dem Anwender, mit einem Display und einer Bedienoberfläche, vergleichbar einem Oszilloskop, das elektrische Feld im Zeitbereich darzustellen und zu vermessen.

Tabelle 1 zeigt einen Vergleich zwischen Feldanalysatoren und den oben aufgeführten herkömmlichen HF-Feldsonden.

Jason Galluppi, Supervisor
Systems Control Software
AR RF Microwave
Instrumentation

Ihre Aufgaben – unsere Lösungen



Hier zeigen wir Ihnen einige Highlights aus unserem Lieferprogramm

Ihre Dr. Saskia Leistner
(Geschäftsleitung)

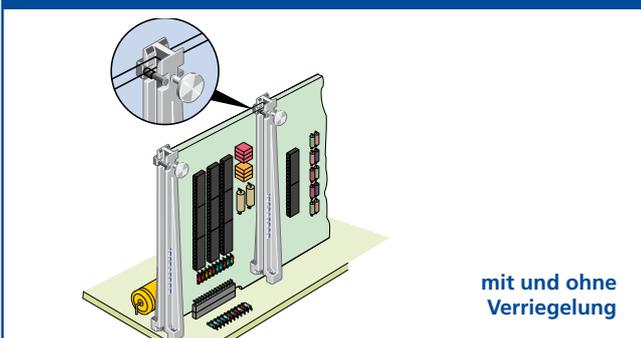
Schwingungsdämpfung



Sensorsockel



Kartenführungen



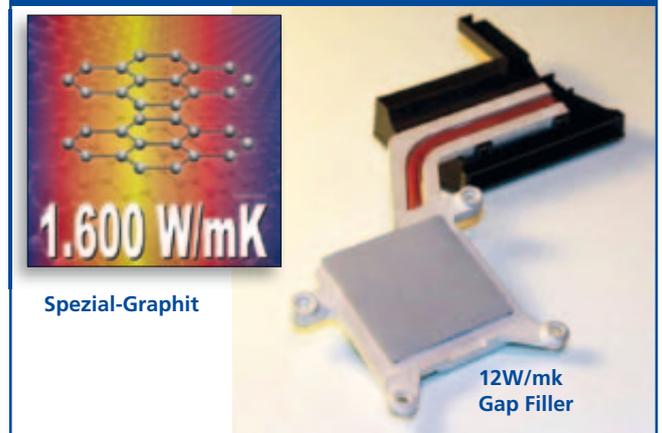
GTMS Glas-Metall-Durchführungen



EMV-Fenster und -Folien



Wärmeableitung



EMV-Zelte und -Räume



3D-Formdichtungen



	Feldsonde (Diode)	Feldsonde (Thermoelement)	Feldanalysatoren (Diode)
CW-Feld (Effektivwert)	✓	✓	✓
CW-Feld (Spitzenwert)	Lässt sich aus Effektivwert errechnen	Lässt sich aus Effektivwert errechnen	Lässt sich aus Effektivwert errechnen
AM-Feld (mittlerer Effektivwert)		✓	✓
AM-Feld (maximaler Effektivwert)			✓
AM-Feld (minimaler Effektivwert)			✓
AM-Feld (Spitzenwert)			Lässt sich aus maximalem Effektivwert errechnen
Gepulstes Feld (mittlerer Effektivwert)		✓	✓
Gepulstes Feld (maximaler Effektivwert)	Lässt sich aus mittlerem Effektivwert errechnen*	✓	
Gepulstes Feld (minimaler Effektivwert)			✓
Gepulstes Feld (Spitzenwert)		Lässt sich aus maximalem Effektivwert errechnen*	Lässt sich aus maximalem Effektivwert errechnen
Gepulstes Feld (Anstiegszeit)			Lässt sich anhand angezeigter Wellenform messen
Gepulstes Feld (Periodendauer)			Lässt sich anhand angezeigter Wellenform messen
Gepulstes Feld (% Tastverhältnis)			Lässt sich anhand angezeigter Wellenform messen

* Nur, wenn % Tastverhältnis bekannt ist

Tabelle 1: Vergleich der Messmöglichkeiten verschiedener HF-Feldsonden

Die von AR entwickelten und hergestellten Feldanalysatoren der FA7000-Reihe (s. Bild 1) verfügen über einen isotropen Feldsensor zum Detektieren des zusammengesetzten Feldes und zur digitalen Übermittlung seiner Amplitude über Lichtwellenleiter an ein Interface-Modul. Die Abtastrate dieser Geräte ist wesentlich höher als die herkömmlicher HF-Feldsonden, wodurch eine präzise Messung gepulster elektrischer Felder im Mikrosekundenbereich er-

möglicht wird. In Tabelle 2 sind häufig verwendete Modulationsarten verschiedener Standards aufgeführt, die mit den Feldanalysatoren der FA7000-Reihe gemessen und dargestellt werden können.

Das Interface-Modul dient zur Zwischenspeicherung der digitalen Samples die auf einem oszilloskopartigen Display mittels einer integrierten Website angezeigt werden. Diese kann mit jedem internetfähigen Anzei-

gerät (PC, Notebook, Tablet, Smartphone) aufgerufen werden. Sie enthält eine Reihe dem Anwender vertrauter Schaltflächen, mit denen eingestellt werden kann, wie die Modulationshüllkurve angezeigt wird. Darüber hinaus enthält die integrierte Website Informationen zum Feldanalysator und liefert einige nützliche Berechnungen auf Basis der angezeigten Wellenform.

Wie in allen von AR entwickelten und hergestellten Feldsonden der Reihen FL7000 und PL7000 sind alle Feldsensoren in den Feldanalysatoren der FA7000-Reihe lasergespeist. Damit sind lang andauernde, unterbrechungsfreie Messreihen möglich, ohne lästiges Batterien aufladen oder Batterien austauschen.

Bild 2 zeigt einen Screenshot der integrierten Website der Feldanalysatoren der FA7000-Reihe. Im oberen Teil der Seite wird die Wellenform in einem aus 10 x 10 Kästchen bestehen-

den Raster dargestellt. Unter der Darstellung der Wellenform befinden sich einige Schaltflächen zur Anpassung der Anzeige der Modulationshüllkurve. Ähnlich einem Standardoszilloskop betreffen die beiden wichtigsten Regler die Skalierung („Scale“) und die Zeitbasis („Time base“). Des Weiteren gibt es eine Schaltfläche für die Auswahl der Triggermodi („Trigger“). Bei Einstellung des Triggermodus „Internal“ sind zusätzliche Schaltflächen für den Schwellenwert („Level“) und die Flanke („Edge“) verfügbar.

Bei Einstellung des Triggermodus „Free run“ wird automatisch bei jeder Aktualisierung der Wellenformanzeige ein Trigger Ereignis ausgelöst. Dieser Modus ist für den Anfang geeignet, um einen schnellen Eindruck des vorliegenden elektrischen Felds zu bekommen, wenn genaue Amplitude und Modulation des gemessenen elektrischen Feldes nicht bekannt sind.

EMV-Standard	Modulation
DO-160	4 % Tastverhältnis 1 kHz Puls
DO-160	90 % Modulationstiefe Rechteckwelle 1 kHz
DO-160	4µs Puls 1 kHz Wiederholrate
IEC 61000-4-3	80 % Modulationstiefe 1 kHz AM
ISO 11452	3µs Puls
ISO 11452	80 % Modulationstiefe 1 kHz AM Spitzenerhaltung
MIL STD-461	50% Tastverhältnis 1 kHz Puls
MIL STD-461	50% Tastverhältnis 400Hz Puls

Tabelle 2: Gängige Modulationen und zugehörige EMV-Standards

Datenanbindung für Ihr Design



ZigBee
Control your world

WiFi
CERTIFIED

Bluetooth

Ethernet

lin
LOCAL INTERCONNECT NETWORK

CAN

MiWi

Easy to use • Low-cost • Start designing today

Microchip unterstützt eine Vielzahl drahtgebundener und drahtloser Kommunikationsprotokolle, einschließlich Peripherie und Lösungen, die in einen PIC® Mikrocontroller (MCU) oder dsPIC® Digital Signal Controller (DSC) integriert sind.

Microchips Lösungen umfassen:

USB

8-, 16- und 32-Bit-USB-MCUs für kostengünstige Basisanwendungen bis hin zu komplexen hochintegrierten Systemen – und das zusammen mit lizenzfreien Software-Bibliotheken und Support für USB Device, Host und On-The-Go.

Ethernet

PIC-MCUs mit integriertem 10/100 Ethernet MAC, Standalone Ethernet Controllern und EUI-48™/EUI-64™-fähigen MAC-Adress-Chips.

CAN

8-, 16- und 32-Bit-MCUs sowie 16-Bit-DSCs mit integriertem CAN, Standalone CAN Controllern, CAN I/O Expandern und CAN Transceivern.

LIN

LIN Bus Master Nodes sowie LIN Bus Slave Nodes für 8-Bit-PIC-MCUs und 16-Bit-dsPIC-DSCs. Die Anbindung der physikalischen Ebene (PHY) wird durch CAN- und LIN Transceiver unterstützt.

Wi-Fi®

Innovative Funk-ICs und -Module ermöglichen einen Internetanschluss für zahlreiche Einrichtungen. Embedded IEEE 802.11 Wi-Fi-Transceiver-Module und kostenlose TCP/IP-Stacks.

ZigBee®

Zertifizierte ZigBee Compliant Platform (ZCP) für die Protokoll-Stacks ZigBee PRO, ZigBee RF 4CE und ZigBee 2006. Microchips Lösungen bestehen aus Transceivern, PIC 18-, PIC 24- und PIC32-MCU- und dsPIC-DSC-Familien und zertifizierten Firmware-Protokoll-Stacks.

MiWi™

MiWi und MiWi P2P sind kostenlose, proprietäre Protokoll-Stacks, die von Microchip für Kurzstrecken-Funknetzwerke entwickelt wurden und auf der WPAN-Spezifikation IEEE 802.15.4™ basieren.

VOR IHRER NÄCHSTEN WIREDODER WIRELESS-DESIGN:

1. Download der kostenlosen Software-Bibliotheken
2. Kostengünstiges Entwicklungstool finden
3. Muster bestellen

www.microchip.com/usb
www.microchip.com/ethernet
www.microchip.com/can
www.microchip.com/lin
www.microchip.com/wireless



Wi-Fi G Demo Board
(DV102412)



Microcontrollers • Digital Signal Controllers • Analog • Memory • Wireless

Der Triggermodus „Internal“ ist im Wesentlichen ein Trigger mit konventionellem Pegel, bei dem der Anwender den Schwellenwert einstellen kann, bei dem die Anzeige aktualisiert werden soll. Das Vorzeichen des Triggers kann ebenfalls – für steigende oder fallende Flanke – vom Anwender eingestellt werden. Das Überschreiten des Schwellenwerts wird in der Mitte des Displayfensters angezeigt, sodass 50% der vom Anwender gesehenen Daten vor dem Trigger liegen und 50% danach.

Als Trigger kann auch ein externes Pulssignal verwendet werden. Das ist insbesondere bei Messungen einzelner Pulse sinnvoll oder wenn eine Synchronisierung mit einem Signalgeber erforderlich ist. Die meisten Signalgeber liefern ein kompatibles Triggersignal, das an den externen Triggereingang an der Rückseite des Interface Moduls angeschlossen werden kann.

Korrektur der Abweichung

Zur Korrektur der Abweichung des Frequenzgangs des Feldsensors kann der Anwender für bis zu 30 unterschiedliche Frequenzen eine Tabelle von Korrekturfaktoren laden (zu finden im Kalibrierbericht). Dies erfolgt über das Programm „Table Loader“ auf der AR Website.

Sobald die Korrekturfaktoren geladen sind, kann die integrierte Website die angezeigte Wellenform auf Basis einer anwenderspezifischen Trägerfrequenz korrigieren. Der als Korrekturfaktor errechnete Multiplikator („Multipliiert“) wird angezeigt, sodass der Anwender den Umfang der Korrektur nachvollziehen kann. Zwischen den Frequenzpunkten der Tabelle liegende Werte werden durch lineare Interpolation bestimmt. Wenn die anwenderspezifische Trägerfrequenz außerhalb des Bereichs der Tabelle der Korrekturfaktoren liegt, wird ein Warnhinweis angezeigt. Über die Schaltfläche „View Table“ lässt sich die Tabelle der Korrekturfaktoren

direkt über die integrierte Website einsehen.

Unterhalb der Schaltflächen für die Wellenform sind der minimale, maximale und mittlere Effektivwert angegeben. Diese Werte werden anhand der angezeigten Wellenform berechnet. Die auf der rechten Seite befindlichen Schaltflächen erlauben die Aktualisierung der Anzeige unabhängig von Triggern. Die eine Schaltfläche dient einfach zum Starten und Anhalten („Run/Stop“), mit der anderen kann der Anwender ein einzelnes Ereignis erfassen („Single“). Diese beiden Steuerungselemente sind nützlich für eine genauere Betrachtung oder zum Ausdrucken der Wellenform.

Im unteren Bereich der Website finden sich nützliche Angaben zum Feldanalysator. Dazu gehören Modellbezeichnung, Seriennummer und Versionsnummer sowie der Status der Bedienelemente und Anzeigen an der Vorderseite des Interface Moduls.

Feldanalysatoren können auch eingesetzt werden, wenn sämtliche Prüfgeräte eines Testaufbaus zur Prüfung der gestrahlten Störfestigkeit eines HF-Felds von einer automatisierten Software wie z. B. „AR emware“ (früher SW1007) gesteuert werden. Minimaler, maximaler und mittlerer Effektivwert sind leicht über die Standard-Remoteschnittstellen (USB, GPIB und Ethernet) an der Rückseite des Interface Moduls auszulesen. Für die unkomplizierte Verwendung herkömmlicher HF-Feldsonden der Reihen FL7000 und PL7000 sind rückwärtskompatible Remote-Abfragen verfügbar. Damit besteht die Möglichkeit für den Anschluss eines Feldmonitors AR FM7004.

Auf alle Steuerungselemente für die Darstellung der Wellenform ist auch ein Remote-Zugriff möglich, sodass der Anwender Einstellungen für die Messung bestimmter Modulationsarten vornehmen kann. Wenn ein Feldanalysator auf diese Weise verwendet wird, müssen die Frequenzkorrekturfaktoren durch die automatisierte Software

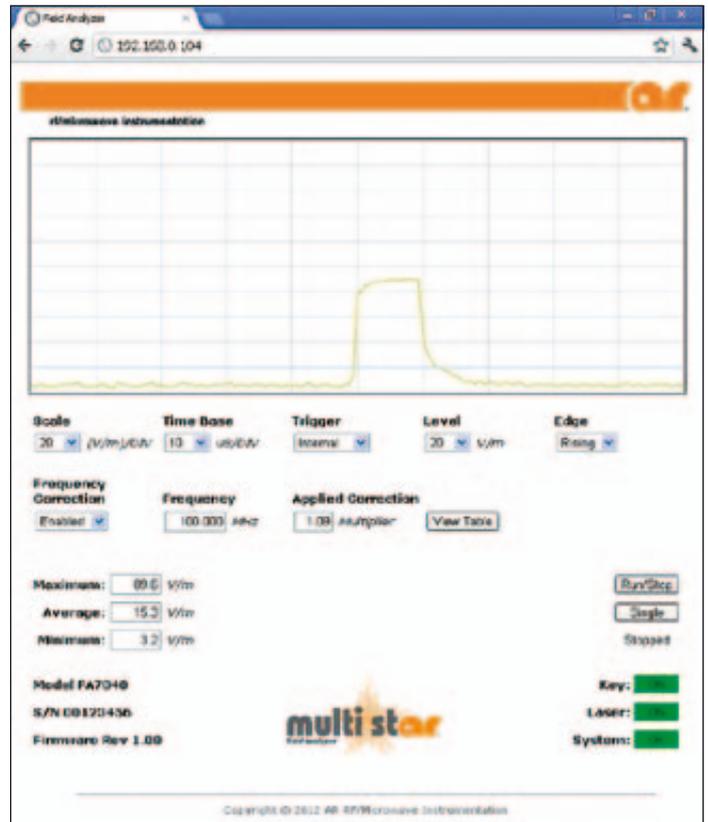


Bild 2. Integrierte Website der FA7000-Reihe

angewendet werden, welche die Prüfung steuert.

Die Feldsensoren in den Feldanalysatoren der FA7000-Reihe sind isotrop aufgebaut, jeder einzelne weist jedoch eine spezifische Abweichung von der Isotropie auf. Somit wird – wie bei herkömmlichen HF-Feldsonden – die größte Präzision erreicht, wenn der Feldsensor mit einem einzelnen Antennenelement am elektrischen Feld ausgerichtet wird. Jeder Feldsensor verfügt über Anzeigen, die angeben, wo sich die einzelnen Antennenelemente befinden. Beispielsweise zeigen die stabförmigen Feldsensoren die Spitzen jedes der drei Dipol-Antennenelemente an.

Da es sich bei Feldanalysatoren um neuartige Instrumente handelt, ist die volle Bandbreite möglicher Anwendungen bei Weitem noch nicht ausgeschöpft. Dank der hohen Abtastrate liefern sie deutlich mehr Messwerte und damit eine höhere Genauigkeit als herkömmliche HF-Feldsonden, was wiederum ein besseres Verständnis der Amplitude des elektrischen Feldes im Zeitbereich ermöglicht.

Mit dem innovativen FA7000 Feldanalysator von AR messen und verstehen Sie Ihre modulierten elektrischen Felder deutlich besser als in der Vergangenheit und erhalten korrektere und präzisere Messergebnisse. ◀



HAND FLEX™ CABLES

Hand Flex Cables conform to
any shape required.

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

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

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

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

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

 RoHS compliant

 **Mini-Circuits®**

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

482 Rev. H

DISTRIBUTORS

 **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

Messung hoher Modulationsbandbreiten

Die Frequenz eines spannungsgesteuerten Oszillators ist proportional zur Amplitude der Abstimmspannung. Daher kann er wie ein FM-Modulator behandelt werden. Jeder VCO hat einen spezifizierten Abstimmspannungsbereich. Wenn die Abstimmspannung langsam geändert wird, antwortet der VCO zuverlässig auf die Spannungsänderungen. Wird die Änderungsfrequenz der Steuerspannung jedoch höher, kann der VCO ihr nicht mehr so exakt folgen. Die Frequenzabweichung, die von einem bestimmten Spannungshub an produziert wird, lässt also nach, wenn die Frequenz der Steuerspannung ansteigt. Die Frequenz, bei der sich die Hubabweichung das 0,707fache (oder -3 dB) des Hubs bei Gleichstrom oder dem anfangs eingestellten Wert erreicht ist ein Maß für den Frequenzgang des Steuereingangs. Da der Frequenzgang des Steuereingangs vom Prinzip her ein Tiefpass ist, stimmt er mit der 3-dB-Modulationsgrenze überein. Messen großer Modulationsbandbreiten ist daher keine leichte Aufgabe. Viele VCOs von Mini-Circuit's haben sehr große Modulationsbandbreiten, was bei Winkelmodulations-Kommunikationssystemen sehr nützlich ist. Dieser Anwendungsbericht erklärt die Theorie und die Methode der Messung großer Modulationsbandbreiten.

Theorie

Nehmen wir an, am Steuereingang des VCOs liegt eine Gleichspannung, die zu einer Frequenz f_0 führt. Nun wird diese Gleichspannung mit einer sinusförmigen Spannung der Frequenz f_{mod} und der Amplitude v_{mod} überlagert. Das Ergebnis ist ein FM-moduliertes Signal am Ausgang des VCOs, das durch folgende Gleichung beschrieben wird:

$$V_{out} = V \sin(\omega_0 t + \int 2\pi k_v * v_{mod} \cos(\omega_{mod} t) dt) \quad (1)$$

Darin ist

k_v die Abstimmempfindlichkeit des VCO in Hz/V,

$$\omega_{mod} = 2\pi f_{mod}$$

$$\text{und } \omega_0 = 2\pi f_0$$

Aus der FM-Theorie folgt für den Modulations-Index β :

$$\beta = (\text{Frequency deviation} / f_{mod})$$

$$= (\text{Tuning Sensitivity} * v_{mod}) / f_{mod} = (k_v * v_{mod}) / f_{mod} \quad (2)$$

Daher kann Gleichung 1 wie folgt umgeschrieben werden:

$$V_{out} = V \sin(\omega_0 t + \beta * \sin(\omega_{mod} t)) \quad (3)$$

Die Gleichung lässt sich wie folgt erweitern:

$$V_{out} = V(J_0(\beta)\cos(\omega_0 t) - J_1(\beta)[\cos(\omega_0 t - \omega_{mod} t) - \cos(\omega_0 t + \omega_{mod} t)] + J_2(\beta)[\cos(\omega_0 t - 2\omega_{mod} t) + \cos(\omega_0 t + 2\omega_{mod} t)] - J_3(\beta)[\cos(\omega_0 t - 3\omega_{mod} t) - \cos(\omega_0 t + 3\omega_{mod} t)] + \dots \quad (4)$$

Wie aus Gleichung (4) ersehen werden kann, besteht das Ausgangssignal des VCOs aus einem Trägersignal f_0 und Seitenbandsignalen an den Frequenzpunkten $n * f_{mod}$ zu beiden Seiten des Trägers, wobei

n eine ganze Zahl ist. Die Amplitude des Seitenbandsignals ist zur n ten Besselfunktion proportional $J_n(\beta)$ und ergibt sich aus:

$$J_n(\beta) = \sum_{k=1}^{\infty} \frac{(-1)^k * (\beta/2)^{(n+2*k)}}{k! * (n+k)!} \quad (5)$$

Wenn in einem idealen VCO mit unendlicher Modulationsbandbreite, die Amplitude des modulierenden Signals und die Modulationsfrequenz f_{mod} proportional gesteigert werden, und das Verhältnis v_{mod}/f_{mod} konstant gehalten wird, bleiben der Modulationsindex sowie die Amplitude des Trägers und der Seitenbandsignale konstant. Das geht in der Praxis jedoch nicht beliebig weit. Wenn der Frequenzgang des Steuereingangs anfängt beeinflusst zu werden, nimmt der Modulationsindex entweder ab, oder der effektive Hub des modulierenden Signales nimmt ab. Wenn der Hub 0,707 des anfänglichen langsamen Hubwertes erreicht ist, haben wir effektiv die 3-dB-Grenze des Steuereingangs vorliegen. Eigenschaften der Besselfunktionen werden zusammen mit dem beschriebenen Prinzip zu den Modulations-Bandbreitemessungen verwendet.

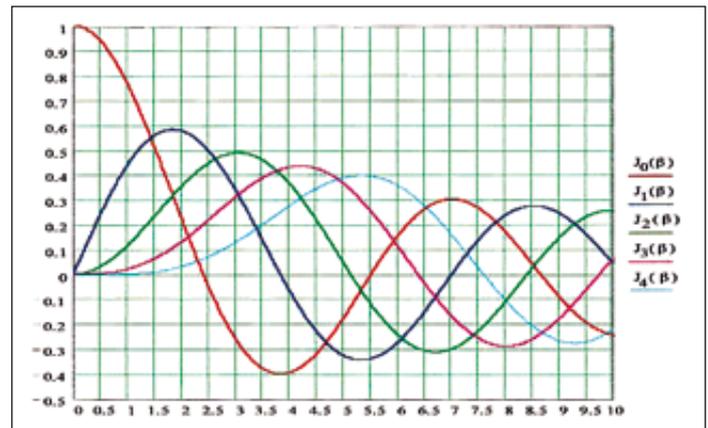


Bild 1: Plot der Besselfunktion in Abhängigkeit vom Modulationsindex

Bild 1 zeigt einen Plot der Besselfunktion für verschiedene Werte von „ n “ als Funktion des Modulationsindex. Wie in Bild 1 zu sehen, ist die Trägeramplitude praktisch gleich null, wenn der Modulation-Index ungefähr 2.4 beträgt. Dieses Merkmal ist sehr angenehm als spezifischer Bezugspunkt zu verwenden und wird in Methode 1 der Modulationsbandbreitenmessungen genutzt. Das Blockdiagramm einer experimentellen Anordnung zeigt Bild 2.

Ein modulierendes Signal mit einer Ruhespannung wird an das DUT (den untersuchten VCO) angelegt. Eine Gleichspannungsversorgung liefert V_{cc} . Durch Umstellen von Gleichung 6 erhalten wir:

$$v_{mod} = (\beta * f_{mod}) / k_v \quad (6)$$

Das Ausgangssignal des VCOs wird an den Spektrumanalyser gelegt. Die Frequenz des modulierenden Signals wird zunächst auf wenigstens ein Zehntel der erwarteten Bandbreite eingestellt.

In der experimentellen Anordnung in Bild. 2 schalten Sie zunächst v_{mod} ab und stellen Sie die Spektrumanalyser-Anzeige so ein, dass der Träger die obere Displaykante berührt. In Bild 3 sehen Sie ein Beispiel.

Unter Verwendung der Application note "Wide Modulation Bandwidth Measurements" Mini-Circuits, www.minicircuits.com

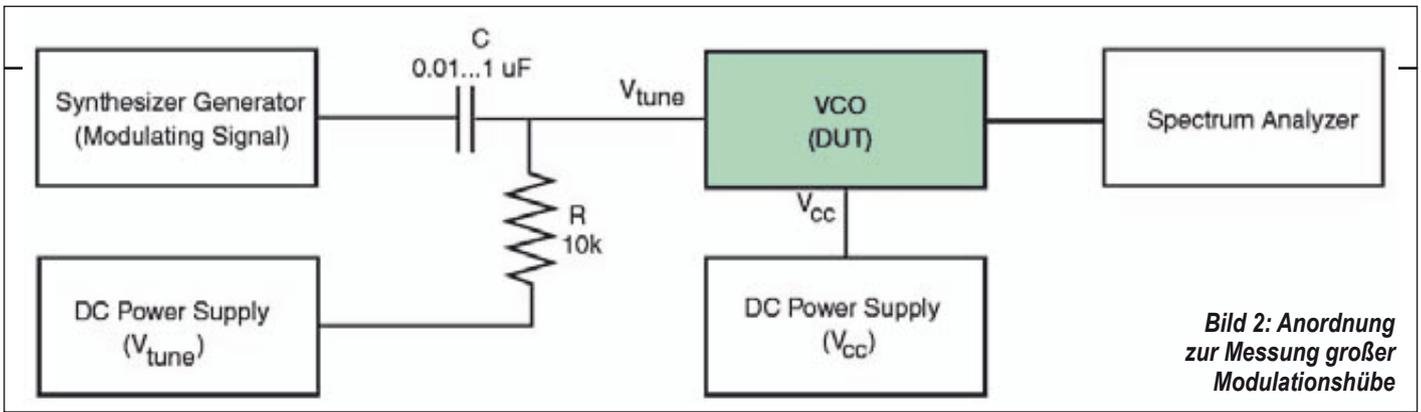


Bild 2: Anordnung zur Messung großer Modulationshübe

Stellen Sie jetzt f_{mod} auf ein Zehntel der erwarteten 3-dB-Modulationsbandbreite ein. Berechnen Sie die für v_{mod} benötigte Amplitude, so dass v_{mod} einen Modulationsindex von 2,4 erreicht und stellen Sie diese Amplitude ein. Der Träger sollte völlig unterdrückt sein. Falls erforderlich stellen Sie v_{mod} vorsichtig nach, bis der Träger völlig unterdrückt wird. In der Praxis ist eine Unterdrückung von 30 dB gut genug. Dies sollte einem Modulationsindex von 2,4 entsprechen. Sehen Sie in Bild 4 eine typische Spektrumsanzeige mit unterdrücktem Träger.

Jetzt besteht die Aufgabe darin, die Modulationsfrequenz zu finden, die den Modulationsindex auf 1,697 (0,707 von 2,4) reduziert. Langsam erhöhen wir die Modulationsfrequenz und die Amplitude des Modulationssignals, wobei das Verhältnis von $v_{\text{mod}}/f_{\text{mod}}$ konstant gehalten werden muss. Wenn die 3-dB-Modulationsbandbreite erreicht ist, beginnt der Modulationsindex abzufallen, und dies führt zu einer Zunahme des Trägers. Wenn der Modulationsindex gleich 1,697 ist, beträgt der Trägerpegel 0,4, oder -8 dB mit Referenz zum unmodulierten Träger (siehe Bild 5).

Jetzt ist die Modulationsfrequenz numerisch gleich der Modulationsbandbreite, da der Frequenzgang als Tiefpass angenommen wurde. Wenn die Wahl der Anfangsfrequenz falsch war, können sich auch irrtümliche Ergebnisse einstellen. Dies ist vor allem dann der Fall, wenn die Anfangsfrequenz nahe bei der 3-dB-Frequenz liegt. Um dies zu verhindern, wiederholen Sie die Messung bei der Hälfte des Anfangswerts. Wenn die Ergebnisse sich innerhalb des Messfehlers bewegen, sind sie brauchbar.

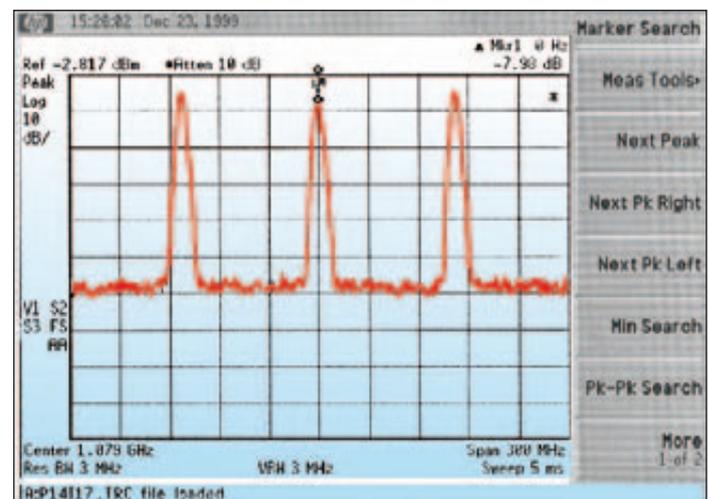
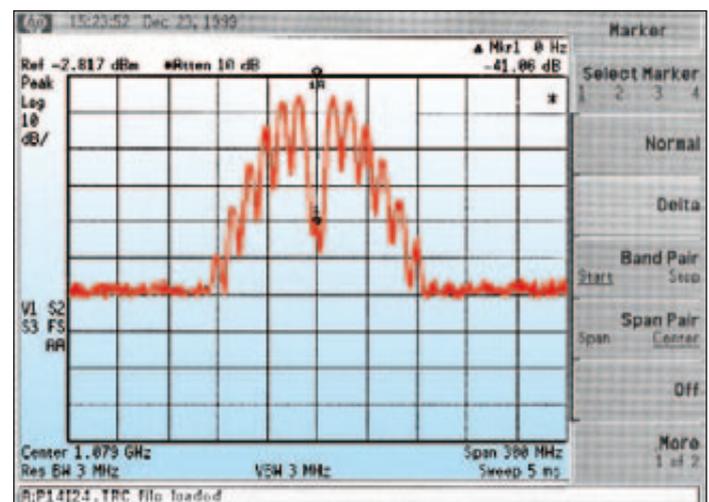
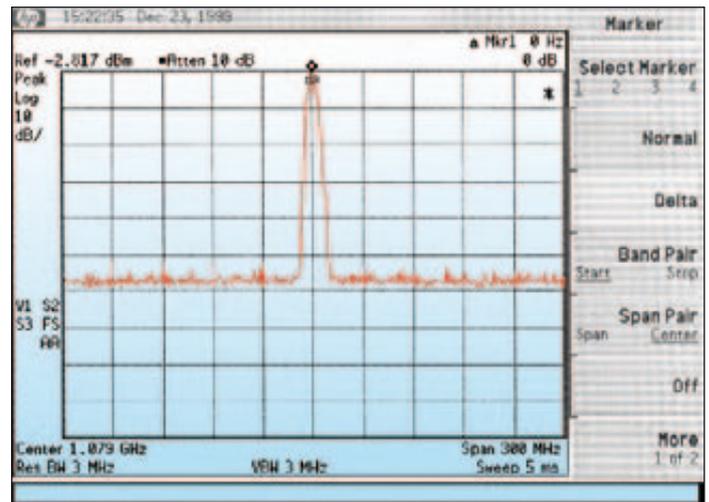
Alternative Methoden

* Methode 2:

Stellen Sie $v_{\text{mod}}/f_{\text{mod}}$ so ein, dass Sie einen Modulationsindex von 2,4 bekommen, um die Trägerunterdrückung wie in Methode 1 zu erreichen. Jetzt steigern Sie die Amplitude von v_{mod} bis 1,414, um einen Modulationsindex von 3,4 zu bekommen. Dann steigern Sie f_{mod} und v_{mod} und halten dabei Verhältnis konstant. Wenn die Modulationsbandbreite um 0,707 bis auf 2,4 reduziert wird, ist der Träger vollständig unterdrückt und die 3-dB-Bandbreite ist erreicht.

* Methode 3:

Andere Eigenschaften von Bessel-Funktionen können verwendet werden, um die oben genannten Messungen auszuführen. Starten Sie zum Beispiel mit einem Modulations-Index von 1,44. Bei diesem Punkt sollten die Amplituden des Trägers und Seitenbänder erster Ordnung gleich sein. Messen Sie jetzt die Amplitude des modulierenden Signals und steigern es um das 1,414fache (inverser Wert von 0,707) des Messwerts. Dies erhöht den Modulationsindex auf 1,414. Erhöhen Sie nun die Amplitude des modulierenden Signals und der modulierenden Frequenz, bei gleichzeitiger Konstanthaltung ihres Quotienten. Wenn die 3-dB-Frequenz erreicht sind die Träger- und Seitenbandamplituden wieder gleich.



Rechte Bildleiste von oben nach unten: Bild 3, 4 und 5

Analyse von Signalen nach IEEE 802.11p und ein umfangreiches Testpaket für 3G- und 4G-Interoperabilitätstest



hat dieses nun als D-ATE (DOCOMO Approved Test Equipment) validiert. Rohde & Schwarz ist bereits seit vielen Jahren Partner von NTT DOCOMO in Sachen Testlösungen.

Das D-ATE-Testpaket von Rohde & Schwarz bietet Zulassungslaboren bei Endgeräte- und Chipsetherstellern sowie Testhäusern eine umfangreiche, maßgeschneiderte Lösung, um die Interoperabilität ihrer Produkte mit dem 3G und 4G-Mobilfunknetz von NTT DOCOMO zu prüfen. Auch im Geräteentwicklungslabor von NTT DOCOMO kommt die Testlösung zum Einsatz. Anwender profitieren dabei vom umfassenden Rohde & Schwarz-Know-How in Sachen Mobilfunk und dem weltweiten Vertriebs- und Servicenetz des Messtechnikspezialisten. Rohde & Schwarz bietet zudem Testfälle für künftige LTE-Frequenzbänder, SRVCC, LTE-Advanced Carrier Aggregation und VoLTE-Sprachtelefonie.

Mit seinem weitreichenden Testschema für Interoperabilität zwischen Endgeräten und simulierten Basisstationen garantiert NTT DOCOMO, Vorreiter beim Rollout von 4G-Netzen, höchste Qualität für seine Mobilfunkkunden. NTT DOCOMO verfolgt mit dem D-ATE das Ziel, durch eine tiefgreifende und skalierbare Testautomatisierung die Zeit zur Marktreife für Hersteller und Zulieferer weltweit zu verkürzen. Die validierte Testlösung liefert NTT DOCOMO eine Reihe verlässlicher Testergebnisse. Sie sind eine wesentliche Voraussetzung dafür, Endgeräte für den Betrieb im Netz anzuerkennen.

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

Rohde & Schwarz hat den Funktionsumfang seiner Signal- und Spektrumanalysatoren R&S FSV und R&S FSW um den Funkstandard IEEE 802.11p erweitert. Die neuen Messoptionen R&S FSV-K91p und R&S FSW-K91p sind speziell auf die Analyse von Signalen nach IEEE 802.11p für Car2Car-Anwendungen und intelligente Verkehrssysteme (Intelligent Transport Systems) zugeschnitten.

Mit den neuen Software-Optionen unterstützen die Spektrum- und Signalanalysatoren R&S FSV und R&S FSW Anwender bei der Entwicklung entsprechender Komponenten, Module und Systeme. Nun können Entwickler mit den Analysatoren Signale nach IEEE 802.11p spektral vermessen und die Modulationsqualität der Signale analysieren. Bei Spektrumsmessungen können sie mit vordefinierten Masken prüfen, ob das ausgesendete Signal ETSI/FCC-konform ist. Der High-End-Analysator R&S FSW verfügt über Bestwerte in HF-Performance für anspruchsvolle Entwicklungsaufgaben. Der R&S FSV ist

ein leistungsstarker Analysator für Entwicklung und Produktion.

Intelligente Verkehrssysteme sollen in Zukunft Staus vermeiden und die Sicherheit im Straßenverkehr erhöhen. Dabei kommt der Funkstandard IEEE 802.11p für die Kommunikation zwischen Fahrzeugen untereinander sowie zwischen Fahrzeugen und Infrastruktur wie Ampeln, Leitsystemen und Verkehrsschildern zum Einsatz. Der Standard IEEE 802.11p adaptiert die WLAN-Technologie für Personenkraftfahrzeuge, verfügt aber über höhere Anforderungen hinsichtlich spektraler Reinheit und erlaubter Nachbarkanalleistung. Er wird im Frequenzband von 5,85 bis 5,925 GHz betrieben.

Gemeinsames Testpaket

Rohde & Schwarz, Spezialist für Mobilfunkmesstechnik, und NTT DOCOMO, INC., führender japanischer Mobilfunknetzbetreiber, haben gemeinsam ein Testpaket für Interoperabilität entwickelt. NTT DOCOMO

TE
 Telemeter Electronic

- Temperaturmanagement
- Industriekomponenten
- Messtechnik
- HF-/Mikrowellentechnik
- Luftfahrtelektronik
- Entwicklung und Service

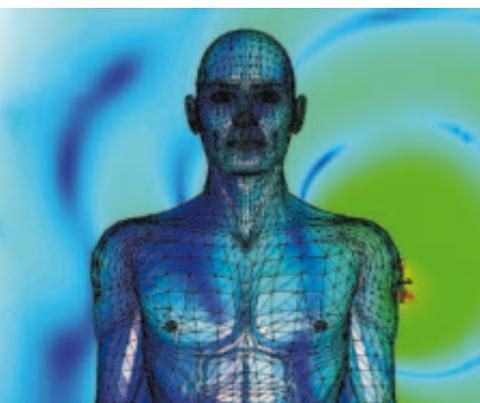
Link zu:
 Telemeter Electronic GmbH
 HF-/Mikrowellentechnik

Wir liefern Lösungen ...
www.telemeter.info



Make the Connection

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



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

Involved in antenna development? You can read about how CST technology is used to simulate antenna performance at www.cst.com/antenna.

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

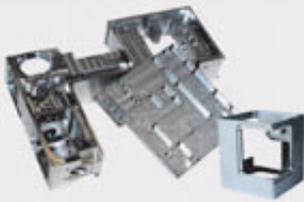
Get the big picture of what's really going on. Ensure your product and components perform in the toughest of environments.

Choose CST STUDIO SUITE – Complete Technology for 3D EM.





Mobilfunk



Mechanik
Präzisionsfrästeile & Gehäuse



Schalten & Verteilen
von HF-Signalen



HF- Komponenten



Distribution von IMS
Connector Systems



IZT stellt breitbandigen Kanalsimulator zum Test von Satelliten- und Flugzeug-Funkverbindungen vor

Akkurate, komplexe and reproduzierbare Simulation von Uplink, Payload und Downlink ermöglicht realistische Nachbildung von Szenarien ohne Satelliten

IZT, ein technologisch führender Entwickler, Hersteller und Anbieter von innovativen High-Performance-Produkten zur Erfassung, Modifikation und Erzeugung von Funksignalen, stellt einen neuen breitbandigen Kanalsimulator für Datenverbindungen von Satelliten und UAVs vor. Der IZT C3040 ist eine kosten- und zeitsparende Lösung mit großem Funktionsumfang. Akkurate, komplexe und reproduzierbare Simulation von Uplink, Payload und Downlink ermöglichen es Entwicklern, realistische Szenarien zum Test ihrer Produkte im Labor nachzubilden.

„Unser neuer Kanalsimulator IZT C3040 ist für Kunden ein flexibles Instrument, um sämtliche Systemdesignparameter zu optimieren sowie die Effekte von Uplink, Payload und Downlink auf das Signal zu testen, ohne dabei den tatsächlichen Satelliten vor Ort verfügbar zu haben“, erklärt Rainer Perthold, Geschäftsführer von IZT.

Der IZT C3040 bietet eine Echtzeitbandbreite von 100 MHz für breitbandige Anwendungen. Kunden können realistische, komplexe und reproduzierbare Szenarien nachbilden, um bord- und bodenseitige Systeme wie etwa LEO, GEO und MEO-Satelliten,

UAVs, Modems, Sendeanlagen und Empfänger zu testen. Das Gerät eignet sich zudem zur Überprüfung von Telemetrie- und Rangingsystemen.

Der IZT C3040 kann die Effekte von Uplink, Payload und Downlink auf das Signal simulieren, wie etwa Delay und Delayvariation im Zeitablauf, Dopplerverschiebung, Interferenzen durch andere Signale, Effekte der Ionosphäre, IMUX-Filter, Phasenrauschen, Large und Small Scale Fading sowie thermisches Rauschen. Nutzer können zeitlich dispersive Effekte der Ionosphäre sowohl bei der Uplink als auch bei der Downlink-Übertragung nachbilden und die Bedingungen der Ionosphäre einfach während der Simulation verändern. Für komplexe Aufbauten wie beispielsweise bei einer GNSS-Simulation werden mehrere IZT C3040-Geräte exakt synchronisiert.

Anstelle von voreingestellten Eingangs- und Ausgangslevels erlaubt der IZT C3040 individuelle Eingangs- und Ausgangsfrequenzen innerhalb einer Bandbreite von 40 MHz bis 3 GHz einzustellen, beim Eingangslevel sogar bis zu 6,6 GHz oder 18 GHz.

Der Kanalsimulator von IZT bietet eine außergewöhnliche Signalqualität, einen großen Dynamikbereich und unterstützt eine präzise Simulation des Phasenrauschens mit einer Bandbreite bis zu 10 MHz. Basierend auf einer anspruchsvollen FPGA-Implementierung kann der IZT MUX-Filter Filtereffekte des Satelliten mit einer für erfolgskritische Anwendungen notwendigen Genauigkeit



Bild: Der breitbandige Kanalsimulator IZT C3040 ist für Kunden ein flexibles Instrument, um die Effekte von Uplink, Payload und Downlink auf das Signal zu testen, ohne dabei den tatsächlichen Satelliten vor Ort verfügbar zu haben.

nachbilden. Der Breitband-Kanalsimulator IZT C3040 ist ab sofort erhältlich. Auf Anfrage führt IZT Produktdemonstrationen vor Ort durch.

■ *Innovationszentrum für Telekommunikationstechnik GmbH (IZT)*
www.izt-labs.de

Neue Mikrowellen-Signalgeneratoren für digitale und analoge Modulationsarten



Mit den neuen Mikrowellen-Signalgeneratoren von Agilent Technologies lassen sich Systeme und Systemkomponenten im Mikrowellenbereich sehr schnell verifizieren und mit den Modulationsarten beaufschlagen, die in der heutigen Kommunikationstechnik genutzt werden. Beide Modellreihen zeichnen sich durch sehr hohe Signalreinheit, sehr geringem Phasenrauschen und hoher Ausgangsleistung bis +20 dBm mit einer Amplitudenauflösung von 0,01 dB aus. Bei beiden Modellreihen kann optional zwischen vier Modellen mit sehr weitem Frequenzbereich gewählt werden; es gibt die Versionen mit 13 GHz, 20 GHz, 32 GHz und 40 GHz, jeweils beginnend ab 9 kHz.

Die MXG-Modellreihe N5183B für digitale Modulationsarten (I/Q-Modulation) zeichnet sich durch besonders herausragende Präzision der Signalparameter aus. So ist das Rauschen mit < -124 dBc/Hz bei 10 GHz und einem Offset von 10 kHz spezifiziert. Die Frequenzauflösung ist mit 0,001 Hz angegeben. Der Nebenwellenabstand beträgt -75 dBc. Mit einem optionalen Verstärker lässt sich die Ausgangsleistung auf +30 dBm erweitern. Auf dem Markt sind diese Werte mit diesem

Preis-/Leistungsverhältnis unerreicht. Durch eine Vielzahl an Optionen kann das Gerät den jeweiligen bzw. zukünftigen Anforderungen angepasst werden. Damit wird ein Investitionsschutz für die Zukunft erreicht. Die EXG-Serie N5173B ist die kostengünstigere Alternative und beherrscht die analogen Modulationsarten. Auch bei dieser Reihe sind die Spezifikationswerte hervorragend und bieten derzeit das beste Preis-/Leistungsverhältnis im Markt. Das Einsatzgebiet dieser Modellreihe ist z. B. die Produktion, Test an breitbandigen Mikrowellen-Modulen, wie Mischer, Verstärker, Filter oder die Verifikation von Richtfunk-Übertragungsstrecken. Die charakteristischen Werte sind ebenfalls die hohe Ausgangsleistung von +20 dBm, ein sehr geringes Phasenrauschen von -101 dBc/Hz bei 10 GHz und 20 kHz Offset; der Oberwellenabstand beträgt -55 dBc. Über dataTec sind diese Geräte nicht nur lieferbar, sondern dataTec bietet dem Kunden Beratung, Unterstützung in der Konfiguration und bei der passenden Auswahl der passenden Optionen an.

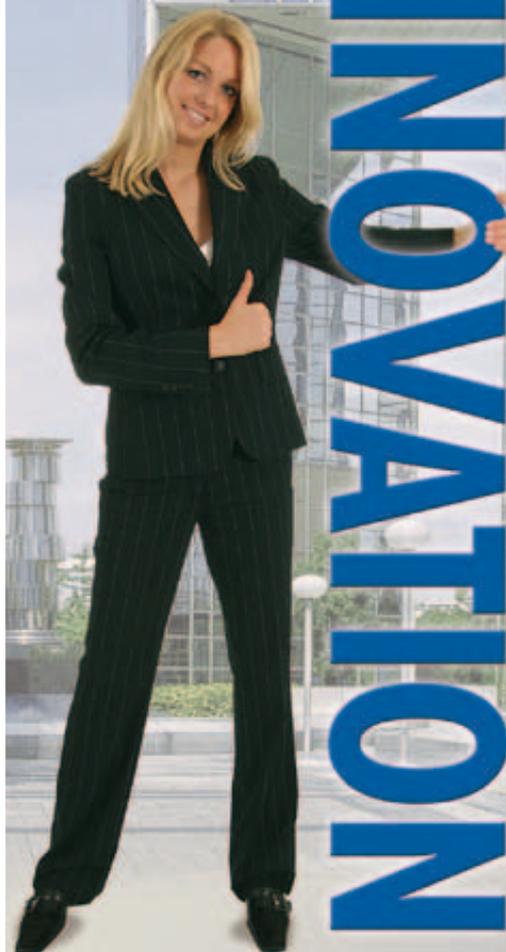
■ *dataTec GmbH*
www.datatec.de



Quarze Oszillatoren Filter

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

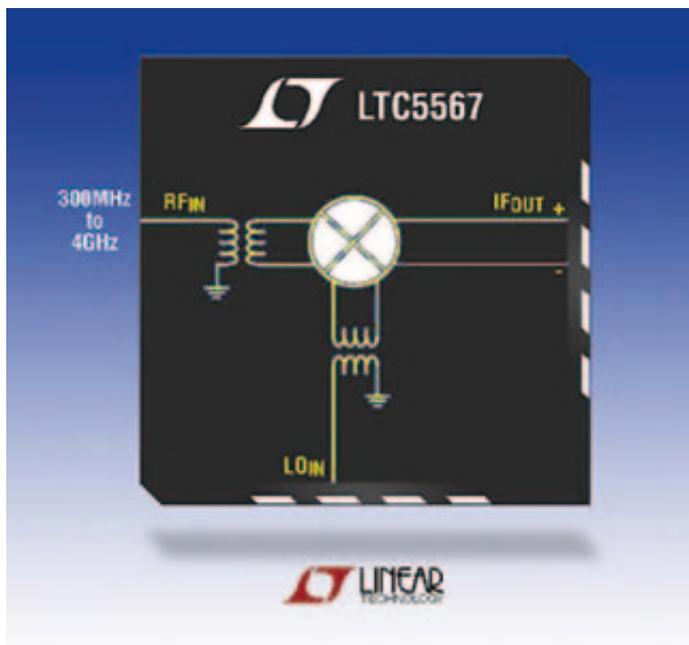
LEADERSHIP DURCH



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

Moderne passive und aktive Mischer

In vielen HF-Anwendungen, nicht nur im Mobilfunk, kommen heute verschiedene Mischer zum Einsatz. Bekannte und weniger bekannte Hersteller bieten mehr oder weniger umfangreiche Produktpaletten. Doch richtige Auswahl und korrekte Anwendung setzen einige Kenntnisse voraus. Die wichtigsten bringt dieser Beitrag auf den Punkt.



Doppelt symmetrische Mischer

Beim weit verbreiteten doppelt symmetrischen Mischer (Double-Balanced Mixer, DBM, Ringmischer) werden RF- und LO-Signal unterdrückt, und es löschen sich zudem Oberwellen-Mischprodukte der Art

$$|m LO \pm n RF|$$

m, n ... gerade, ganze Zahlen

bei perfekter Symmetrie völlig aus. Dies demonstriert die Tabelle am Ende. Doch Oberschwingungsmischung kann auch hier leicht zum Problem werden. Denn dann führen weitere RF-Signale der Frequenzen

$$|m LO \pm IF|$$

m ... ganze Zahl > 1

ebenfalls zur Bildung der benutzten IF. Im Gegensatz zur Spiegelfrequenz, die stets 2xIF-Abstand zur gewünschten HF hat, können sich nun näher liegende Frequenzen in den ZF-Bereich mischen. Das DSB-Konzept ist passiv wie aktiv realisierbar.

Weitere Mischertypen

Bereits bei den DBMs ist die Auswahl sehr groß. Einige Hersteller stellen daher eine Mixer Search Engine im Internet zur Verfügung, die den Auswahlprozess optimieren hilft. In vielen Fällen gibt es interessante Alternativen zum DBM. Das können Triple Balanced Mixer sein, die sich überlappende IF- und LO/RF-Bänder anbieten. Besonders bezüglich der Spurious-Unterdrückung (2xRF-2xLO, 3xRF-3xLO) bieten sie Spitzendaten. Mischer für spezielle Funktionen nutzen z.B. integrierte In-Phase Power Divider und Quadraturkoppler, um IQ-Modulation und hohe Image/Sideband-Unterdrückung zu bewerkstelligen (Image Reject und Single-Sideband Mixer, IQ Mixer).

Bei passiven Mixern wird die RF auf Dioden oder FETs (ohne Betriebsspannung) gegeben, deren Übertragungskennlinie sich, gesteuert vom LO-Signal, zeitabhängig ändert. Werden dabei RF- und LO-Signal nicht überlagert, sondern bleiben getrennt, spricht man von multiplikativer Mischung. (Ein Multiplizierer verkörpert das Ideal dieser Methode.) Aus dem Produkt der beiden Eingangssignale ergeben sich bereits die

Zwischenfrequenzen. Passive Mischer eignen sich sehr gut zum Hoch- wie Herabmischen. Nachteile: Die Stromverteilung kann hohes Rauschen bewirken, und hohe Großsignalfestigkeit muss man sich mit hoher LO-Leistung erkaufen – der IP3 eines solchen Mixers ist etwa 7 dB höher als der LO-Pegel. Aktive Mischer können, abgesehen von Mischdämpfung bzw. -verstärkung, bei vergleichbarer Performance effizienter arbeiten (DC-Input wenige 100 mW). Wegen des wesentlich geringeren LO-Pegels stellt die Interport-Isolation kein Problem dar.

Voraussetzungen der Auswahl

Die meisten aktuellen Mixer-Serien sind als SMDs, aber auch mit anderen anschlussfertigen Gehäusen oder als Träger lieferbar. Der Anwender sollte bedenken, dass der „beste Mischer“ derjenige ist, der sich für seine spezielle Applikation optimal eignet. Man kann ihn nur finden, wenn man die Grundlagen beherrscht, Datenblätter sorgfältig studiert und Daten vergleicht und wenn man verschiedene in Frage kommende Mischer experimentell vergleicht.

Mischertypen

Aktiver Mischer:

Mischer, der eine Betriebsspannung benötigt.

Passiver Mischer:

Mischer, der keine Betriebsspannung benötigt

Rafuse-Mischer:

Von R. P. Rafuse entwickelter passiver Mischer mit FETs

Gilbert-Cell-Mischer:

Nach Barrie Gilbert benannter Mischer, der auf einer Transistor-„Baumstruktur“ beruht

Serienmischer:

Aktiver Mischer, meist zwei FETs in Serie

Parallelmischer:

Aktiver Mischer, bei dem meist zwei FETs parallel arbeiten (nur die Gates sind getrennt)

Schaltmischer:

Mischer mit schnellen elektronischen Schaltern (meist aus CMOS-ICs)

H-Mode-Mischer:

Einfacher Schaltmischer mit H-ähnlicher Struktur nach Colin Horrabin

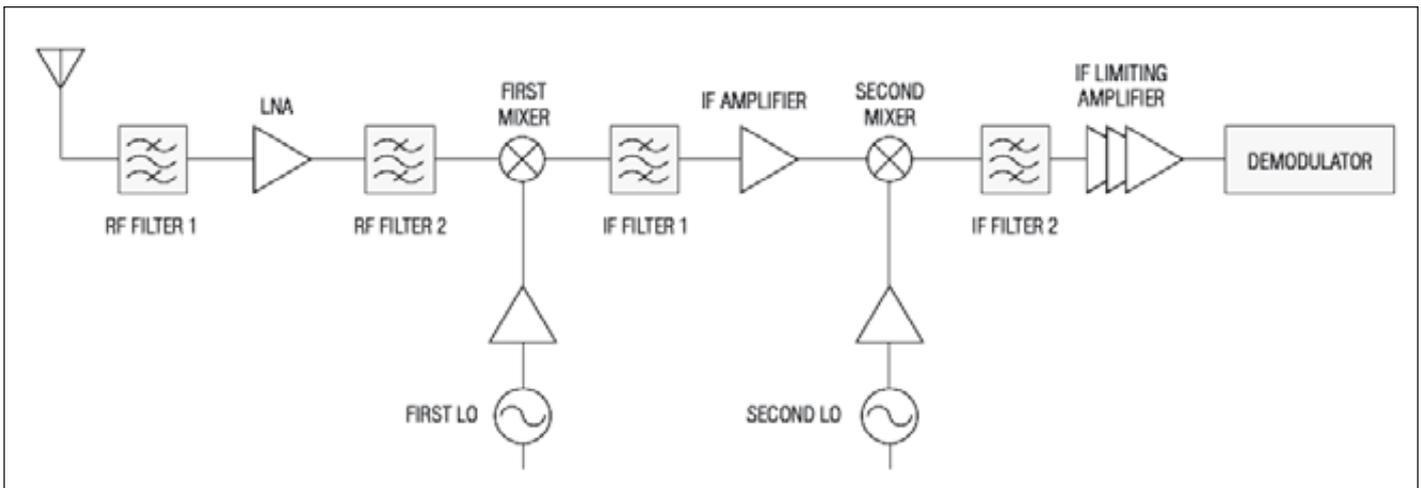


Bild 1: Blockaufbau einer typischen Mobilfunk-Basisstation (GSM, UMTS, WiMAX, LTE)

Wichtige Mischerkennwerte

Neben den möglichen Frequenzen sind für den Anwender folgende Kennwerte wichtig:

- Einfügedämpfung/Mischverstärkung

Da sich die Eingangsleistung beim passiven Mischer gleichmäßig auf die Seitenfrequenzen verteilt, kann der Verlust nicht kleiner als 3 dB sein, 6...7 dB sind üblich. Aktive Mischer bringen bis zu etwa 20 dB Verstärkung.

- Rauschmaß
- Das Rauschmaß liegt beim passiven Mischer einige Zehntel dB höher als die Einfügedämpfung und beim aktiven Mischer um 10 dB.
- LO-Pegel

Passiver Mischer: Wegen der Abhängigkeit des wichtigen IP3 teilt man in Klassen ein, z.B. Medium Level typ. 13 dBm, High Level typ. 17 dBm und Very High Level min. 20 dBm.

- 1-dB-Kompressionspunkt

© 2013 AWR Corporation. All rights reserved.



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

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

Finden Sie heraus, was AWR für Sie tun kann:

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

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

AWR
Germany

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

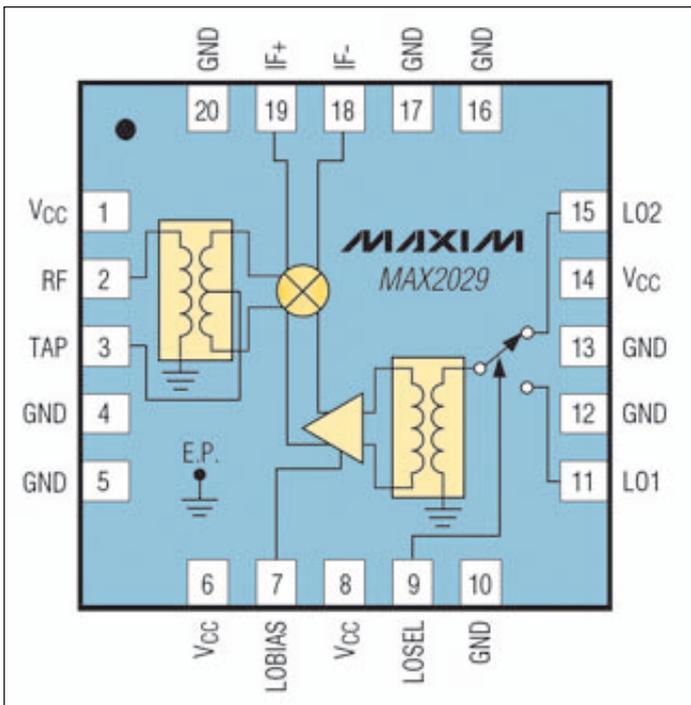


Bild 2: Der passive Mischer MAX 2029

Die Leistungen von Summen- und Differenzsignal sind an diesem Punkt 1 dB gegenüber dem linearen Anstieg zurückgeblieben. Der 1-dB-Kompressionspunkt ist etwa 7 dB niedriger als die Oszillatorleistung.

- Anschlussentkopplung/LO-Durchschlag

Insbesondere interessiert die Entkopplung der Oszillatorleistung von Ein- und Ausgang des Mixers. Gute Werte für aktive Mischer sind 40 dB für LO-RF und 30 dB für LO-IF.

Inversion eines Spektrums

Nicht nur im Mobilfunk ist das RF-Signal oft ein Spektrum, wie beispielsweise ein Sprachseitenband. Für die Mischung ergibt sich hieraus kein grundlegendes

Problem. Breite und Spektralverteilung des Bandes bleiben prinzipiell unbeeinflusst, der Informationsinhalt wird also nicht angetastet. Hierin unterscheidet sich die Mischung z.B. von der Frequenzvervielfachung.

Beim Mischen kann jedoch ein Spektrum invertiert werden. Für den Schaltungsentwickler stellt sich die Frage, wann das der Fall ist. Die Antwort ist ganz einfach: Ein Seitenband wird immer (nur dann invertiert, wenn die Oszillatorfrequenz die höchste benötigte Frequenz ist.

Mischer in der Praxis

Bild 1 zeigt den Blockaufbau einer typischen Mobilfunk-Basisstation. Das Empfangssignal wird zweifach heruntergemischt (Doppelsuper). Die

Signal	LO	2xLO	3xLO	4xLO	5xLO
RF	±	0	±	0	±
2xRF	0	0	0	0	0
3xRF	±	0	±	0	±
4xRF	0	0	0	0	0
5xRF	±	0	±	0	±

Ausgangssignale des doppelt symmetrischen Mixers

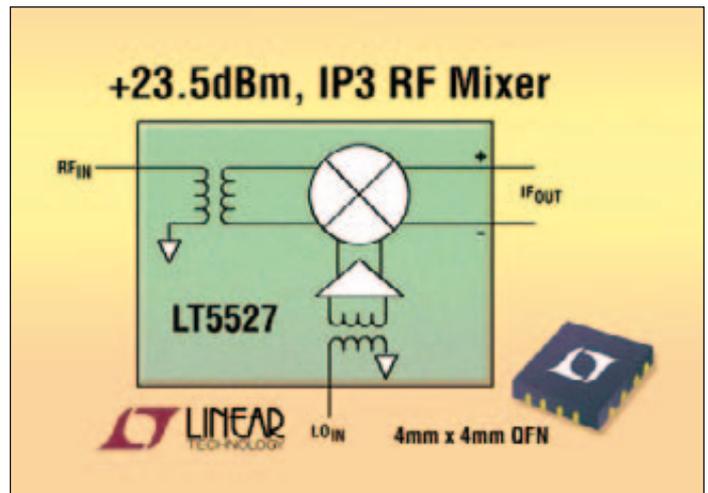


Bild 2: Der aktive Mischer LTC5527

Mischer bestimmen entscheidend die Performance. Sie sind z.B. passive Down-Converter mit internem LO-Puffer (und eventuell IF-Puffer). Für andere Zwecke, etwa beim Sender, nutzt man passive Up-Converter. Für einen passiven Mixer sind Down- wie Up-Conversion in aller Regel kein Problem. Einen gängigen Baustein zeigt Bild 2. Der MAX 2029 integriert auch noch einen LO-Puffer zwischen Anpasstrafo und Diodenring sowie einen LO-Umschalter. Als Down-Converter erreicht dieser Mischer folgende Daten: IIP3 36,5 dBm, 1-dB-Kompression 27 dBm, 6,5 dB Einfügedämpfung, 6,7 dB Rauschmaß. Die Unterdrückung 2xRF-2xLO beträgt mit -10 dBm RF 72 dBc. Der Mischer wird mit einem SiGe-Prozess gefertigt.

Hochlineare aktive Mischer vereinfachen das Empfängerdesign bei 3G-Basisstationen. Zu diesen zählt der Abwärtsmischer LT 5527 (Bild 3). Er ist im Grunde wie der MAX 2029 strukturiert, bietet bei 1,9 GHz einen IIP3 von 23,5 dBm, eine Umsetzerverstärkung von 2,3 dB sowie ein Rauschmaß von 12,5 dB. Der LO-Buffer erlaubt Betrieb mit einem Ansteuerpegel von -3 dBm, wodurch die Herausforderungen der HF-Entkopplung entfallen und der externe Filteraufwand reduziert werden kann. Der LT 5527 von 400 MHz bis 3,7 GHz, womit das Mobiltelefonband bei 850 MHz abgedeckt

ist, weiterhin die W-CDMA- und UMTS-Bänder bei 1,9 GHz und 2,1 GHz sowie auch reichlich andere Hochleistungs-Funkdienste in den Bändern um 450 MHz, 2,4 GHz und 3,5 GHz. An 5 V liegt der Betriebsstrom bei 78 mA (enabled 100 µA). Das 16-Pin-QFN-SMD-Gehäuse hat 4x4 mm² Fläche. Der neue Abwärtsmischer LTC 5567 (s. Aufmacherbild) nimmt gegenüber obigen 390 mW nur noch 294 mW auf. Er eignet sich für 4G-Funknetz-Basisstationen und zahlreiche andere Anwendungen, die einen Empfänger mit weitem Dynamikbereich erfordern, für Breitbandanwendungen (Kabel-TV-Kopfstationen) sowie Digital-Predistortion-Empfänger.

FS

Weiterführende Quellen

- [1] S. Overhoff: Selecting high linearity mixers for wireless base stations, Maxim, High Frequency Electronics Magazine, October 2009
- [2] Consider Overall Cascaded Performance When Comparing Integrated RF Frequency Mixers to Passive Mixer Solutions, Maxim Application Note 2371
- [3] Understanding Mixers – Terms Defined, and Measuring Performance, Mini-Circuits AN-00-009
- [4] Marki: www.markimicrowave.com/2770/Mixers.aspx?ShowTab=149

UP TO **100 Watt** **AMPLIFIERS**

NOW! 100 kHz to 18 GHz



\$**945**
from ea. qty. (1-9)

Hohe Leistungsabgabe über weite Frequenzbereiche. Diese Klasse-A-Linearverstärker haben in der HF&Mikrowellen-Industrie einen Standard gesetzt. Sie sind robust und zuverlässig, mit Überspannungs- und Übertemperatur-Schutz ausgestattet und zudem unempfindlich gegenüber Leerlauf oder Kurzschluss am Ausgang. Alle Modelle sind auf Lager, sei es mit Kühlkörper oder Lüfter (für Entwicklungslabore und Messplätze) oder auch ohne (für schnelle Integration in Kundenaufbauten.) Gehen Sie auf die Seite minicircuits.com, dort können Sie ganz einfach die Modelle aussuchen, die Ihre Anforderungen erfüllen, einschließlich neuer Funktionen wie TTL-kontrollierter Ausgangsleistung. Bestellen Sie noch heute, dann können Sie die Verstärker schon morgen einsetzen.

Model (with heat sink/fan*)	Frequency (MHz)	Gain (dB)	Pout @ Comp.		\$ Price (Qty. 1-9)	
			1 dB (W)	3 dB (W)	with heat sink	without* heat sink
LZY-22+	0.1-200	43	16	32	1495	1470
ZHL-5W-1	5-500	44	8	11	995	970
• ZHL-100W-GAN+	20-500	42	79	100	2395	2320
• ZHL-50W-52	50-500	50	40	63	1395	1320
• ZHL-100W-52	50-500	50	63	79	1995	1920
LZY-1+	20-512	43	37	50	1995	1895
• ZHL-20W-13+	20-1000	50	13	20	1395	1320
• ZHL-20W-13SW+	20-1000	50	13	20	1445	1370
LZY-2+	500-1000	46	32	38	1995	1895
NEW ZHL-100W-13+	800-1000	50	79	100	2195	2095
ZHL-5W-2G+	800-2000	45	5	6	995	945
ZHL-10W-2G	800-2000	43	10	13	1295	1220
ZHL-30W-252+	700-2500	50	25	40	2995	2920
ZHL-30W-262+	2300-2550	50	20	32	1995	1920
ZHL-16W-43+	1800-4000	45	13	16	1595	1545
ZVE-3W-83+	2000-8000	36	2	3	1295	1220
ZVE-3W-183+	5900-18000	35	2	3	1295	1220

Listed performance data typical, see minicircuits.com for more details.

* To order **without** heat sink, add **X** suffix to model number (example: LZY-22X+).

• Protected under U.S. Patent 7,348,854

 **Mini-Circuits®**

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

416 rev AA

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

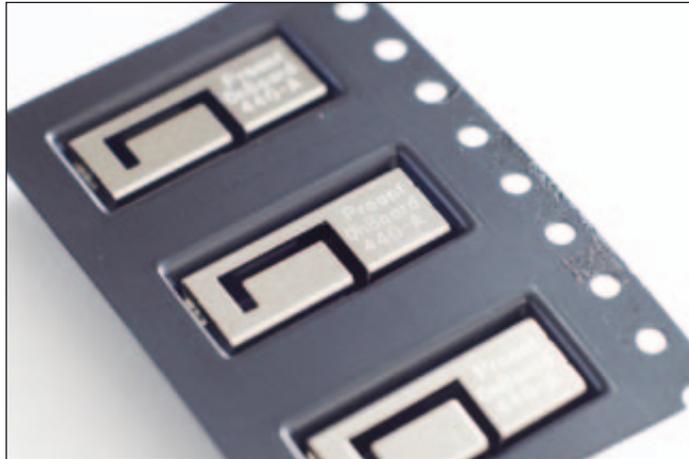
Registered in England No 1419461
Wharf Road, Frimley Green Camberley, Surrey GU16 6LF, England
Tel 0044-1252-832600 Fax 0044-1252-837010

municom®

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

Verbesserung der Performance bei Steigerung der Flexibilität

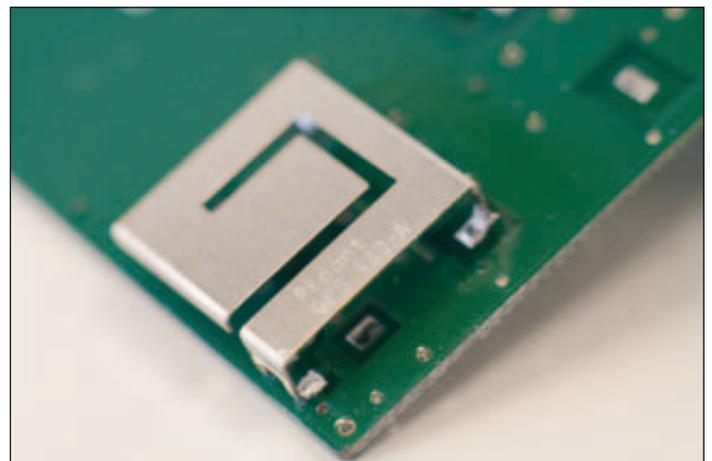
Proant stellt bisherige SMD-Antennen durch die Vorstellung der neuen kostengünstigen und leistungsstarken OnBoard SMD-Antennen in den Schatten.



Üblicherweise wird bei kleinen und günstigen SMD-Antennen ein dielektrisches Substrat verwendet. Diese Antennen sind grundsätzlich quaderförmig. De-

der OnBoard SMD-Antennen. Diese aus Metall gestanzten und gelaserten Antennen stammen von der bereits vielfach eingesetzten OnBoard Familie ab. Die neue Produktfamilie wird ab Werk in Tape and Reel geliefert, wodurch sie sich hervorragend zur Produktion von Großserien eignet.

Die geschickte Verwendung der Haltepins des Bauteils als Kapazität ist eines der Kernmerkmale der OnBoard SMD-Familie. Diese zum Patent angemeldete



signer werden durch diese Form stark eingeschränkt, da die Fläche auf der Leiterplatte unterhalb dieses Bauteils nicht für weitere Komponenten genutzt werden kann. Ein weiterer offensichtlicher Nachteil ist, dass das Substrat durch den dielektrischen Verlust den Wirkungsgrad der Antenne reduziert.

Die schwedische Firma Proant bringt die Technologie für kleine SMD-Antennen jetzt einen weiteren Schritt voran. Bei der Entwicklung stand die Verbesserung der Performance bei gleichzeitiger Steigerung der Flexibilität für das PCB-Design im Fokus, ohne die Vorteile von SMD-Antennen - geringe Kosten und einfache Herstellbarkeit - aus dem Blick zu verlieren. Das Ergebnis der F&E-Aktivitäten ist die neue Familie

Lösung reduziert die Verluste und steigert im Vergleich zu konventionellen Antennen die gesamte Performance, da auf dielektrische Substrate verzichtet wird.

Die ersten beiden verfügbaren Produkte der OnBoard SMD-Familie sind:

- OnBoard SMD 2400 (2.4 GHz band)
- OnBoard SMD GPS (GPS und Glonass)

Antennen für andere Anwendungsgebiete werden 2014 auf den Markt kommen:

- WLAN dual band
- 868/915 MHz
- GSM

■ **Proant**
www.proant.se



Wainwright Instruments GmbH

HF-Filter • Mikrowellen-Filter • Diplexer • Multiplexer

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

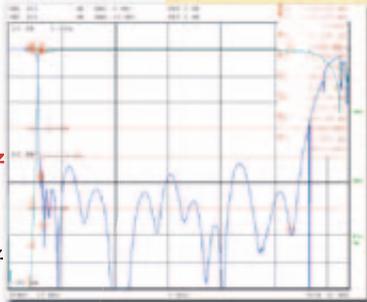
Hochpassfilter (Chebyshev Design) mit sehr steiler Flanke und Passband bis 26.5 GHz, Cutoff zwischen 3.0 und 10 GHz

Beispiel:
WHNX6-2010-3000-26500-80CC

Sperrdämpfung:
80 dB min. von DC bis 2.01 GHz
60 dB min bei 2.19 GHz
40 dB min bei 2.37 GHz

Einfügedämpfung:
1.5 dB max. bei 3.0 GHz, darüber 0.75 dB typ.

Returnloss: 12 dB min.
Steckverbinder: PC 3.5 female
Gewicht: ~20 g



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

RoHS
Unsere Filter entsprechen den gültigen RoHS-Richtlinien

TÜV
AUSTRIA
ISO 9001
ISO 14001
OHSAS 18001

PIM-Testing



www.wainwright-filters.com

Graf-Rasso-Str. 1
82346 Andechs
Germany

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



Antennen für fast jede Anwendung

Die WCO-Waterproof Compact Omni-Antennen Serie von EAD (Vertrieb: HY-LINE Communication Products) ist eine kompakte und beständige Lösung, speziell für Outdoor Anwendungen konzipiert. Neben der UV-beständigen und schwerentflammenden Hülse bietet EAD variable Steckerkonfigurationen für verschiedenste Stecker und Buchsen-Varianten. Die Antennen sind für die verschiedensten Frequenzbereiche, u.a. 2G / 3G und LTE, verfügbar.

■ HY-LINE Communication Products
www.hy-line.de/sierra



Fingerhut, die neue Sencity OMNI-S WiFi-Antenne

Huber+Suhner bietet mit seinem breiten Antennenportfolio für viele Anwendungsszenarien eine ideale Lösung an. Das Portfolio umfasst Antennen für die gängigen Mobilfunk- und W-Lanfrequenzbänder in verschiedensten Ausführungen inklusive Varianten für 2x2 und 3x3 MIMO oder Dual-Slant.



Die einfachste und meist auch kostengünstigste Lösung ist oft die Direktmontage einer Antenne an einem Access Point oder Wireless Client. Für diesen Anwendungsfall präsentiert HUBER+SUHNER nun eine neue kompakte Antenne im Portfolio der Sencity OMNI-S WiFi-Antennen mit integriertem

N-Verbinder. Die Antenne ist sehr robust und IP67 zertifiziert, weswegen sich dieses Produkt auch hervorragend für Anwendungen in industrieller Umgebung und im Freien eignet. Die SOA-2456/360/1/0/V deckt breitbandig den Frequenzbereich von 1700 bis 6000 MHz ab. Dadurch sind nicht nur die

beiden WiFi-Bänder bei 2.4 und 5 GHz (lt. Standard 802.11 a,b,g,n) abgedeckt, sondern auch die Mobilfunkbänder im Bereich 1710-2200 MHz sowie die LTE/WIMAX Bänder bei 2300-2700 MHz und 3400-3800 MHz.

■ HUBER+SUHNER AG
www.hubersuhner.com

Neue, leistungsstarke MiniCard Serie MC73xx

Die MC 73xx Reihe von SIERRA Wireless (Vertrieb: HY-LINE Communication Products) unterstützt neben Voice over 2G/3G LTE auch den Voice CSD 2G/3G Fallback. Neu ist auch der industrielle Temperaturbereich von -40 °C bis +85 °C, der damit ein sehr breites Spektrum an industriellen Anwendungen ermöglicht. Die neue MC73xx LTE MiniCards bieten bis zu 100 Mbps download Geschwindigkeit sowie neu VoLTE (Voice over IP) und CSFB (circuit switched fallback). Das Design ist flacher, es ist nur ca. 2,7 mm dünn.

■ HY-LINE Communication Products
www.hy-line.de/sierra



JYEDAO®

» HF-Verbinder

- MCX, MMCX, SMP, SSMB
- SMA, 3.5, K
- BNC, TNC, BMA
- N, 7/16 ...

» HF-Adapter

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

» HF-Kabel

- Semi-Rigid
- Hand Bendable
- Flexible RG

» Kabelkonfektionen

- Low Loss
- Phase Matched
- Delay Line

» HF-Komponenten

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

» VNA-Testkabel bis 40 GHz



CompoTEK

CompoTEK GmbH
Lindwurmstrasse 97a
80337 München

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

info@compotek.de
www.compotek.de

Transienten-Schutz für Darlington-Verstärkerblöcke

Monolithische Breitbandverstärker werden sehr häufig in RF- und Mikrowellensystemen eingesetzt. Viele dieser Verstärker verwenden die Darlington-Konfiguration.

Auch Mini-Circuits' s monolithische Verstärker mit dem Modell-Präfix MAR und ERA z.B. nutzen diese Schaltungsanordnung.

Der Übertragungsbereich von Darlington-Verstärkern wird bis zu Gleichstrom hinunter spezifiziert, vorausgesetzt sie haben die richtigen Versorgungsspannungen und Koppelkondensatoren am Aus- und Eingang.

Diese Kondensatoren bestimmen das niederfrequente Ende des Frequenzbereichs des Verstärkers. Normalerweise sind Darlington-Verstärkerblöcke dafür konzipiert, mit einer idealen Stromquelle betrieben zu werden. In der Praxis wird die Stromquelle oft durch eine Spannungsquelle und einen Serienwiderstand ersetzt, die dadurch in eine durchaus brauchbare Stromquelle konvertiert wird.

Der Widerstandswert könnte wenige hundert Ohm betragen; deshalb muss die zum Betrieb des Verstärkers erforderliche Gleichspannung höher als die übliche Betriebsspannung des Bauelements sein und kann bis zu 10 oder 15 V gehen.

Wahlweise kann noch eine HF-Drossel in Serie zum Widerstand

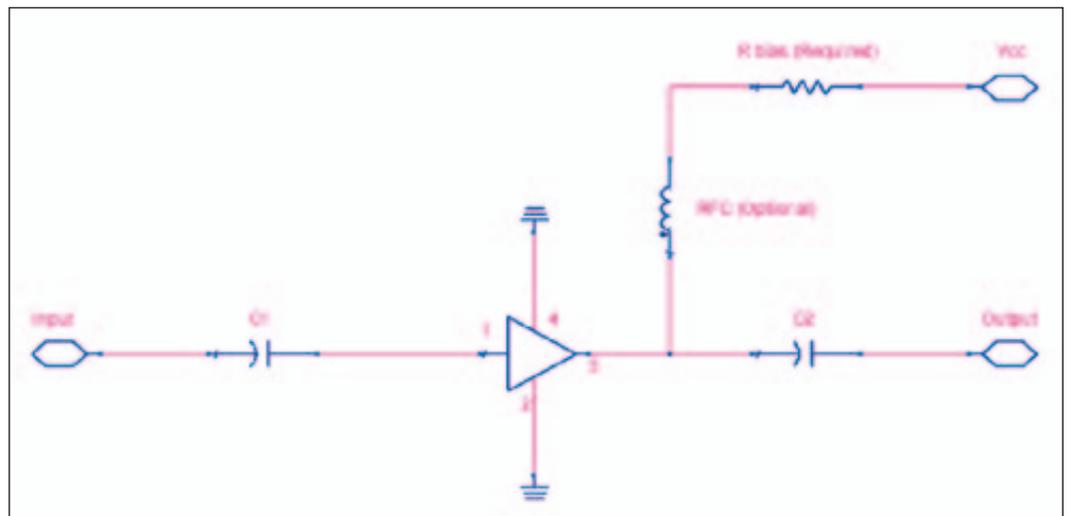


Bild 1: Typische DC-Bias-Beschaltung des Darlington-Verstärkers.

gelegt werden, um die Gesamtimpedanz am Ausgang anzuheben und die Verstärkungs- und Leistungsverluste zu minimieren. Die typische Schaltungsanordnung zeigt Bild 1.

Während des Einschaltens der Versorgungsspannung (Vcc) treten kurzzeitige Spannungsspitzen, Transienten genannt, auf. Diese Transienten können den Verstärker beschädigen. Dage-

gen wurde eine neue Schutzschaltung entworfen (Patent steht an). Dieser Artikel erklärt die Phänomene und beschreibt die Leistung der neuen Verstärker.

Transiente Phänomene in Darlington-Verstärkern

Sehen Sie sich einmal das vereinfachte Schaltbild eines Dar-

lington-Verstärkerblocks mit der typischen Bias-Beschaltung in Bild 2 an.

Q1, Q2 sind die Transistoren in Darlington-Konfiguration. Die Widerstände R1 bis R4 stellen die Bias-Bedingungen ein. C1 und C2 wirken als Koppelkondensatoren oder blockieren Gleichstrompfade. R5 und R6 sind Quellen- und Belastungsimpedanzen. Die untere Grenzfrequenz

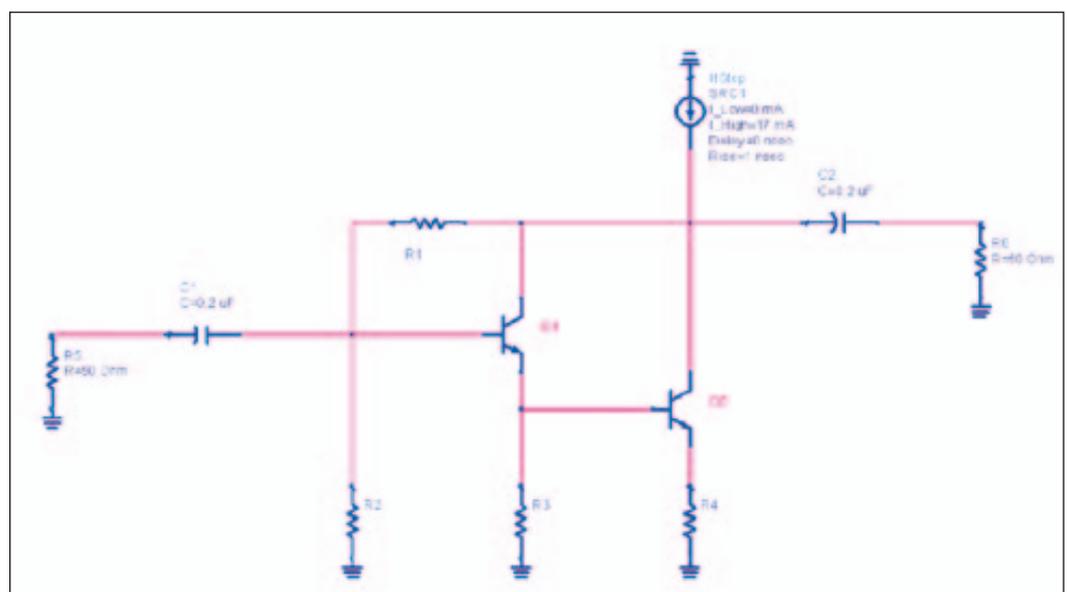
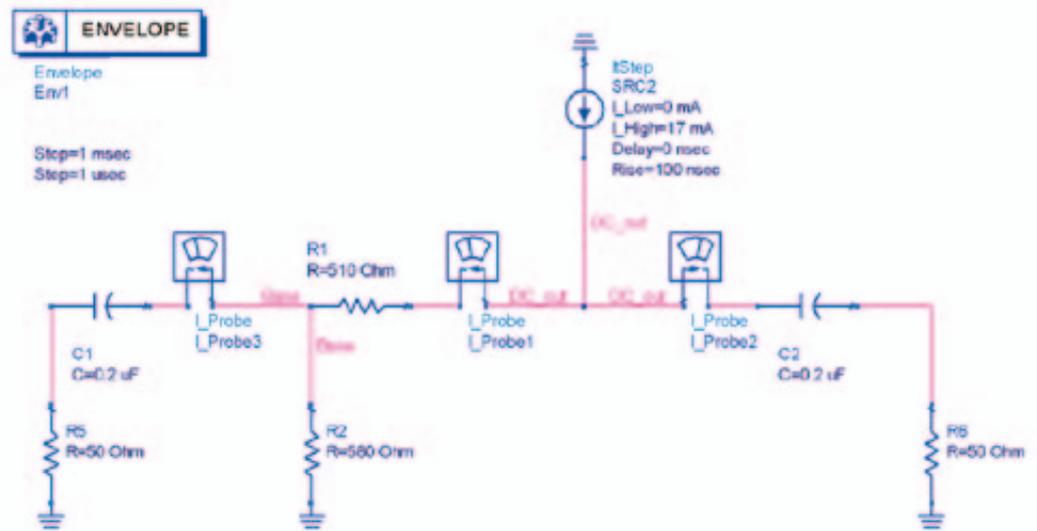


Bild 2: Typische Darlington-Bias-Konfiguration (Details)

Unter Verwendung der Application Note: AN-60-034 Mikhail Mordkovich Mini-Circuits www.minicircuits.com

Bild 3: Vereinfachte Ladeschaltung



quenz des Verstärkers wird durch die Werte der Kondensatoren C1 und C2 festgelegt. Je niedriger die untere Grenzfrequenz liegen soll, desto größer müssen die Kondensatorwerte sein. Wenn die untere Grenzfrequenz beispielsweise 100 kHz betragen soll, dann müssen die Entkopplungskondensatoren Werte von jeweils 0,2 μF haben. Da Ein- und Ausgangsimpedanz jeweils 50 Ohm betragen, erhalten Ein- und Ausgangskondensator meist den gleichen Wert.

Sehen wir uns diesen Transienten-Prozess einmal näher für den Fall an, dass die Stromquelle einen steilen Anstieg hat (kurze Anstiegszeit). Der schlimmste Fall liegt vor, wenn die Stromquelle augenblicklich vom niedrigsten auf den nominalen Stromwert ansteigt. Dies kann geschehen, wenn wir die Stromquelle durch Einstecken des zugehörigen Steckers oder mit einem mechanischen Schalter einschalten.

Im ersten Augenblick des Einschaltens sind beide Kondensatoren C1 und C2 nicht geladen, und die beiden Transistoren Q1 und Q2 leiten nicht. Lassen Sie uns die vereinfachte Schaltung (siehe Bild 3), in der die Transistoren Q1 und Q2 fehlen, analysieren. Es werden drei Amperemeter verwendet, um den transienten Strom in den verschiedenen Teilen der Schal-

tung zu messen. Die Simulation wurde mit ADS 2001 von Agilent ausgeführt. Während des Einschaltens beginnt die Stromquelle die Kondensatoren C1 und C2 mit verschiedenen Raten aufgrund des Unterschieds zwischen den Zeitkonstanten (da die Serienwiderstände unter-

schiedlich sind) aufzuladen. Der gesamte Anfangsstrom wird in zwei ungleiche Pfade im Verhältnis von ungefähr $(R1+R5)/R6$ geteilt, wobei $R5 = 50 \text{ Ohm}$, $R6 = 50 \text{ Ohm}$ und $R1$ etwa 500 Ohm haben sollte. $R2$ muss groß gegenüber $R5$ sein.

Anfangs wird der Strom, der den Kondensator C1 lädt (magentafarbene Kurve # 1 in Bild 4 (A)) 10-mal kleiner als der Strom sein, der den Kondensator C2 lädt (blaue Kurve, # 2 in Bild 4 (A)). Während des Ladevorgangs ändert sich der Strom, der durch die Kondensatoren fließt,

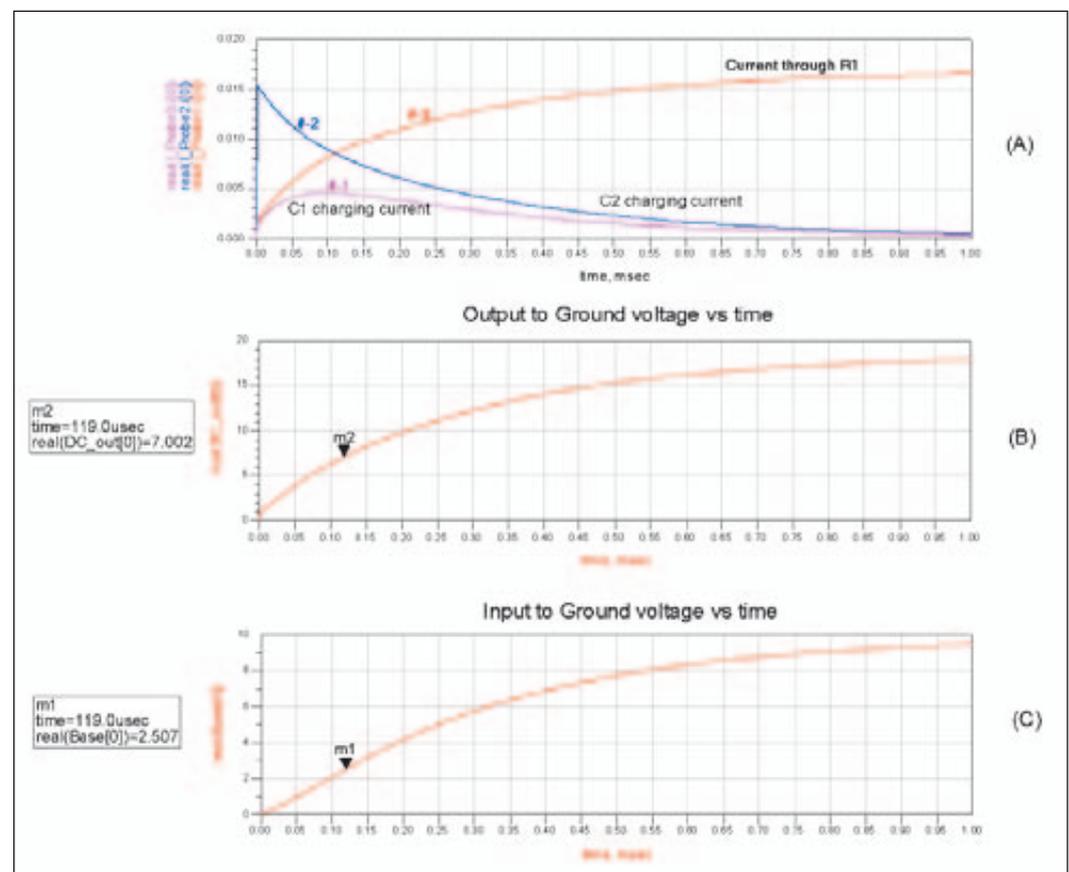


Bild 4: Spannungen und Ströme in Abhängigkeit von der Zeit für die vereinfachte Schaltung.

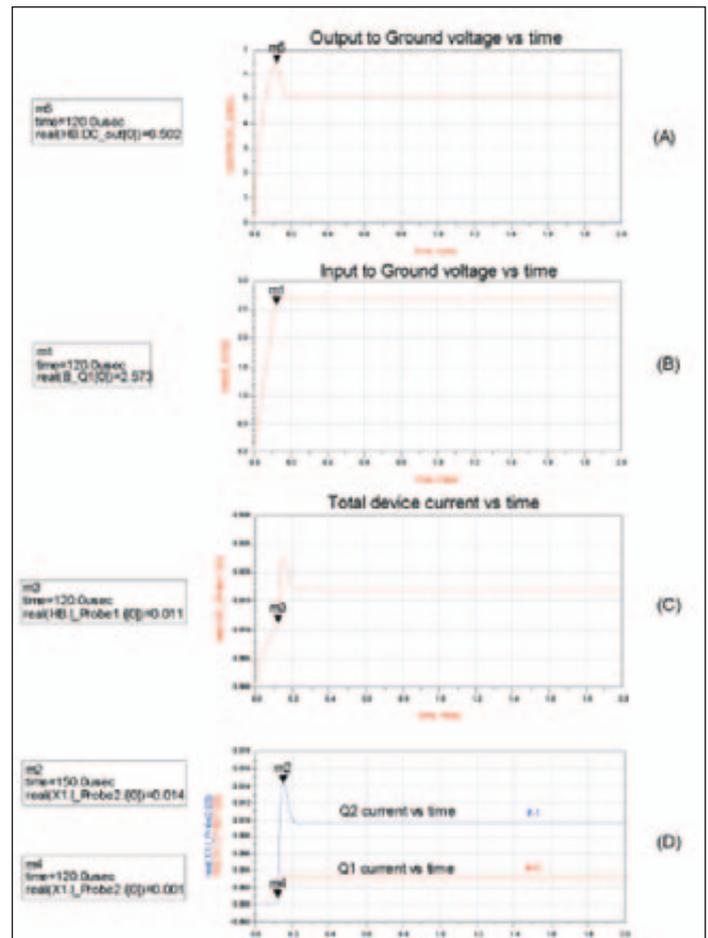
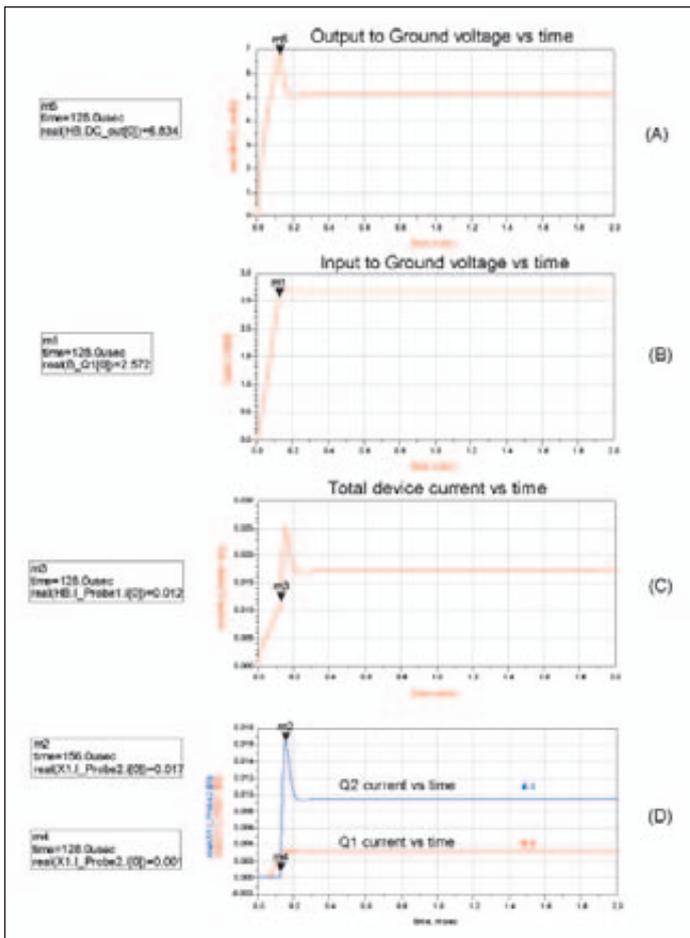


Bild 5: Transienten-Simulation für MAR-1-ED9033/7 ohne Schutzschaltung. Es wird ein 17-mA-Stromsprung mit 1 µs Anstiegszeit verwendet.

Bild 6: Transienten-Simulation für MAR-1-ED033/7 ohne Schutzschaltung. Es wird ein 12-V-Spannungsschritt mit 1 µs Anstiegszeit über einen 400- Ohm-Widerstand angelegt.

aufgrund des Stromanteils, der durch R1 und R2 direkt nach Ground fließt. Sobald die Kondensatoren C1 und C2 vollständig geladen sind, sinkt der Lade-Strom bis auf 0 ab (Kurven #1 und #2 in Bild 4A). Jetzt fließt der ganze Strom von 17 mA durch die Widerstände R1 und R2 nach Masse. Der totale Spannungsabfall an den Widerständen R1 und R2 erreicht

$$I_{cc} * (R1 + R2) = 18,53 V$$

(Bild 4 (B)), und das ist wesentlich höher als die maximale Spannung des Bauelements. Der Spannungsabfall am Widerstand R2 erreicht

$$I_{cc} * R2 = 9,86 V$$

(Bild 4 (C)), und dies ist äquivalent zur maximalen Eingangsspannung.

Natürlich geht die Spannung nie so hoch, wenn Q1 und Q2 vor-

handen sind. Die Transistoren beginnen zu leiten, wenn der Spannungsabfall am Widerstand R2 etwa 2,6 bis 2,8 V erreicht (zweimal die V_{be} für InGaP HBT). Das geschieht nach etwa 119 µs. Aber die Spannung am Bauelement beträgt in diesem Moment schon 7 V. Wenn die Transistoren beginnen zu leiten sorgt nicht nur die Stromquelle für den nominalen Strom von $I_{cc} = 17$ mA, sondern der geladene Ausgangskondensator C2 beginnt gleichzeitig sich durch den Verstärker zu entladen, was die Belastung des Ausgangstransistors noch erhöht. Die momentane Leistung, die sich aus dem angewachsenen Strom durch das Bauelement sowie der erhöhten Spannung ergibt, kann den Transistor zerstören. Nach dem ersten Überschwingen kann man davon ausgehen, dass die leitenden Transistoren die Ladung des

Kondensators C2 ableiten und - (wenn die Transistoren es überlebt haben) - sich die Spannung am Bauelement auf konstante 5 V stabilisiert.

Lassen Sie uns jetzt die ganze Verstärkerschaltung einschließlich beider Transistoren Q1 und Q2 analysieren. Bild 5 zeigt das Ergebnis einer Transienten-Simulation mit ADS2001 von Agilent.

Der Verlauf der Verstärkerausgangsspannung über der Zeit wird in Bild 5 (A) gezeigt. Die Verstärkereingangs- oder Basis-spannung am Transistor Q1 über der Zeit zeigt 5 (B). Den totalen Strom durch den Verstärker stellt Bild 5 C dar. Er schließt den Strom der Stromquelle und den Entladestrom des Ausgangskondensators C2 ein. Die Emitterströme von Q2 (blaue Kurve

1) und Q1 (rote Kurve # 2) sind in Bild 5 D zu sehen.

Der gefährlichste Moment liegt vor, wenn die gesamte Spannung des Bauelements ihren Maximalwert erreicht (Marker m5 in Bild 5 (A)), und Transistor Q2 zu leiten beginnt (Marker m4 in Fig. 5 (D)). Die Gesamtspannung erreicht dann einen Wert von 6,83 V, der zu einem irreversiblen Durchbruch führen kann.

Die Spitzenspannung am Ausgang überschreitet 6,5 V (Bild 6A) nicht. Sie ist geringer als die Höchstspannung von etwa 6,83 V, die auftritt, wenn eine Stromquelle verwendet wird (Bild 5A). Außerdem beträgt der Höchststrom durch den Endtransistor Q2 nur etwa 14 mA (blaue Kurve # 1 in Bild 6C). Das ist weniger als der Höchststrom von etwa 17 mA durch den Transistor Q2 bei Verwen-

dung einer Stromquelle (blaue Kurve # 1 in Bild 5C). Daher ist die Belastung des Verstärkers, der mit einer Spannungsquelle und einem Serienwiderstand von 400 Ohm gespeist wird, geringer als bei Speisung aus einer idealen Stromquelle mit dem Nennstrom. Der Nachteil ist eine geringere Hf-Leistung wegen der endlichen Impedanz der Stromversorgung.

Tatsächliche Messungen an realen Verstärkern

Bild 6 und Bild 7 zeigen die tatsächlichen Messungen der Spannung am Bauteil in Abhängigkeit von der Zeit bei verschiedenen Stromquellenwerten für den MAR-1-Verstärker ohne Schutzschaltung. Der MAR-1 soll mit einem nominellen Strom von 17 mA arbeiten.

Ein Keithley-236-Power Supply wurde als Stromquelle benutzt und ein Infiniium HP54835A-Oszilloskop von Agilent diente zur Anzeige der Spannung am Bauelement.

Wenn ein Stromschritt von 14 mA angelegt wird (weniger als die nominalen 17 mA), erreicht die Höchstspannung den Wert von etwa 6,4 V. Der Verstärker ist in der Lage, dieser Beanspruchung standzuhalten, und, nachdem der Transientenvorgang vorüber ist, stabilisiert sich die Spannung auf ungefähr 4,9 V.

Jetzt wird der Strom um 1 mA gesteigert. Wenn ein Stromschritt von 15 mA (weniger als der Nominalwert 17 mA) angelegt wird, erreicht die Höchstspannung den Wert von etwa 6,56 V. Dies überschreitet die Grenze, die der Verstärker noch ertragen kann, so dass er beschädigt wird. Nach dem Zusammenbruch stabilisiert sich die Spannung auf einem festen Wert von etwa 0,25 V. Bild 8 zeigt, dass der MAR-1, ohne Schutzschaltung, den steilen Stromanstieg auf weniger als 17 mA nicht verkraften kann.

Ein weiteres Beispiel ist der Verstärker ERA-5. Der nominale Strom für diesen Verstärker ist

65 mA angegeben. Die Screenshots des Transiententests für das Standardmodell, ohne Transienten-Schutzschaltung, zeigen Bild 9 und Bild 10.

Dieser Verstärker ist in der Lage, dem Stromschritt mit seinem Nennwert von 65 mA standzuhalten. Die Höchstspannung erreicht hohe 10,42 V. Aber lassen Sie uns sehen, haben wir noch Spielräume für den Strom?

Mit dem höheren Stromschritt 75 mA erreicht die Höchstspannung den Wert von 10,5 V. Das ist zwar nur 80 mV über der Höchstspannung, aber der Verstärker überlebt diesen Zustand nicht. Nach dem Zusammenbruch stabilisiert sich die Spannung auf etwa 0,4 V. Das ist kein robustes Design! Es ist sehr wichtig, sich daran zu erinnern, dass jeder Standard-Darlington-Verstärker das Transienten-Überschwing-Problem hat, wenn:

- 1) die Anstiegszeit der Stromversorgung oder der Spannungsquelle sehr ist klein, das heißt, sie ist viel kürzer als die Transiente selbst, oder
- 2) die Einschaltzeit kürzer ist als die längste Periode des Signals, das der Verstärker übertragen kann.

Wenn die Stromquelle „langsam“ ist, wie beim HPE3631A, sollte es kein Problem mit der vorübergehenden Überschwingung geben. Wenn zum Beispiel der Strom „langsam“ angelegt wird, kann der MAR-1 bis zu 40 mA Gesamtstrom arbeiten. Deshalb ist dies keine Frage der Grenze der Verlustleistung im eingeschwungenen Zustand.

Wie man das Problem vermeiden kann.

1. Die leichteste Methode ist, eine „langsame“ Stromversorgung oder eine RLC-Schaltung zur Verzögerung des Stromanstiegs zu benutzen.
2. Der zweite einfache Weg besteht darin, den Wert des Eingangs-Koppelkondensators C1 zu reduzieren, um seine Entladung zu beschleunigen, oder

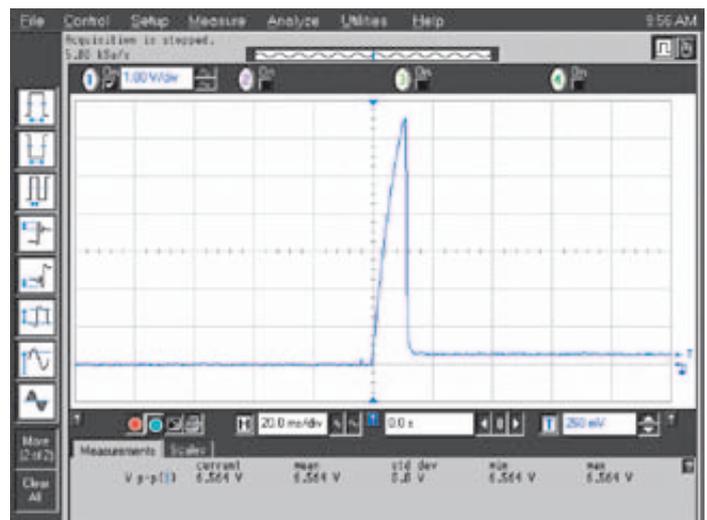


Bild 7: Transiente Spannung am Verstärkerausgang bei $I_{cc} = 14$ mA, $V_{peak} = 6,4$ V (Oscilloscope Screenshot).

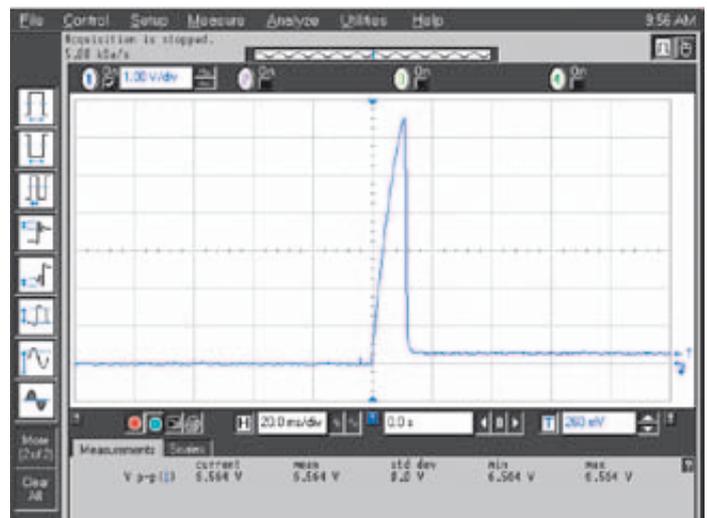


Bild 8: Vorübergehende Spannung am Verstärkerausgang bei einem niedrigeren als dem nominalen Strom von 15 mA führt zu $V_{peak} = 6,56$ V. Der Verstärker ist zerstört!

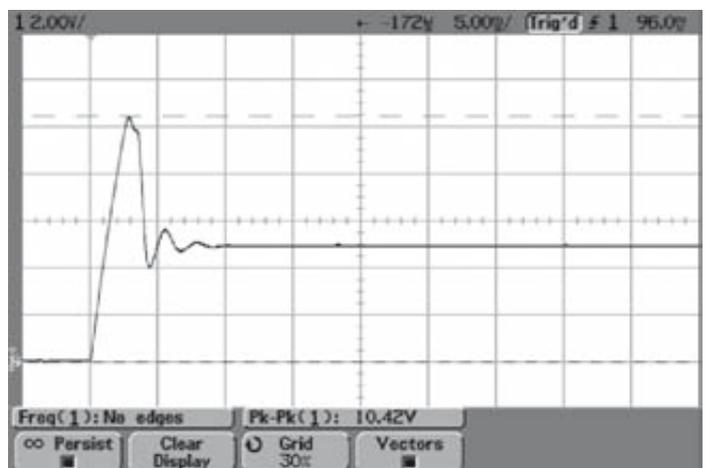


Bild 9: Transiente Spannung am Ausgang bei nominellem I_{cc} von 65 mA. $V_{peak} = 10,42$ V.

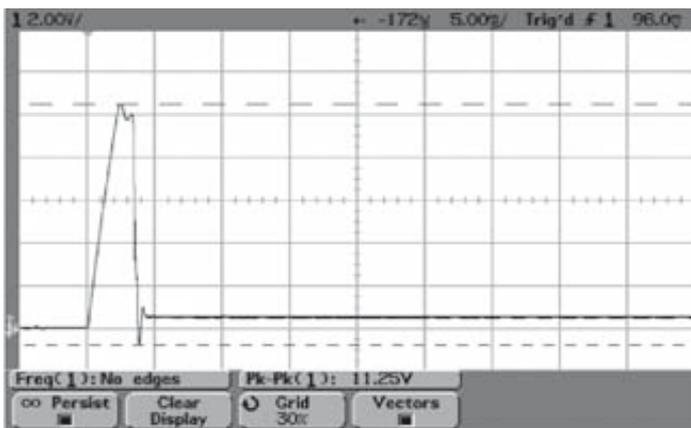


Bild 10: Transiente Spannung am Verstärkerausgang, knapp über dem nominellen Strom, $I_{cc} = 75 \text{ mA}$, $V_{peak} = 10,5 \text{ V}$. Der Verstärker ist zerstört.

aber, wenn die untere Frequenzgrenze kritisch ist, den Wert des Ausgangskondensators zu erhöhen, um seine Aufladung gegenüber dem Eingangs-Koppel-C zu verlangsamen. Wenn der Wert von C2 5 bis 10mal größer ist, als der von C1, dann sollten keine Überschwinger auftreten. Diese Methoden sind

gut für jedes bereits vorhandene Modell des Darlington-Verstärkerblocks. Aber für den endgültigen Schutz gibt es einen besseren Weg!

3. Mini-Circuits begann neue Verstärker mit einer speziellen Transienten-Schutzschaltung zu entwickeln. Diese Schutzschaltung schützt auf zwei Weisen:

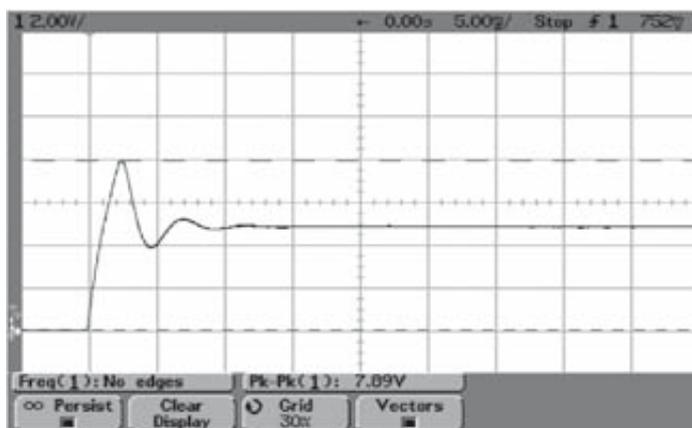


Bild 11: Transiente Spannung am Verstärker beim nominalen Strom von $I_{cc} = 65 \text{ mA}$, $V_{peak} = 7,9 \text{ V}$.

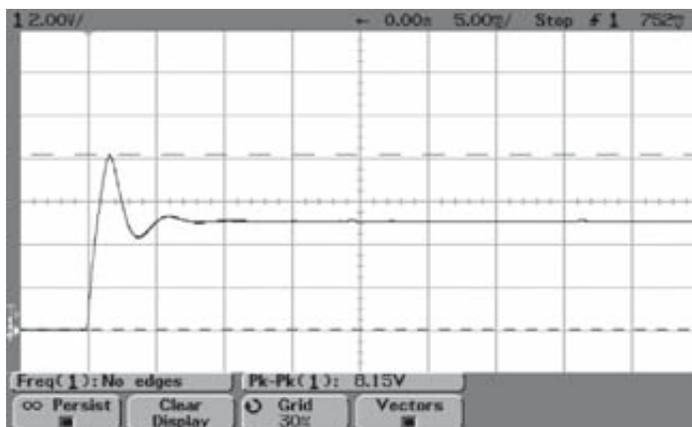


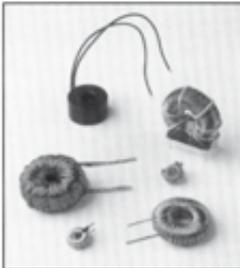
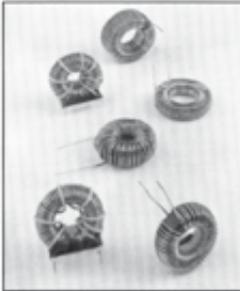
Bild 12: Transienten-Spannung am Verstärker bei mehr als dem nominalen Strom, $I_{cc} = 100 \text{ mA}$, $V_{peak} = 8,15 \text{ V}$

Funkentstörung und elektromagnetische Verträglichkeit



Zertifiziert nach DIN ISO 9001 durch

LGAN / 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
- Entstörfilter
- Speicherdrosseln
- Metallpulverkernen
- Ringkernübertragungen
- IU-Wandler

Unsere Dienstleistungen:

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

1. Sie verhindert während der Anlaufzeit die Spannungsüberschwingung

2. Sie schützt die Ausgangsstufe des Verstärkers vor HF-Überlastung, wenn der Verstärker bedeutend über seinen Kompressionspunkt hinaus angesteuert wird.

ungeschützten Verstärker (siehe Bild 9). Wenn der Einschwingvorgang zu Ende ist, erreicht die Bauelementespannung einen stabilen Wert von ungefähr 4,9 V.

Die neue Transienten-Schutzschaltung verringert nicht die normale HF-Leistung sondern verbessert sogar die Robustheit und Standfestigkeit des Verstärkers.

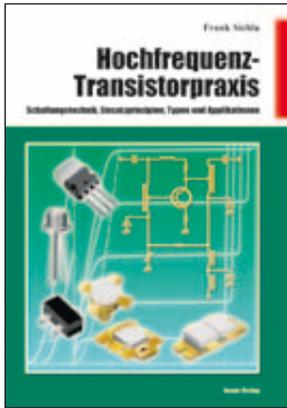
Bild 11 und Bild 12 zeigen, dass die neuen ERA-5-Verstärker mit Schutzschaltung nicht nur bei wesentlich höheren Strömen als dem Nennstrom ($I_{cc} = 100 \text{ mA}$) überleben. Für den ERA-5-ED9351/8_1 ist die Höchstspannung am Ausgang nur 0,25 V höher, wenn der Strom vom nominalen Wert 65 mA auf hohe 100 mA zunimmt. Die Höchstspannung beträgt sogar bei 100 mA nur 8,15 V. Dies ist viel niedriger als die zerstörerischen 10,5 V in Bild 9. Nachdem der Einschwingvorgang vorbei ist, stabilisiert sich die Spannung wieder auf demselben festen Wert von etwa 4,9 V. Das Design ist stabil! ◀

Den Transienten-Prozess der geschützten Version des ERA-5-ED9351/8_1 zeigen Bild 11 und 12.

Beim Nennstrom des Verstärkers von 65 mA beträgt die Spitzenpannung nur ungefähr 7,9 V. Das ist viel weniger als die Spitzenspannung von 10,42 V beim

Hochfrequenz-Transistorpraxis

Schaltungstechnik, Einsatzprinzipien, Typen und Applikationen



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

Diskrete Transistoren haben im HF-Bereich noch immer

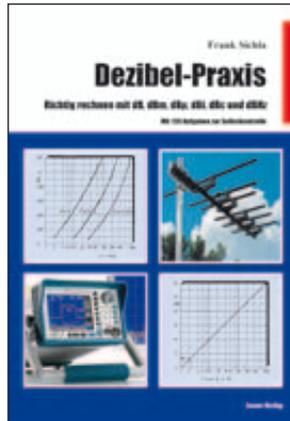
hohe Bedeutung, denn es gibt viele Probleme, für die nur sie die optimale Lösung bieten. Das Buch beschreibt ihre Anwendung und erläutert die Schaltungstechnik praxisorientiert mit einer Fülle ausgewählter Applikationsschaltungen.

Aus dem Inhalt:

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

Dezibel-Praxis

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



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

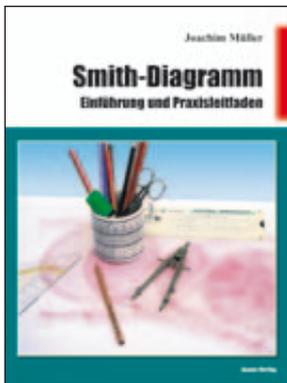
Das Buch zeigt systematisch und leicht verständlich den Umgang mit dem

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

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

Smith-Diagramm

Einführung und Praxisleitfaden



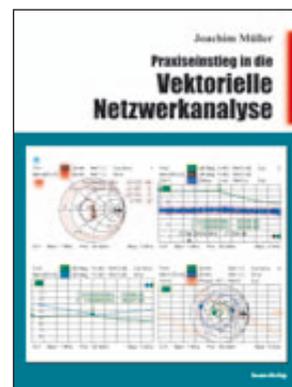
Joachim Müller, 21 x 28 cm, 117 S., zahlr. Abb.
beam-Verlag 2009, ISBN 978-3-88976-155-2, 29,80 €
Art.-Nr.: 118082

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

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

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

Praxiseinstieg in die vektorielle Netzwerkanalyse



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

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

eingesetzten Gerät, um den Praxiseinstieg zu meistern.

Aus dem Inhalt:

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

Firmen und Institute werden gegen Rechnung beliefert

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

Kombinierte EMV- und Umweltdichtungen

Innovative Werkstoffe ermöglichen preiswerte Lösungen für anspruchsvolle Aufgaben



Bild 1: 3D-EMV-IP-Dichtung

Auch im EMV-Bereich geht die technische Entwicklung unaufhörlich weiter. Geringere Kosten, erweiterte Einsatzbedingungen, höhere Zuverlässigkeit, und dies bei gleichbleibender oder sogar besserer Performance, das sind die üblichen

Anforderungen, die heute an fortschrittliche EMV-Lösungen gestellt werden. Besonders hohe Anforderungen, insbesondere an die Wirtschaftlichkeit, werden im Automobilbereich gestellt (Stichwort: Elektromobilität). Viele EMV-Dichtungen begin-



Bild 4: Rundschnur aus leitfähigem EPDM, Materialstruktur

nen ihr konstruktives Dasein zunächst als reine Umweltdichtungen. Erst im Laufe der weiteren Entwicklung - oder des Produktlebenszyklus - kommen EMV-Anforderungen hinzu. Dann steht die Frage an, inwieweit eine bestehende Konstruktion EMV-mäßig ertüchtigt werden kann oder ob eine Neu-Konstruktion evtl. mehr Sinn macht. Dabei sind neben technischen Aspekten auch die Kosten und der Zeitbedarf für evtl. notwendige Neu-Qualifikationen zu berücksichtigen.

Sofern es sich um eine geometrisch große Dichtung handelt, bietet sich eine Trennung der beiden Dichtungsfunktionen an. Bild 3 zeigt eine Lösung aus EPDM mit leitfähigem Textil, wie sie in Schaltschränken für Bahn-Anwendungen zum Einsatz kommt: zwei getrennte Dichtlippen für EMV- und Umwelthanforderungen. Sinnvollerweise wird in diesem Fall die Umweltdichtung nach außen gelegt, um die Metallkontakte der EMV-Dichtung vor Umwelteinflüssen zu schützen.

Schwieriger wird es, wenn es platzmäßig eng und geometrisch anspruchsvoll wird. Wenn dann aus der Einsatzumgebung auch noch extreme physikalische und / oder chemische Anforderungen resultieren, rückt zunächst die Suche nach einem geeigneten Material in den Vordergrund.

EPDM (Ethylen, Propylen, Dien, Methylen) ist ein bekanntes Dichtungsmaterial mit sehr guten Dichtungseigenschaften und einer hervorragenden Widerstandsfähigkeit gegen Witterungseinflüsse, UV-Licht und Ozon. Darüberhinaus ist es unempfindlich gegen viele Chemikalien und gilt als „chemisch hart“ im Bereich des ABC-Schutzes, da es praktisch keine Agentien anlagert oder aufnimmt. Es ist damit auch für Anwendungen in den Bereichen Chemie, Pharmazie, Medizin

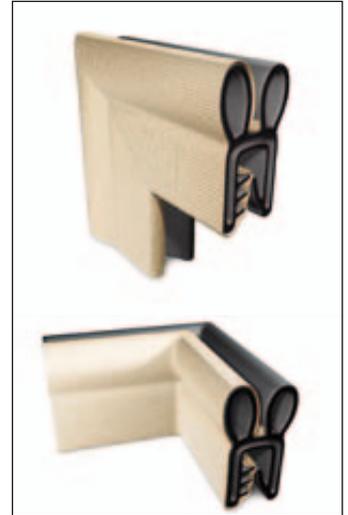


Bild 2 + 3: Kombinierte EMV- und Umweltdichtungen aus EPDM mit Überzug aus leitfähigem Textil



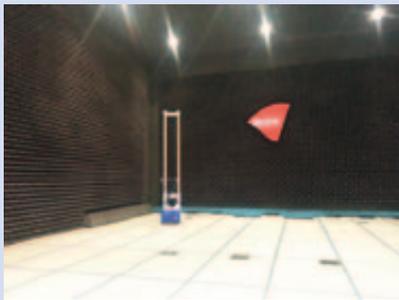
Bild 5: Formdichtung für den Kfz-Bereich



Bild 6: EMV-Zelt für Entwicklungsaufgaben

Schlüsselfertige EMV / MRI Hallen und Räume

Telemeter Electronic liefert Lösungen rund um das Thema EMV-Hallen und Räume. In der Regel werden die EMV-Hallen exakt auf die individuellen Anwendungen der Kunden angepasst. Ein großer Vorteil ist die tatkräftige Unterstützung bei der Auslegung sowie dem um- und ausbauen von vorhandenen Hallen. Die EMV-Kammern werden schlüsselfertig, mit Absorber-Vollausstattung und mit den neusten „Styropor“. Absorber-Technologie geliefert.



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

und Nahrungsmittel bestens geeignet. Bild 4 zeigt die Materialstruktur eines EPDM mit dem üblichen Füllstoff Nickel-Graphit.

Nickel-Graphit verfügt über eine hervorragende elektrochemische Verträglichkeit mit fast allen Kontaktmaterialien und eine exzellente Langzeit-Stabilität. Wesentlich billiger und umweltstabiler als herkömmliche silberbasierte Metallfüllungen, ist die etwas geringere elektrische Leitfähigkeit für die meisten Anwendungen völlig ausreichend. Aber es gibt natürlich auch Anwendungen, bei denen die hohe Leitfähigkeit von silberbasierten Werkstoffen unverzichtbar ist.

Silikone und Fluorsilikone sind ebenfalls sehr gut als Basismaterialien für Umwelt- und EMV-Dichtungen geeignet. Insbesondere Fluorsilikone zeichnen sich durch eine sehr hohe Beständigkeit gegen chemische und physikalische Einflüsse aus. Sie sind das Mittel der Wahl, wenn es um Anwendungen geht, bei denen z.B. Kraft- und Schmierstoffe eine Rolle spielen.

Für die geometrische Formgebung ist neben dem klassischen Extrudieren oder Schneiden aus der Platte auch das Gießen in die Form interessant. Auf diese Weise wird die Dichtung in drei Dimensionen frei gestaltbar, und in vielen Fällen sinkt auch noch der Materialbedarf. Bild 5 zeigt ein Beispiel, welches im Antriebsstrang eines aktuellen Elektrofahrzeugs eines führenden deutschen Herstellers verbaut wird.

Ein weiteres Beispiel ist in Bild 1 zu sehen. Bei der hier gegebenen Anwendung aus dem Industriebereich sind volle Umweltdichtigkeit sowie höchste EMV-Abschirmung gefordert. Die Umgebung ist dabei gekennzeichnet von extremen Temperaturbedingungen und aggressiven Chemikalien. Nach monatelanger Suche

und Bewertung durch den Kunden konnte schließlich ein spezielles Fluorsilikon gefunden werden, das alle Anforderungen erfüllt. Durch eine Füllung auf Silberbasis konnte auch den HF-Anforderungen entsprochen werden.

Im Fertigungsprozess des Kunden wird die Dichtung auf ein Metallteil aufgebracht. Um zu verhindern, dass es sich im weiteren Verlauf wieder davon löst, sind an der Dichtung Noppen angebracht, die in entsprechende Vertiefungen des Metallteils greifen. Durch Abstimmung der Geometrien wurde eine hochgenaue Passung erreicht, die für eine reibungslose Großserienfertigung sorgt. Hergestellt wird die Dichtung durch Gießen in eine Mehrfachform, wodurch auch die Wirtschaftlichkeitsanforderungen des Kunden erfüllt werden konnten.

Natürlich muss die Wirkung der EMV-Abschirmmaßnahmen auch messtechnisch verifiziert werden. Um hierfür bereits im Entwicklungsumfeld die notwendigen Voraussetzungen zu schaffen, bieten sich EMV-Zelte an. Sie bieten eine preisgünstige und sehr flexible Möglichkeit, außerhalb von normgerechten und entsprechend teuren Messräumen erste Anhaltspunkte für das HF-Verhalten zu bekommen. Der prinzipielle Aufbau besteht aus einer oder zwei Lagen leitfähigen Textils mit einer zugehörigen Bodenkonstruktion, entsprechenden Öffnungen, sowie Zubehör wie LeitungsfILTER, Beleuchtung und Belüftung. Das Zelt kann entweder von der Raumdecke oder einem eigenen Trägergestänge abgehängt werden. Es sind auch Varianten mit einem aufblasbaren Rahmen möglich, der einen völlig mühelosen Auf- und Abbau binnen weniger Minuten ermöglicht

■ Autor: Jürgen Leistner,
 Infracron GmbH
www.infracron.de



Ihr Verstärker-Lieferant

High Power

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

Low Noise

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

Broad & Ultra-Broadband

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

Waveguide

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



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

NI Multisim 13.0 optimiert die Simulation von Schaltungsdesign für Industrie, Forschung und Lehre



Die intuitive Umgebung für die Schaltungssimulation reduziert die Anzahl der erforderlichen

Prototypen für Entwicklungs- und Prüflingenieure, senkt die Entwicklungskosten und unter-

stützt Studenten beim Erwerb von Fachwissen: National Instruments stellt NI Multisim

13.0 vor, eine führende SPICE-Simulationsumgebung, die von Entwicklern, Lehrenden und

ENGINEERING + MANUFACTURING
FOR A NETWORKED WORLD



MATRICES · SWITCHING UNITS · MULTICOUPLERS · CROSSBARS · COMPONENTS

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

Vorteile von NI Multisim 13.0

- Schaltungsparameter und Analyse mit variablen Parametern
- Vermittlung von Theorie und Praxis zur digitalen Schaltungstechnik mit NI myRIO und FPGA-Systemen von Digilent
- Analyse der Leistungselektronik mit thermischen IGBT- und MOSFET-Modellen
- Gerätebibliothek mit über 26.000 Bauelementen
- Entwurfsautomatisierung mit dem NI Multisim API Toolkit für die Systemdesignsoftware NI LabVIEW

Studenten weltweit eingesetzt wird, um Schaltkreise zu analysieren, zu entwickeln und Prototypen zu erstellen.

Multisim 13.0 bietet umfassende Werkzeuge für die Schaltungsanalyse in den Bereichen Analog- und Digitaltechnik sowie Leistungselektronik. Die grafische, interaktive Umgebung unterstützt Lehrende bei der Vermittlung der Schaltungstechnik und dem Schließen der Lücke zwischen theoretischem Unterricht und praxisorientiertem Lernen im Labor. Dieselbe leistungsstarke Analysefunktionalität von Multisim wird ebenfalls in verschiedenen Branchen eingesetzt, um mit der Mixed-Mode-Simulation Designentscheidungen zu prü-

fen und das Schaltungsverhalten zu optimieren. Ingenieure aus den Bereichen Luft- und Raumfahrt, Energie sowie Life Sciences setzen für die Simulation Bauteilmodelle von führenden Halbleiterherstellern in einer interaktiven Analyseumgebung ein, um Anwendungen zur rechtzeitigen Erfüllung von Spezifikationen zu evaluieren, zu optimieren und zu entwickeln.

Außerdem bietet das NI Multisim API Toolkit für LabVIEW unzählige Anwendungen, angefangen beim Synchronisieren von Messungen über das Löschen bereichsspezifischer Bedingungen bis hin zum Analysieren der Leistung, und das mit einer Flexibilität, die in kon-

ventionellen Simulationsumgebungen nicht verfügbar ist.

Multisim, eine umfassende Lösung für die unterschiedlichsten Kurse im Bereich Ausbildung und Lehre, begleitet Studenten und Schüler von der grundlegenden Vermittlung elektronischer Konzepte bis hin zu komplexen Abschlussprojekten und nutzt dazu Kursmaterial und die Integration von Laborhardware sowie NI myDAQ, die NI Educational Laboratory Virtual Instrumentation Suite (NI ELVIS), NI myRIO und digitale Produkte von Digilent. Multisim 13.0 ist außerdem mit fertigen Vorlagen für Tochterkarten ausgestattet, um die Entwicklungszeit für die Hardwareplattform NI Single-Board RIO etc. zu verkürzen. „Wir haben Multisim aufgrund seiner flexiblen Einsatzmöglichkeiten ausgewählt, da es Studenten in den

unteren Semestern unterstützt, die Grundlagen der analogen und digitalen Schaltungstechnik zu verstehen, aber auch die notwendige Tiefe bietet, die Master-Studenten für ihre Abschlussarbeiten benötigen“, erklärt Danielle George, Faculty Member of Engineering and Physical Sciences an der University of Manchester.

Weiterführende Informationen

- Software Multisim: ni.com/multisim/d
- Vermittlung von Inhalten zum Schaltungsentwurf: ni.com/multisim/courseware/d
- Multisim für Anwendungen im Schaltungsentwurf: ni.com/multisim/applications/pro/d

■ National Instruments
Germany GmbH
www.ni.com

Kostenlose Tools von Modelithics

Für Anwender von HF-CAE-Tools bietet Modelithics verschiedene Add-Ons zum kostenlosen Download:

- Modelithics Select: Als kostenlose Schnupperversion ohne zeitliche Einschränkung nutzbar, bietet Modelithics Select einen unverbindlichen Blick auf die Leistungsfähigkeit der Simulations-Bibliotheken von Modelithics Inc. Es ist lediglich eine Registrierung auf der Homepage von Modelithics erforderlich.
- TriQuint GaN-Library: Kostenlose Benutzung von nichtlinearen Modellen der Triquint GaN-Transistoren TGF2023-2-01, TGF2023-2-02, TGF2023-2-05, TGF2023-2-10 und TGF2023-2-20. Da diese Modelle Eigentum von TriQuint sind, bedarf es einer Qualifizierung durch TriQuint.
- Mini-Circuits Free Models: In Zusammenarbeit mit Mini-Circuits bietet Modelithics mehrere kostenlose Modelle an. Darunter befinden sich 3 HF-Amplifier-Modelle (nichtlineare X-Parameter™ und Rauschparameter), 4 Dämpfungsglieder, 6 Hochpass-Filter und 15 Tiefpass-Filter.

■ Tactron Elektronik
info@tactron.de



THERM-A-GAP™ HCS10

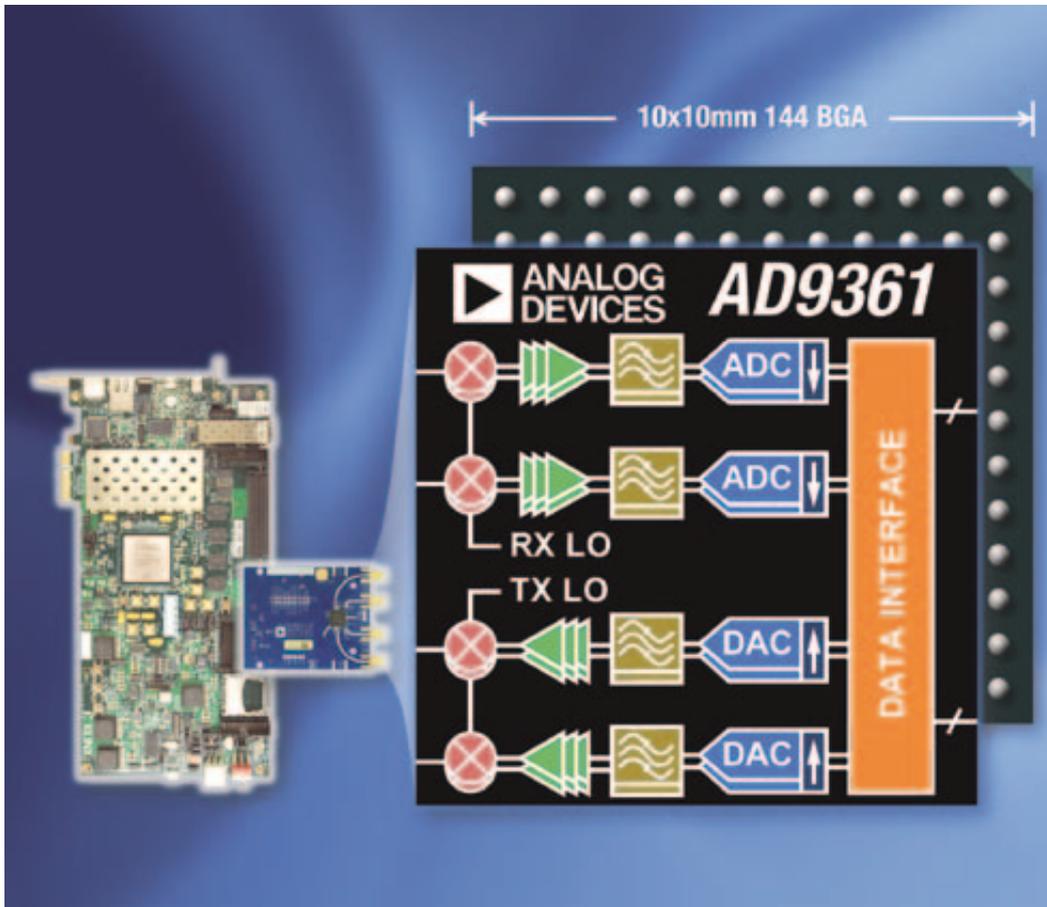
von



- 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>

Integrierter Transceiver und Support Ecosystem für die nächste Generation softwaredefinierter Funkgeräte-Entwicklungen



FPGA-Mezzaninkarte (FMC), um rasch Software für definierte Funklösungen entwickeln zu können.

Das FMCOMMS2-EBZ FMC-Board liefert eine geeignete Umgebung, die schnelle Prototypenentwicklung ermöglicht und zahlreiche Datenübertragungsprotokolle einschließlich der meisten lizenzierten und unlizenzierten Bänder unterstützt.

Verfügbare AD9361 Entwurfsressourcen: Software und FMC-Board

Zusammen mit den FPGA Mezzanine-Karten, bietet ADI ein breites Spektrum von Entwurfsressourcen für den AD9361, einschließlich Gerber-Dateien, Codereferenzen, Linux Beispiel-Applikationen sowie Treiber und Design-Support-Packages .

Über den agilen Sender-Empfänger AD9361 RF

Der über den Frequenzbereich von 70 MHz zu 6 GHz arbeitende AD9361 ist ein komplettes Funkgerät, das mehrerer Funktionen in einem einzelnen Chip kombiniert. Die agilen Sender-Empfänger integrieren ein RF-Front-end, flexible Mixed-Signal-Basisbandabschnitte, Frequenzsynthesizer, zwei A/D-Wandler und zwei direkte Umwandlungsempfänger, um den Entwurf zu vereinfachen und die Stücklistenkosten zu reduzieren. Der AD9361 unterstützt Kanalbandbreiten von weniger als 200 kHz bis zu 56 MHz, ist weitgehendst programmierbar und bietet den derzeit weitesten Dynamik-Bereich

Zwei unabhängige, direkte Umwandlungsempfänger haben eine Rauschzahl entsprechend dem Stand der Technik.

Analog Devices stellte eine revolutionäre Lösung für SDR-Anwendungen vor. Der neue agile RF-Sender-Empfänger AD9361 erreicht hohe Integration, Breitbandbetrieb und Flexibilität und ist dafür vorgesehen, programmierbare Funkanwendungen zu ermöglichen, die in einem breiten Spektrum von Modulationsverfahren und Netzspezifikationen wie militärische Elektronik, Instrumentationsausrüstung und Datenübertragungs-Infrastruktur funktionieren.

Verkürzung der time-to-market

Der AD9361 wird zur Verkürzung der time-to-market von einem umfangreichen Angebot von Entwurfsressourcen unterstützt, einschließlich eines Software-Designkits und einer

Technische Daten AD9361

Architektur:	2x2 Transceiver mit integrierten 12-Bit-DACs und -ADCs
Band:	70 MHz bis 6 GHz
TDD- und FDD-Betrieb	
Abstimmbare Kanalbandbreite:	<200 kHz – 56 MHz
Empfänger-Empfindlichkeit:	2 dB Rauschzahl bei 800 MHz LO
Zwei Sender :	4 differentielle Ausgänge
Hochlinearer Breitbandsender	
TX EVM:	<-40 dB
TX-Noise:	<-157dBm/Hz Noise Floor
TX-Monitor :	<66 dB Dynamikbereich mit 1 dB Genauigkeit
Integrierte Fractional-N-Synthesizer:	2,4 Hz maximale LO-Schrittgröße
Multichip-Synchronisation	

Anwendungen:

- Point-to-point-Kommunikationssysteme
- Femtocell/Picocell/microcell-Basisstationen
- Allzweck-Funksysteme



Ultra Small 2x2mm

2W ATTENUATORS DC-20GHz from \$1⁹⁹_{ea.(qty. 1000)}

Sparen Sie Platz auf Ihrer Leiterplatte mit unseren neuen, kleinen absorbierenden 2-W-Festwert-Abschwächern. Sie sind jetzt in Plastikgehäusen oder Stickstoff-gefüllten High-Rel-Keramikgehäusen erhältlich. Sie sind optimale Schaltungsblöcke: Sie verringern die Effekte von Fehlanpassungen, Harmonischen und Intermodulation, sie verbessern die Entkopplung und erfüllen auch noch andere Anforderungen auf Schaltungsebene. Diese Bauelemente liefern Ihnen die exakte Dämpfung, die Sie benötigen und sind auf Lager in 1-dB-Schritten von 0 bis 10 dB, sowie 12 dB, 15 dB, 20 dB und 30 dB.

Die keramische, hermetisch aufgebaute **RCAT**-Familie bietet zuverlässige, wiederholbare Daten von DC bis 20 GHz, auch unter den rauesten Bedingungen. Sie erfüllt die

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

Die Kunststoffgehäuse-**YAT**-Familie verwendet ein industriebewährtes Gehäuse mit hoher Wärmeleitfähigkeit und bietet ausgezeichnete elektrische Leistungen über den Frequenzbereich von DC bis 18 Gigahertz.

Für weitere Einzelheiten besuchen Sie einfach unsere Website [minicircuits.com](http://www.minicircuits.com). Sie können diese Produkte schon morgen in Ihren Händen haben!

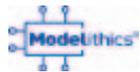


Plastic

Ceramic

 RoHS compliant

FREE Simulation Models!



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



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

515 rev C

DISTRIBUTORS

IE INDUSTRIAL ELECTRONICS GMBH

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

Mini-Circuits Europe

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

municom®

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

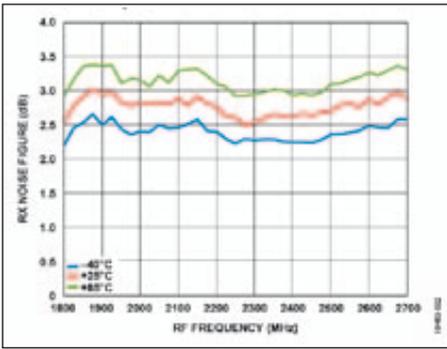


Bild 2: RX-Rauschzahl in Abhängigkeit von der Frequenz

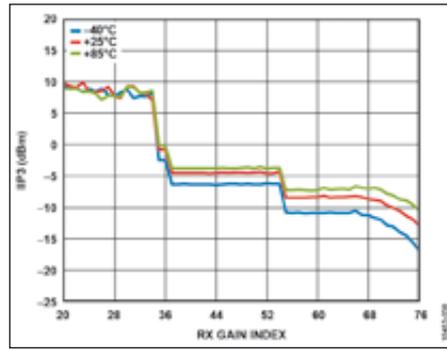


Bild 3: IIP3 in Anhängigkeit vom Verstärkungs-Index

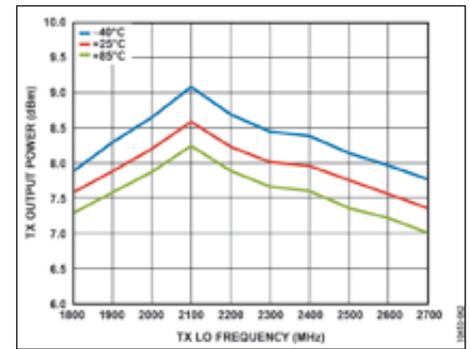


Bild 4: TXAusgangsleistung in Abhängigkeit von der Sender-LO-Frequenz (Eintonsignal)

Jedes Empfänger-Subsystem schließt unabhängige automatische Verstärkungskontrolle, Gleichstromoffsetkorrektur, Quadraturkorrektur und digitales Filtern ein, wodurch der Bedarf nach diesen Funktionen im digitalen Basisband entfällt. Der AD9361 hat auch flexible manuelle Verstärkungsmodi, die äußerlich kontrolliert wer-

den können. Zwei hochdynamische A/D Konverter pro Kanal digitalisieren die empfangenen I- und Q-Signale und schicken sie durch konfigurierbare Dezimierungsfiler und 128 tap FIR-Filer, um ein 12-Bit-Ausgangssignal mit angemessener Sample rate zu produzieren. Die Sender verwenden ebenfalls eine direkte Umwandlungsarchitektur, die

hohe Modulationsgenauigkeit mit extrem niedrigem Rauschen erreicht.

Der Kern des AD9361 kann direkt von einem 1,3-V-Regler versorgt werden. Das IC wird über einen standardmäßigen, seriellen Vierdraht-Port und vier Echtzeit-I/O-Kontroll-Pins gesteuert. Umfassende Power-

down-modes sind vorgesehen, um den Leistungsverbrauch im normalen Betrieb so klein wie möglich zu halten.

Der AD9361 ist in einem 10 x 10 mm, 1444-Ball Chip Scale package bal grid array (CSP-BGA) untergebracht.

■ Analog Devices
www.analog.com

HF-Komponenten

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

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

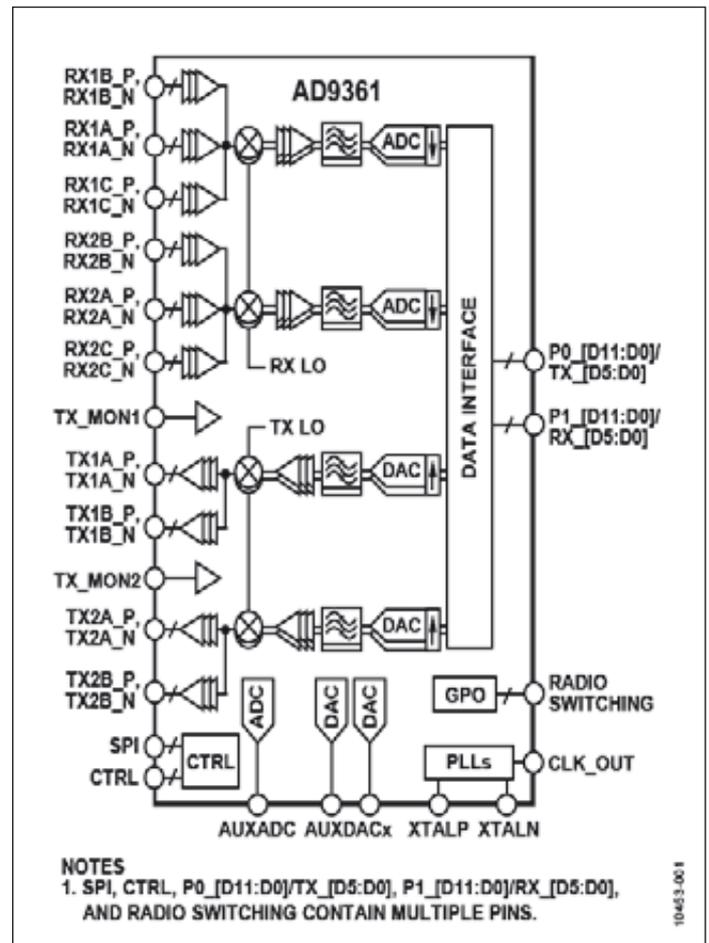
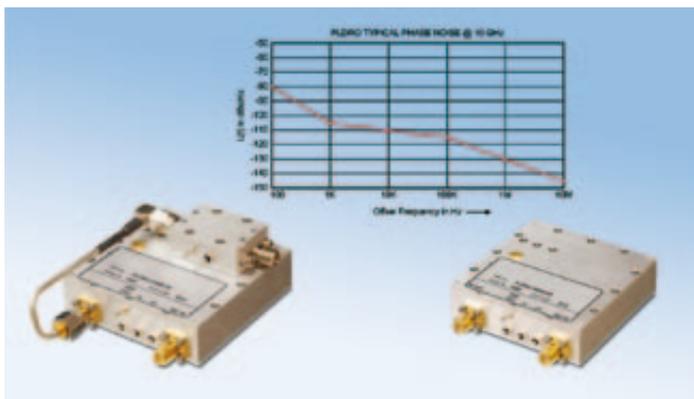


Bild 1: Blockdiagramm des AD9361



Niedriges Phasenrauschen und geringe Leistungsaufnahme

Phase-Locked-DRO für Festfrequenzen zwischen 8 und 25 GHz

Die neue Baureihe PLDRO umfasst Oszillatoren mit dielektrischem Resonator und einer Phasenregelschleife. Das Besondere daran ist ein sehr niedriges Phasenrauschen sowie eine geringe Leistungsaufnahme.

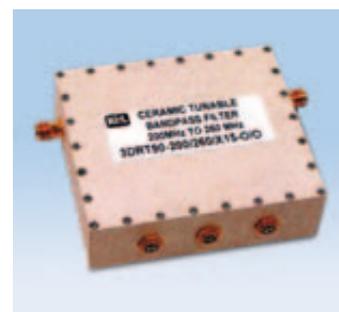
So liegt das 10-GHz-Phasenrauschen bei 10-kHz-Trägerabstand bei etwa -110 dBc/Hz. Interessant ist auch die Flexibilität bei der Wahl des Referenzoszillators. Der Oszillator ist sowohl mit interner oder auch externer

Referenz erhältlich. Dabei stehen verschiedene Varianten zur Auswahl.

In einer ähnlichen Technik bietet Telemeter Electronic auch Phase-Locked Ausführungen von VCOs, CROs, LCOs oder auch von Quarzoszillatoren an.

Abstimmbares, keramisches Bandpassfilter

Es ist allgemein bekannt, dass Bandpassfilter mit keramischem Resonator-Design eine sehr niedrige Durchgangsdämpfung aufweisen. Das Besondere an dem Filtermodell 3DRT90-200/260/X15-O/N von Telemeter Electronic ist die zusätzliche Abstimbarkeit im Frequenzbereich 200-260 MHz. Die Bandbreite beträgt dabei 13,7 MHz (3 dB), der Shape Factor (30 zu 3



dB) liegt bei 3,1. Darüber hinaus weist dieses Filter im Vergleich mit einem Cavity-Filter deutlich geringere Abmessungen von nur 63,5 x 71,9 x 23,4 mm auf. Die elektrischen Eigenschaften, zusammen mit dem sehr robustem Aufbau, machen dieses Filter besonders für die militärische Kommunikation interessant.

■ Telemeter Electronic GmbH
www.telemeter.info



FRANKONIA
EMC Test-Systems GmbH

CORE-6 EMI Messempfänger 9 kHz – 6 GHz



- Frequenzbereich: 9 kHz – 30 MHz und 30 MHz – 6 GHz
- Entspricht zu 100% den Anforderungen gemäß CISPR 16-1-1
- Digitale Technik ermöglicht komplette Messdurchläufe in nur wenigen Sekunden
- Integrierter Pulslimiter bis 30 MHz
- Leistungsstarke Software ermöglicht vollautomatische Prüfabläufe
- Integrierter 20 dB Vorverstärker, 9 kHz – 6 GHz
- USB und RS-232 Schnittstellen
- Peak, Quasi-Peak, Average, RMS, RMS-average und CISPR-average Detektoren
- Automatischer Scan, Spektrum mode und manueller mode
- Vorprogrammierte Prüfabläufe entsprechend der jeweiligen Produktnormen

Komplette Messdurchläufe in nur wenigen Sekunden

Sparen Sie Prüfzeit!

Frankonia EMC Test-Systems GmbH

Daimlerstraße 17, 91301 Forchheim

Tel. +49 (0) 91 91 / 73 666 - 0, Fax. +49 (0) 91 91 / 73 666 - 20

Mail. sales@frankonia-emv.com · www.frankoniagroup.com

5-W-Splitter/Combiner für SMT

Der SMD-Splitter/Combiner SEPS-4-272+ von Mini-Circuits in 50-Ohm-Technik ist für den Frequenzbereich von 0,6 bis 2,7 GHz vorgesehen und kann bis zu 5 W aufteilen bzw. Teilleistungen bis 5 W zusammenführen. Er besitzt vier Wege, wobei zwischen diesen nominell kein Phasenversatz auftritt.

Die Einfügedämpfung wird mit typisch 1 dB im Bereich 0,8 bis 2,2 GHz und mit typisch 1,5 dB

im Bereich 0,69 bis 2,7 GHz angegeben, jeweils über den theoretisch unvermeidlichen 6 dB. Die Amplitudenabweichung ist typisch 0,4 dB. Die Isolation beträgt typisch 20 dB.

Der Baustein hat ein schirmendes Gehäuse der Grundfläche 31,75x25,4 mm². Mögliche Anwendungen liegen in der Kommunikationstechnik, bei Empfängern und Sendern, in der Messtechnik oder im mobilen militärischen Bereich.



Weitere technische Daten

- Arbeitstemperaturbereich -40 bis +65 °C
- Lagertemperaturbereich -55 bis +100 °C
- interne Verlustleistung max. 0,5 W
- Phasen-Unbalance typ. 4°, max. 7°
- Amplituden-Unbalance max. 0,8 dB
- SWR Port S max. 1,5
- SWR Port 1 bis 4 typ. 1,2

Monolithischer Verstärker (MMIC)



Der neue monolithische Verstärker CMA-545G1+ von Mini-Circuits basiert auf E-PHEMT-Technik in Verbindung mit einem LTCC-Substrat und ist nominell im Bereich 0,4 bis 2,2 GHz vielseitig einsetzbar. Da er geringes Rauschen mit einem hohen IP3 kombiniert, eignet er sich besonders gut für empfindliche Empfänger. Das Rauschmaß beträgt typisch 0,9 dB bei 900 MHz. Der OIP3 wird bei dieser Frequenz mit 36 dBm angegeben.

Die Verstärkung erreicht 25 bis 32 dB. Bei 900 MHz kann man 22 dBm entnehmen. Die maximale Eingangsleistung ist 25 dBm.

Ein- und Ausgang sind intern auf 50 Ohm angepasst. Die nominelle Betriebsspannung ist 5 V.

Der Verstärker hat ein hermetisch geschlossenes, abwaschbares und kaskadierbares Keramikgehäuse und ist RoHS-konform (3x3x1,4 mm³). Er genügt damit militärischen Anforderungen. Der ESD-Schutz geht bis 500 V.

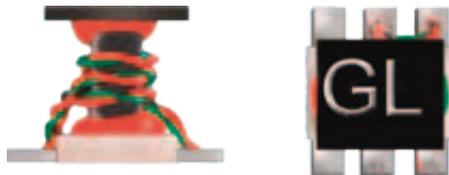
Es ergeben sich vielseitige Anwendungsmöglichkeiten in den Bereichen Zellularfunk, UHF/VHF, Kommunikationssysteme und Empfänger-technik.

Weitere technische Daten

- Arbeitstemperaturbereich -55 bis +105 °C
- Lagertemperaturbereich -85 bis +125 °C

- Stromaufnahme max. 186 mA
- Verlustleistung bei Zimmertemperatur max. 1,35 W
- Return Loss Input bei 0,9 (1,6, 2,2) GHz typ. 9,1 (12,2, 16,5) dB
- Return Loss Output bei 0,9 (1,6, 2,2) GHz typ. 17,1 (14,2, 21,5) dB
- Ausgangsleistung für 1 dB Kompression bei 0,9 (1,6, 2,2) GHz typ. 22,8 (23,7, 23,4) dBm

Breitbandiger HF-Transformator



Der Baustein TCM4-452X+ von Mini-Circuits ist ein HF-Breitbandtrafo in konventioneller H-Konfiguration. Diese Konfiguration mit vier identischen Wicklungen kann zum Symmetrieren eingesetzt werden. Hierbei hat auch die symmetrische Seite einen Masseanschluss als dritten Anschluss.

Dieser Balun kann zwischen 20 MHz und 4,5 GHz eingesetzt werden. Das Impedanzverhältnis beträgt 1:4 (z.B. 75 Ohm auf 300 Ohm). Die Einfügedämpfung im gesamten Einsatzfrequenzbereich ist typisch 1,5 dB und maximal 3 dB.

Das abwaschbare Gehäuse misst 4,06x4,06x3,81 mm³. Der Baustein findet Anwendungen beispielsweise in den Bereichen PCS, Breitband-Gegentaktverstärker, Zellularfunk oder Radar.

Weitere technische Daten

- Arbeitstemperaturbereich -40 bis +105 °C
- Lagertemperaturbereich -55 bis +100 °C

- HF-Leistung max. 400 mW
- Gleichstrom max. 30 mA
- Amplituden-Unbalance gegen Masse typ. 0,5 dB
- Phasen-Unbalance gegen Masse typ. 5°

Mini-Splitter/Combiner



Der SMD-Splitter/Combiner ZFRSC-4-842+ von Mini-Circuits in 50-Ohm-Technik wurde für den Frequenzbereich DC bis 8,4 GHz vorgesehen. Er kann bis zu 160 mW aufteilen bzw. vier gleiche Leistungen bis zu dieser Leistung zusammenführen.

Die Einfügedämpfung wird für 3...6 GHz mit typisch 12,3 dB angegeben, hierin sind die theoretisch unvermeidlichen 6 dB enthalten. Die Amplitudenabweichung ist mit typisch 0,3 dB sehr gut. Die Isolation beträgt im Bereich 3...6 GHz typisch 6,4 dB.

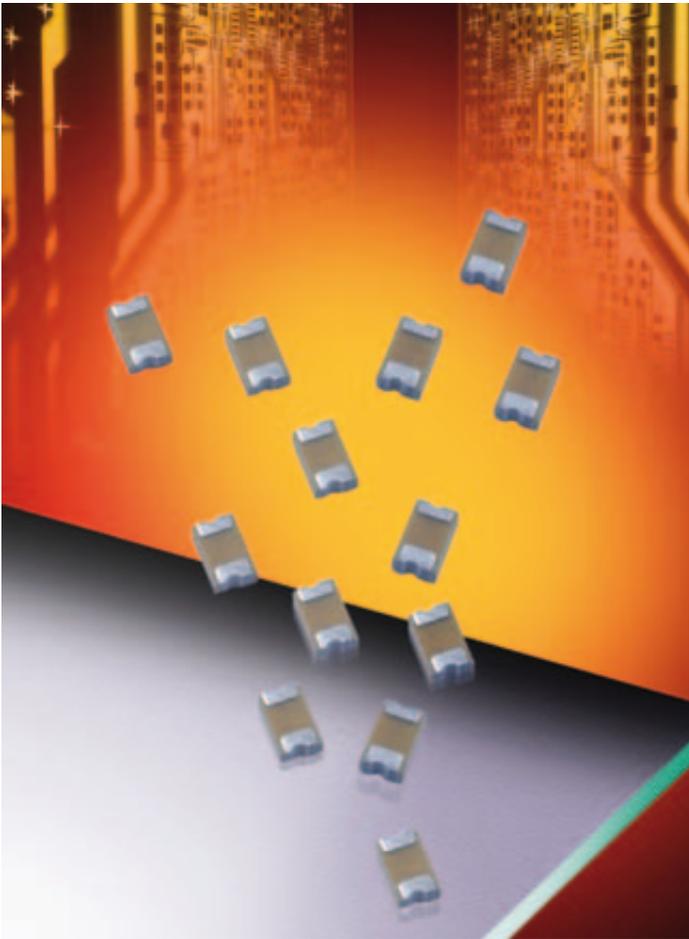
Mögliche Anwendungen liegen in der Kommunikationstechnik, bei Empfängern und Sendern, in der Messtechnik oder im mobilen militärischen Bereich.

Weitere technische Daten

- Arbeitstemperaturbereich -55 bis +100 °C
- Lagertemperaturbereich -55 bis +100 °C
- interne Verlustleistung max. 80 mW
- Phasen-Unbalance max. 10°
- Amplituden-Unbalance max. 0,8 dB
- SWR Port S max. 1,35
- SWR Port 1, 2 max. 1,45

■ Mini Circuits
www.minicircuits.com

AVX stellt neue Modelithics-Modelle für seine flachen Induktivitäten der Serie 0402 MLO vor



Neue Simulationsmodelle ermöglichen es HF/Mikrowellen-Entwicklungsingenieuren, das Verhalten von AVX' engtolerierten Hochstrom-Induktivitäten hoher Güte im 0402-Format, Serie MLO, exakt zu modellieren

AVX Corporation gab bekannt, dass neue Modelithics-Modelle für seine engtolerierten Hochstrom-Induktivitäten hoher Güte im 0402-Format, Serie MLO (Multilayer Organic), verfügbar sind. Die neuesten Erweiterungen von AVX' Modelithics

Component Model Library ermöglichen es Entwicklungsingenieuren, das Verhalten von Induktivitäten der Serien HL, HLC, und HLQ von AVX exakt zu simulieren. Die Modelle sind Bauteilwert-sensitiv, Substratskalierbar und mit zahlreichen EDA-Softwarepaketen (darunter Agilent ADS, Genesys und AWR Microwave Office) voll integriert.

Die auf AVX' patentierter MLO™-Technologie basierenden und dadurch inhärent flachen Induktivitäten der Serien HL, HLC und HLQ zeichnen sich durch geringe Parasitärgrößen sowie hervorragende Wärmeabfuhr und Lötbarkeit aus, sind oberflächenmontierbar und haben einen ähnlichen Wärmeausdehnungskoeffizienten wie FR4-Leiterplatten. Diese Serien

nutzen Feinleiter-Verbindungstechnologie, die hohe Dichten erlaubt, verwenden äußerst verlustarme organische Materialien und zeichnen sich u. a. durch enge Toleranzen, hervorragende Reproduzierbarkeit, hohe Güte (Q) und hohe Stabilität über der Frequenz aus. Sie eignen sich dadurch ideal für den Einsatz in mobilen Kommunikationssystemen, Satelliten, GPS-Navis, Kollisionsvermeidungssystemen, Anpassungsnetzwerken und WLANs.

Die MLO-Induktivitäten der Serien HL, HLC und HLQ im 0402-Format sind für den Betriebstemperaturbereich von -55 °C bis +125 °C spezifiziert und zeichnen sich durch hervorragende Hochfrequenzeigenschaften und niedrigen Gleich-

stromwiderstand aus. Sie besitzen RoHS-konforme, verzinnzte Anschlüsse und werden im Blistergurt auf Rolle geliefert. Alle Bauteile werden 100%-ig auf Einhaltung der elektrischen Spezifikationen getestet und einer Sichtkontrolle nach JEDEC- und MIL-Standards unterzogen.

Datenblätter und Modelithics-Modelle der engtolerierten 0402-Hochstrominduktivitäten hoher Güte für HF/Mikrowellen-Anwendungen, Serien HL, HLC und HLQ, können kostenlos von der folgenden Web-Seite heruntergeladen werden: <http://www.modelithics.com/mvp/AVX>.

■ AVX Corporation
www.avx.com

germania elektronik EMV- und Umwelttechnik

• Hochwertige Produkte • Kompetente Beratung • Individuelle Lösungen •

We offer solutions!



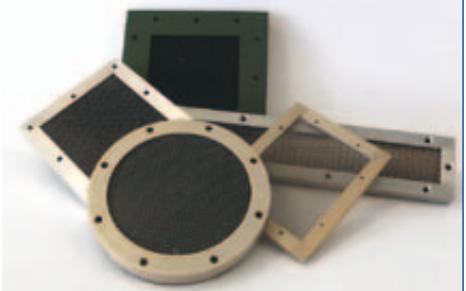
◀ G-SHIELD / G-SHIELD-S

- ▶ Schirmgehäuse für Leiterkarten
- ▶ Ein- und zweiteilig, Multi-Cavity
- ▶ Verzinnter Stahl, Neusilber, Phosphor Bronze
- ▶ SMD-, PIN-Montage

powered by LEADERTECH

G-FIL / G-PULS ▶

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



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

Airfast HF-Leistungs-LDMOS-Transistoren unterstützen Frequenzen von 700 MHz bis 2700 MHz

Branchenpremiere:
Die kompakten HF-Transistoren AFT27S006N und AFT27S010N decken alle wichtigen Mobilfunkbänder mit einer Verstärkung von 20 dB bis 24 dB ab

Freescal Semiconductor stellte zwei neue Airfast-HF-Leistungslösungen im kompakten Gehäuse vor, die alle wichtigen Mobilfunkbänder abdecken und mit erstklassigen Verstärkungswerten aufwarten. 6 W Spitzenleistung liefert der AFT27S006N, neu konzipierter Nachfolger des beliebten MW6S004N – dieser ist als ‚Arbeitspferd‘ in vielen Infrastruktur-Lösungen auf der ganzen Welt als Treiber verbreitet.

Außerdem baut Freescale die Familie mit dem AFT27S010N weiter aus, einem neuen Leistungsbaustein, der 10 W Spitzenleistung liefert.

Beide Bausteine zeichnen sich durch ihren breiten Frequenzbereich (700 MHz bis 2700 MHz), eine hohe Verstärkung (20 dB bis 24 dB) und superkompakte

Gehäuseabmessungen (PLD-1.5W) aus. Dadurch eignen sie sich ideal für MIMO-Applikationen in Makro-Basisstationen mit einer durchschnittlichen Leistung bis zu 40 W. Viele Lösungen der Konkurrenz unterstützen diesen Frequenzbereich nur mit mehreren Bausteinen, während man mit den Typen AFT27S006N und AFT27S010 nur einen einzigen Leistungsverstärker für diesen Mobilfunkbereich benötigt.

Mit der Airfast Technologieplattform ist Freescale nicht nur in der Lage, die Leistungsdaten in Bezug auf Frequenzbereich und Verstärkung zu verbessern, das Unternehmen kann auch auf andere Kundenbedürfnisse wie einfache Handhabbarkeit und Flexibilität eingehen.

Dank des breiten Frequenzbereichs, den diese neuen Transi-

storen abdecken, können sie auch als Universaltreiberbausteine in einem breiten Spektrum anderer HF-Applikationen zum Einsatz kommen.

Airfast HF-Leistungslösungen sind so konzipiert, dass sie viele Herausforderungen gleichzeitig adressieren können: die Steigerung von Wirkungsgrad, Spitzenleistung und Signalbandbreite ebenso wie den Kostendruck.

Die Produkte zeichnen sich durch erstklassige Leistungsdaten und Energieeffizienz aus und erstrecken sich über ein ganzes Spektrum von Freescale-eigenen HF-Technologien – LDMOS, GaAs und GaN. Weitere Informationen unter www.freescale.com/RFpower

■ *Freescal Halbleiter Deutschland GmbH*
www.freescale.com



Gigantisch – 2.5 x 2.0 mm MINI-SMD-Quarz bis 125 MHz im Grundton

Der Clocking Spezialist PETERMANN-TECHNIK präsentiert im 2.5 x 2.0 mm den ersten MINI-SMD-Quarz der Serie SMD02502/4 im Keramikgehäuse 2.5 x 2.0 mm/4pad im breiten Grundton-Frequenzspektrum von 12.0 ~ 125.0 MHz. Dieser MINI-SMD-Quarz kann mit einer Frequenztoleranz von ± 10 ppm und einer Temperaturstabilität ab ± 8 ppm geliefert werden. Der Verwender kann aus Alterungswerten von ± 1 ppm ~ ± 3 ppm/Jahr wählen, so dass sich je nach Wahl der Frequenztoleranzen u.a. schmal- und breitbandige Wireless Applikationen realisiert

werden können. Die per einfachem Pierce Oszillator (mit 2 externen Kapazitäten to GND) beschaltbaren Quarze können damit auch hochfrequente 3. Obertonquarze und hochfrequente Quarzoszillatoren (sofern dies mit dem verwendeten IC möglich ist) ersetzen. Neben Wireless, kann dieser Quarz auch in Telekom, Medical und Industrial Applikationen verwendet werden und ermöglicht dem Schaltungsdesigner durch den sehr hohen Grundtonbereich ungeahnt einfache Möglichkeiten. Der Leistungskatalog von der PETERMANN-TECHNIK beinhaltet unter anderem auch Schaltungsentwicklung, -analysen, -simulationen, Matchingtests, etc., um dem Kunden eine sehr kurzen Time-to-Market zu ermöglichen.

LOW POWER LOW COST MINI-SMD-OSZILLATOREN

PETERMANN-TECHNIK Low Power low cost MINI-SMD-Oszillatoren der Serie LPXO mit den Abmessungen 2.1 x 1.7 mm, 2.5 x 2.0 mm und 3.2 x 2.5 mm im Frequenzspektrum von 9.6 ~ 52 MHz mit 1.5 mA max. (bis 26 MHz) bzw. 2.0 mA (> 26 ~ 52 MHz) Stromverbrauch.



Die mit den Versorgungsspannungen von 1.8, 2.6, 2.8, 3.0 und 3.3 VDC verfügbaren LPXO's sind mit Frequenztoleranzen von bis ± 10 ppm im Standard lieferbar und eignen sich u.a. besonders für portable oder schmalbandige Funkapplikationen.

Die im Temperaturbereich von bis zu $-40/+85$ °C lieferbaren LPXO's können selbstverständlich auch in industriellen Applikationen verwendet werden. Sie zeichnen sich des Weiteren durch ein sehr schnelles Anschwingverhalten von 2 ms aus. Nebst Standardversionen sind selbstverständlich kundenspezifische Ausführungen lieferbar.

■ *PETERMANN-TECHNIK GmbH*
info@petermann-technik.de
www.petermann-technik.de

AECQ100 qualifizierte MEMS-Oszillatoren von SiTime

SiTime, der langjährige Partner von CompoTEK hat seine erste AEC-Q100-qualifizierte Produkt-Line angekündigt. Mit dem SiT8924/5 und dem SiT2024/5 (günstiges SOT23-5 Gehäuse) bietet SiTime nun einen Oszillator der nahezu im gesamten Frequenzbereich zwischen 1 und 137 MHz frei programmiert werden kann. Mit der anpassbaren „drive strength“ lassen sich die EMV-Werte in kritischen Schaltungen bereits an der Frequenzquelle beeinflussen. Der SiT8924/5 wird in den gängigen Gehäuseformen von 2,0 x 1,6 bis 7 x 5 mm angeboten. Im Temperaturbereich zwischen -40 bis +125 °C ist eine



Stabilität von ± 20 ppm inklusive Aging und Initialtoleranz möglich. Gerade bei

automobilen Anwendungen kommen die hervorragenden Eigenschaften in Bezug auf Schock, Vibrationen und Alterung der MEMS-Oszillatoren voll zum Tragen. Selbstverständlich ist in diesem Marktumfeld auch der extrem günstige Preis der MEMS-Oszillatoren und die exakte Reproduzierbarkeit ein unschätzbare Vorteil. Blanks der Serie, die in der TM II programmiert werden können, stehen in Kürze zur Verfügung. Programmierte Muster können bereits jetzt kurzfristig geliefert werden.

■ CompoTEK GmbH
www.compotek.de

HF-Leistungsdetektoren mit großem Dynamikbereich

Analog Devices, Inc. (ADI), ein weltweit führender Anbieter im Bereich der Hochleistungs-Signalverarbeitungstechnologie, präsentierte zwei HF-Leistungsdetektoren, die sich durch einen großen Dynamikbereich sowie klassenbeste Genauigkeit und Temperaturstabilität auszeichnen. Auf der Grundlage des führenden Know-Hows von ADI im Detektor-Bereich entwickelt, bietet sich der HF-Detektor ADL5903 als optimale Lösung für eine Vielzahl von Hochfrequenz-Systemen an, die eine präzise, von der Wellenform unabhängige Messung der Signalleistung erfordern. Der HF-Detektor ADL5506 wiederum ist ein komplettes Subsystem für die Messung von HF-Signalen in einer umfangreichen Palette drahtloser Endgeräte. Beide Detektoren werden in kleinen Gehäusen angeboten und nehmen wenig Leistung auf, sodass sie sich ideal für Designs mit beengten Platzverhältnissen oder knappem Leistungsbudget eignen.

- Auf den folgenden Internetseiten können Datenblätter heruntergeladen und Muster bestellt werden: <http://www.analog.com/adl5903> und <http://www.analog.com/adl5506>
- Kontaktieren Sie die Produkt- und Applikations-Experten von ADI in der EngineerZone, der Technical Support Com-

munity von Analog Devices im Internet: <http://ez.analog.com/community/rf>

Wichtige Eigenschaften des ADL5903:

- Dynamikbereich des massebezogenen Eingangs: 35 dB; kompatibel zu 50 Ω Quellimpedanz
- Präzise RMS-DC-Umwandlung von 200 MHz bis 6 GHz
- Dezibel-linearer Ausgang, skaliert auf 35,5 mV/dB bei 900 MHz
- Wellenform- und modulationsunabhängig

Wichtige Eigenschaften des ADL5506:

- Typischer Dynamikbereich: 45 dBm bis 0 dBm
- Frequenzbereich 30 MHz bis 4,5 GHz
- Stabile, Dezibel-lineare Charakteristik
- Geringe Leistungsaufnahme: 3,8 mA bei 3 V (unter 1 μ A im Disable-Modus)

Die neuen HF-Detektoren können problemlos mit einer Vielzahl von A/D-Wandlern

wie etwa dem AD7920 oder dem AD7466 kombiniert werden, um das Messsignal zu digitalisieren. Der ADL5506 lässt sich zur Implementierung von Leistungsregelungen außerdem her-

vorragend zusammen mit den VGAs ADL5330 und ADL5331 einsetzen.

■ Analog Devices
www.analog.com

EMV-Nahfeldsonden

Frequenzbereiche:
0,1 - 3000 MHz und
0,1 - 6000 MHz

Ausgangsimpedanz:
50 Ohm -
Verstärker eingebaut

Stromversorgung:
über USB

Lieferumfang:
E-Feld Sonde, H-Feld Sonde, Hochimpedanz Sonde
 μ H-Feld Sonde, Kabel

ALLICE Nahfeld-Sondensätze für die EMV-Precompliance-Messtechnik bestehen aus verschiedenen Breitbandsonden unterschiedlicher Empfangscharakteristik, die sich je nach Aufgabenstellung zusammenstellen lassen. Die Sonden werden in Verbindung mit Spektrumanalysatoren, Messempfängern oder Oszilloskopen zur qualitativen Erfassung elektromagnetischer Strahlung eingesetzt. Sie dienen vor allem zur Diagnose von Störemissionen auf PCBs, von ICs, Kabeln, Lecks in Schirmungen und ähnlichen Strahlungsquellen.

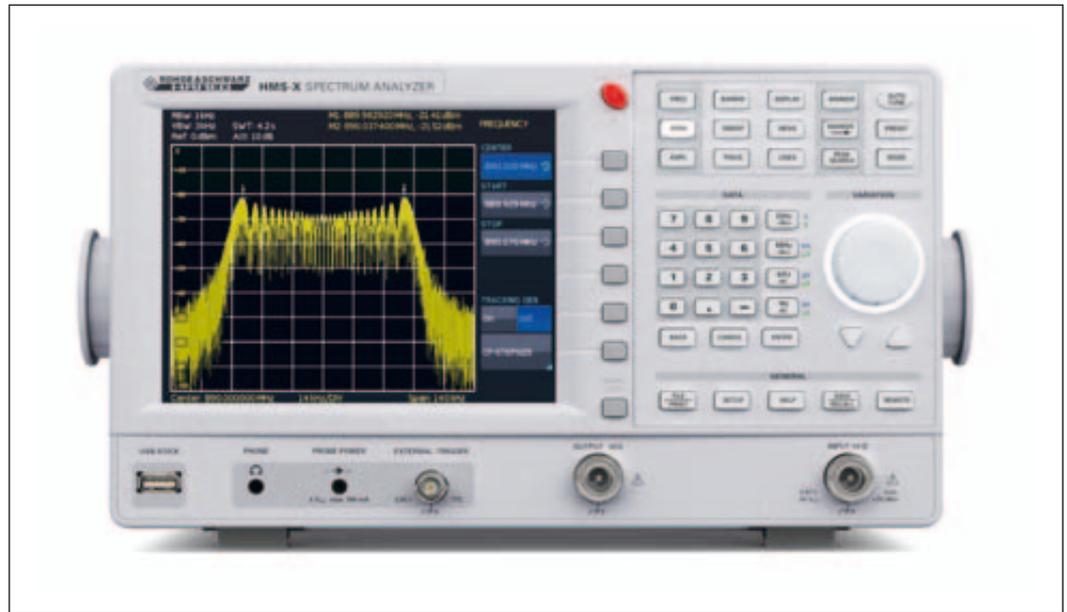
Die Sonden lassen sich gut handhaben, wobei aufgrund der geringen Baugröße auch Messungen an schwer zugänglichen Stellen möglich sind.

ALLICE
Messtechnik GmbH

ALLICE Messtechnik GmbH
Telefon: 069/67724-583 • 069/67724-582
info@alice.de • www.allice.de

EMV-Fehlersuche – (k)ein alltägliches Problem

Es hat schon fast jeden Hardware-Entwickler erwischt: EMV-Prüfung durchgefallen. Erste Hilfe – ein EMC-PCS1 oder EMC-PCS3 der Rohde & Schwarz Tochter HAMEG, um die dringendsten EMV-Probleme im Pre-Compliance-Bereich zu lösen.



Der Spektrumanalysator HMS-X löst alle fünf bisherigen Geräte der HMS-Serie ab.

Das Vorgehen ist dabei ebenso einfach wie effizient – und bei Nutzung eines HAMEG-EMC-Sets auch noch kostengünstig.

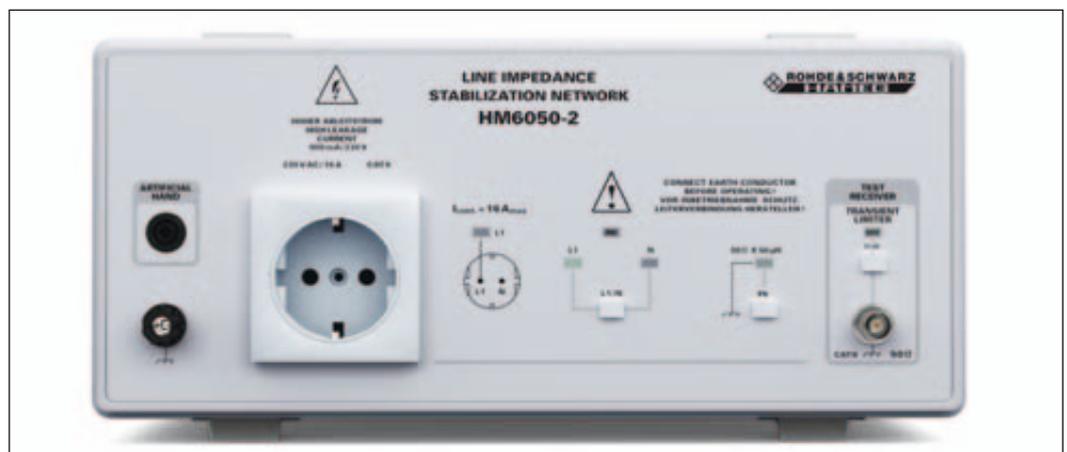
Der Aufgabe entsprechend findet man, neben dem passenden Spektrumanalysator, auch notwendige Hilfsmittel wie eine Zweileiter-Netznachbildung und Nahfeldsonden. Die Produkte von HAMEG bieten mit Ihrer umfassenden Ausstattung, einen nahezu perfekten Ansatz

bei der Beseitigung von EMV-Problemen im Vorfeld einer EMV-Zertifizierung.

Die Vorteile der entwicklungsbegleitenden Verwendung dieser Sets lassen sich direkt an eingesparten Gängen zum EMV-Dienstleister ablesen. Damit werden nicht nur sichtbar die Entwicklungskosten gesenkt – auch die Entwicklungszeit lässt sich dadurch besser kontrollieren und niedrig halten.

Die Zusammensetzung der EMC-Sets

HMS-X heißt der neue Spektrumanalysator von HAMEG Instruments, den die Rohde & Schwarz-Tochter im November auf der Productronica-Messe in München vorgestellt hat. Das neue Gerät besteht aus einem Grundgerät mit drei Optionen und löst alle fünf bisherigen



Zweileiter-V-Netznachbildung HM6050-2 zum Nachweis leitungsgebundener Störungen bei Compliance-Messungen.

Dipl.-Ing. Ulrich Oberhaus ist Geschäftsführer der ALLICE Messtechnik GmbH

Geräte der HMS-Serie ab. Alle Optionen können auch zu einem späteren Zeitpunkt nachgerüstet werden.

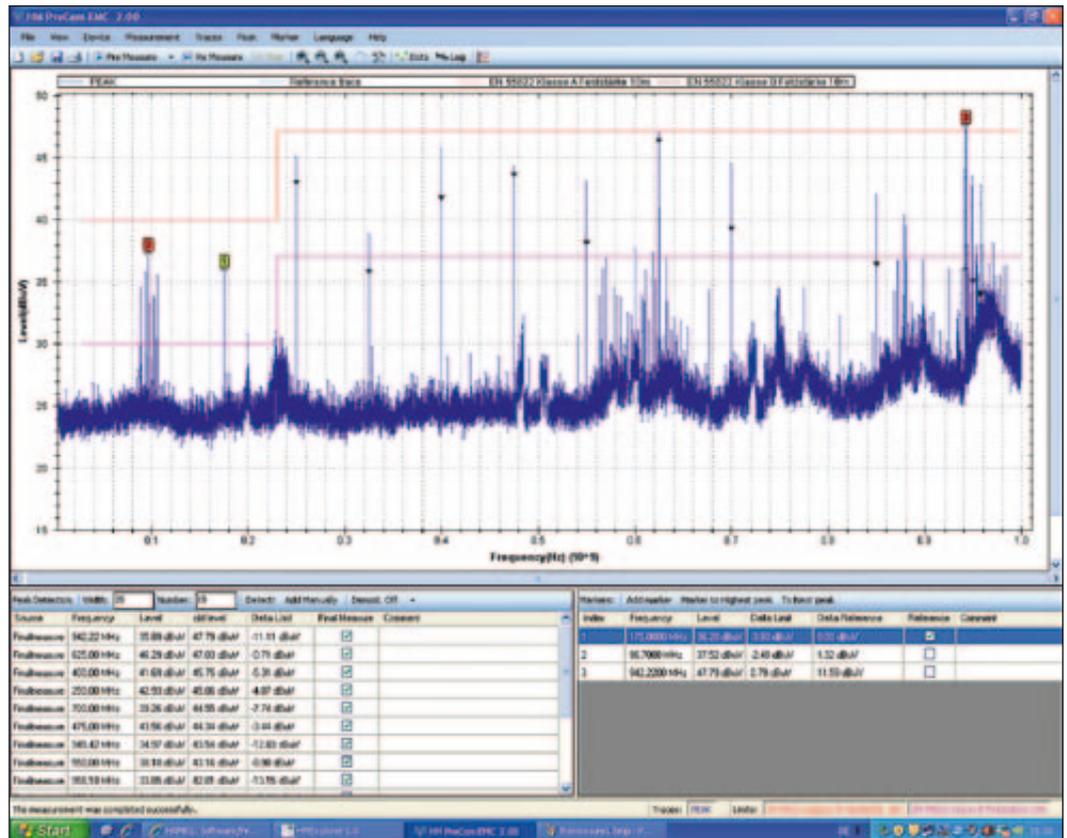
Damit entstand ein Gerätekonzept, bei dem sich Kunden mit einem HMS-X-Grundgerät und drei Optionen genau den Spektrumanalysator konfigurieren können, den sie benötigen: Die EMV-Option ermöglicht die Verwendung des für EMV-Vormessungen relevanten Quasi-Peak-Detektors zusammen mit der EMV-Mess-Software. Der in allen bisherigen Geräten der HMS-Serie separat erhältliche Pre-Amplifier ist beim HMS-X nun fester Bestandteil der EMV-Option und muss nicht mehr gesondert angeschafft werden. Die 3-GHz-Option macht aus dem standardmäßigen 1,6-GHz-Gerät ein 3GHz-Gerät. Mit der dritten Option kann der Kunde entscheiden, ob er sein Gerät mit jederzeit nachrüstbarem Tracking-Generator oder ohne erwerben möchte.

Der HMS-X ist mit seiner soliden Messtechnik jederzeit ein verlässlicher Partner zur Optimierung von Störaussendungen von Baugruppen.

Was passiert bei der EMV-Fehlersuche eigentlich?

Elektromagnetische Störungen breiten sich auf zweierlei Weise aus – als Ströme und Spannungen auf Leitungen und abgestrahlt als elektromagnetische Wellen. Jetzt bedarf es nur noch entsprechender Wandler, um diese „sichtbar“ zu machen.

Ein wichtiges Tool, um leitungsgebundene Störungen bei Compliance-Messungen nachzuweisen, ist die Zweileiter-V-Netznachbildung HM6050-2. Die technischen Anforderungen sind in den CISPR-Publikationen 16-1 bzw. VDE 0877-1 festgelegt. In Verbindung mit dieser Netznachbildung (Englisch: LISN = line impedance stabilization network) macht sich jetzt eine Besonderheit der HMS-X-Serie bei freigeschalteter EMV-Option sehr nützlich.



Die HME Explorer-Software verwaltet den notwendigen Einsatz der Filter und blendet die Störgrenzwerte ein.

Während der Spektrumanalysator-Modus eine schnelle Übersicht über das zu untersuchende Störspektrum bietet, ist im Receiver-Modus unter Verwendung der HME Explorer-Software eine nahezu Compliance-Messung für leitungsgebundene Störungen bis 30 MHz möglich. Die mitgelieferte Software verwaltet dabei den notwendigen Einsatz der Filter und blendet die Störgrenzwerte ein. Dabei sind ebenso schnelle Vormessungen, wie auch ausführliche, zum Teil vorprogrammierte Testzenarien, möglich. Erwähnenswert ist, dass die Quasi-Peak Filter nach CISPR des HMS-X in Hardware ausgeführt und durch Software unterstützt sind. So werden die Nachteile nur Software-basierter Filter vermieden.

Die erweiterte Filterpalette, die zusätzlichen schmalen Bandbreiten, ein besonders schmaler Scanbereich von 100 Hz und Video-Trigger auch im Zero-Span sind je nach Anwendung im Messempfänger- oder Ana-

lysatoren-Modus nutzbar. Erwähnt sei noch der Frequenzzählermarker, der genaue Frequenzablesung bis hinunter zu wenigen Hertz erlaubt.

Mit dieser Ausrüstung ersetzt der Receiver-Mode im HMS-X in Verbindung mit einer Netznachbildung durchaus einen Messempfänger. Die Software erlaubt normgerechte Messungen und eine komfortable Dokumentation der Messwerte für eventuell nachweispflichtige Unterlagen.

Mit der EMV-Option wird ein HMS-X mit CISPR-konformen Filtern, Software und einem Vorverstärker ergänzt und macht ihn so zu einer universellen Toolbox für viele Messungen im Pre-Compliance Bereich.

Wie geht es dann weiter ...

Ist die Störung entweder durch eigene Messungen oder durch ein Messlabor verifiziert, geht es im nächsten Schritt um die Suche nach der Ursache. Hier

ist ein HMS-X auf Grund seiner Schnelligkeit einem Messempfänger deutlich überlegen. Die geringere Empfindlichkeit wird dabei durch den zuschaltbaren Vorverstärker so weit erhöht, daß gegenüber der Standardversion ein um ca. 17-20 dB besseres Rauschen von typisch -135 dBm erreicht wird. Um die volle Empfindlichkeit zu erzielen, muß der Referenzpegel entsprechend angepasst werden.

Das Mittel der Wahl, die Störquelle zu detektieren und dessen Struktur zu analysieren, sind beispielsweise die Sonden aus dem HZ550-Nahfeldsondensatz. Diese sind speziell für den Nahbereich konzipiert und setzen die Ergebnisse einer Messung des magnetischen oder elektrischen Feldes in messbare Ströme und Spannungen um. Alle Sonden – außer der passiven Einstrahlversion – enthalten einen direkt aus dem HMS-X mit Spannung versorgten Vorverstärker.

Die E-Feld-Sonde HZ551 hat die höchste Empfindlichkeit der

Die Antennen aus dem HZ550 Nahfeldsondensatz sind speziell für den Nahbereich konzipiert und setzen die Ergebnisse einer Messung des magnetischen oder elektrischen Feldes in messbare Ströme und Spannungen um.



gemessen werden muss und die kapazitive Belastung durch einen Tastkopf das Messergebnis verfälschen würde, kommt die HZ555 zum Einsatz.

Die Sonde erlaubt wegen ihrer Eingangskapazität von $<0,3$ pF, die gezielte Beurteilung getroffener EMV-Maßnahmen auf Leiterplatten- und Bauteileebene. Das patentierte Konstruktionsprinzip ermöglicht den Einsatz der Sonde ohne extra Masseleitung; d.h. alleine das Kontaktieren mit dem signalführenden Punkt erlaubt eine Messung von Signalen bis zu mehreren GHz. Kurz: Die Sonden dienen der Lokalisierung von Störquellen, dem Aufspüren störempfindlicher Stellen, der Überprüfung von Abschirmmaßnahmen, der Beurteilung von Abstrahlspektren und der Identifizierung abstrahlender Bauteile.

Das war's dann ?

zum Einsatz kommenden Sonden und nimmt Störstrahlungen im gesamten spezifizierten Frequenzbereich omnidirektional auf. Sie wird verwendet, um die Gesamtabstrahlung einer Baugruppe oder eines Gerätes zu erfassen und ermöglicht, sich einen ersten Überblick des Störspektrums zu verschaffen. So dient die Sonde z. B. dazu, um ein Ergebnis einer EMV-Prüfung durch einen Dienstleister nachzuvollziehen, oder einfach die Wirkung von Abschirmmaßnahmen zu prüfen. Ferner kann man mit der E-Feld-Sonde Relativmessungen zu Abnahmeprotokollen durchführen. Üblicherweise wird die Messung mit dieser Sonde in einem Abstand von ca. 1 m vom Messobjekt durchgeführt.

Die so ermittelten Störfrequenzen lassen sich dann mit der H-Feld-Sonde im Nahbereich der Störquelle lokalisieren. Die Sonde HZ552 hat konstruktionsbedingt eine hohe Auflösung. Mit ihr kann man kann z.B. schnell feststellen, welches IC stark stört, Abschirmungen

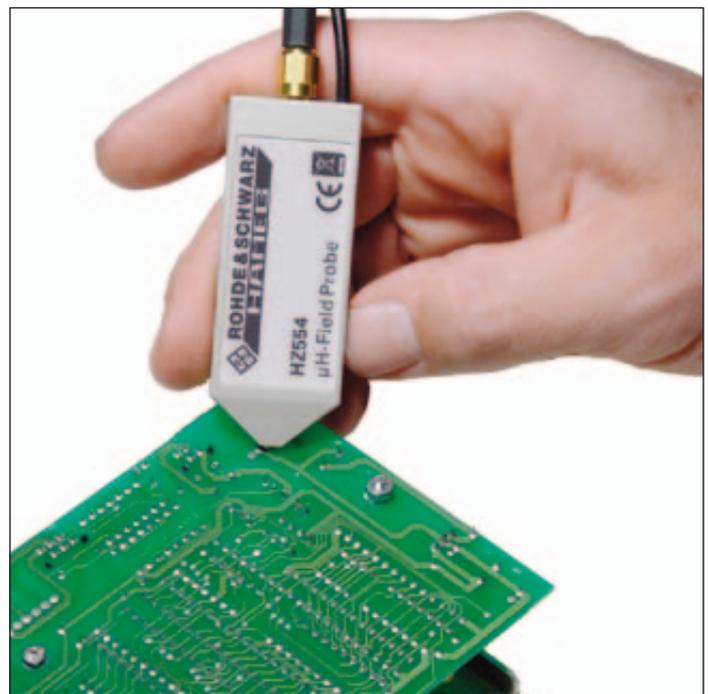
auf „undichte“ Stellen untersuchen und Kabel oder Leitungen auf mitgeführte Störleistungen absuchen.

Die μ H-Feld-Sonde dient zur Untersuchung von H-Feldern an kleinsten SMD-Bauformen und auf Leiterbahnen, sowie zur Detektion von Störströmen in Masseleitungen. Die Sonde ist empfindlich für Änderungen des magnetischen Flusses und ist sogar in der Lage, im Sinne der EMV störende Ströme in Ground-planes zu detektieren. Dabei wird nicht der Absolutwert des Stromes gemessen, sondern vielmehr die Rate seiner Änderung. Die Amplitude des SONDENSIGNALES ist direkt proportional zur Änderung des magnetischen Flusses und damit zur Änderung des erregenden Stromes.

Deshalb ist diese Sonde zur ersten und überschlägigen Untersuchung der Wirksamkeit von EMV-Maßnahmen besonders geeignet. Sie ermöglicht die millimetergenaue Erfassung der Störquelle und gibt nach vor-

heriger Eingrenzung der Störquelle eine gute Aussage über die Wirksamkeit der getroffenen EMV-Maßnahme. Überall dort, wo bei niedrigen Signalpegeln

Erfahrung ist durch nichts zu ersetzen; unterstützend bieten die HAMEG Instruments EMC-Sets allerdings die richtige Ausstattung um schnell zu Ergebnissen zu kommen.



Die μ H-Feld-Sonde dient zur Untersuchung von H-Feldern an kleinsten SMD-Bauformen und auf Leiterbahnen.

Test & Measurement

New PIM Master Options for 'Top of the Tower' Testing of Key LTE and UMTS Bands



Anritsu Company introduces three frequency options for its PIM Master MW82119A Passive Intermodulation (PIM) high-power, battery-operated, portable PIM test analyzer. The new options provide wireless field engineers and technicians with the first battery-operated handheld analyzers that can accurately conduct "top of the tower" PIM measurements in the LTE 800 MHz and UMTS 2100 MHz bands, in addition to the LTE 2600 MHz band.

The new options have been specifically developed to address the top bands planned for LTE network deployments, and can help ensure LTE networks do not

suffer from lower data throughput caused by PIM interference. Coupled with the battery operation, small size, and ability to perform 40 W PIM testing, the new options make the PIM Master MW82119A well suited for deploying, installing, and maintaining LTE networks using Remote Radio Heads (RRHs) at the top of the tower. The PIM Master MW82119A can also be used to measure PIM at traditional macro site installations, as well as in Distributed Antenna Systems (DAS).

The three new frequency options extend the PIM Master MW82119A family to nine analyzers. Six other models are

available to address major frequency ranges, including the upper and lower 700 MHz, 850 MHz, 900 MHz, 1800 MHz, 1900 MHz, and 1900/2100 MHz bands. All PIM Master MW82119A analyzers incorporate Distance-to-PIM (DTP) technology, allowing tower contractors, maintenance contractors, and wireless service provider field technicians to pinpoint PIM problems, whether they are on the tower or outside the antenna system.

The analyzers' ability to test at 40 W allows the PIM Master MW82119A to locate faults that conventional 20 W test solutions might miss, such as intermittent and power-sensitive PIM problems.

As with all Anritsu handheld test solutions, the PIM Master MW82119A is designed to

withstand transportation shock, vibration, and harsh outdoor test conditions associated with cell site deployment, installation, and maintenance.

Testing is simplified by the analyzer's ability to save and recall test set ups for standardized testing, and limit lines can be set for visual and/or audible pass/fail criteria. Anritsu's Line Sweep Tools can be used to manage PIM Master MW82119A measurements, and generate reports that combine VSWR data as well as PIM data into a unified site report. PIM measurements can be tagged with the GPS location when the analyzers are equipped with the GPS option.

■ *Anritsu Company*
www.anritsu.com

News

Peregrine Bolsters Global Customer Support With New Lab Facilities and Technical Resources

Peregrine Semiconductor Corp., founder of RF SOI (silicon on insulator) and pioneer of advanced RF solutions, announced completion of its 2013 initiative to deliver a higher level of customer support globally. The company has opened new lab facilities and expanded technical resources at its sales offices in the UK, Korea and China. These new facilities and resources enable Peregrine to service key glo-

bal markets during local business hours. Peregrine's 2013 facilities expansion began with Korea in April, the UK in July and China in October. The new facilities are co-located with existing Peregrine sales offices and offer complete lab-bench capabilities supported by RF engineering technical staff.

■ *Peregrine Semiconductor Corporation*
www.psemi.com

Test & Measurement

24 dB Power Detector covers 71 to 86 GHz



Hittite Microwave Corporation has announced a new E-Band MMIC power detector that is ideal for communications systems, test equipment, sensors and general purpose RF detec-

tion over the 71 to 86 GHz frequency range. The HMC7447 power detector provides a linear output voltage over a -0.5 to +23.5 dBm input power range with low insertion loss of 0.45 dB and typical input return loss of only 19.5 dB. Ideal for monitoring transmitter operation or enabling closed loop transmitter output power, the detector exhibits excellent sensitivity and a frequency response of ± 0.2 dB over the 71 to 86 GHz frequency band. The HMC7447 power detector also provides excellent repeatability and flat performance over varying temperature and output load variations. It may be interfaced to an op-amp circuit to achieve a slope of 20

mV/dB at the minimum detector input power level. Available in die format, the HMC7447 complements Hittite's E-Band product offering, and can be used in conjunction with the HMC-APH633 and HMC-APH634 E-band power amplifiers. The HMC7447 power detector features I/Os that are internally matched to 50 Ohms and require no external matching components. Die samples are available from stock and can be ordered via the company's e-commerce site or via direct purchase order.

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

News

Lime Microsystems wins NMI Award for Myriad RF open source RF platform



Lime's CFO Nick Stables receives the Semi360 award from NMI CEO Derek Boyd and Cadence's Gordon McKinnon.

The field programmable RF chip developer Lime Microsystems, has won a coveted NMI Electronic Systems Award for the creation of the Myriad RF open source wireless platform and community. Myriad RF is a non-profit initiative that seeks to increase innovation in the wireless sector through improved access to professional grade RF hardware – and free design files – for a fraction of the cost of standard RF development boards. Lime won the Semi360 cate-

gory, which recognises companies that have adapted to the evolving industry dynamics to combine excellence in chip technologies, business models and software. The NMI awards promote practices conducive to the long-term health of the UK's electronic systems community. The category is sponsored by Cadence and was presented by its UK business manager, Gordon McKinnon.

■ *Lime Microsystems*
www.limemicro.com

New termination for use in high-power microwave systems



The new AMCOL-2-7/8 coaxial termination from Link Microtek has been designed to safely absorb high-power microwave and RF signals in a wide variety of operational systems and test-and-measurement applications. Developed and produced at Link's premises in the centre of Basingstoke, the new device provides excellent performance over its specified operating frequency range of DC to 3.1 GHz, with a power handling capability of up to 50 W and a maximum return loss of 27 dB. This 50-ohm termination incorpo-

rates an EIA 7/8 in. brass connector and can also be supplied with an optional quick-release flange, which is a particularly useful time-saving feature in a test environment where the device is likely to be connected and disconnected repeatedly.

Equipped with an anodised aluminium heatsink to ensure optimum thermal dissipation, the AMCOL-2-7/8 termination has overall dimensions of 202 (L) x 60 (D) mm.

■ *Link Microtek Ltd*
www.linkmicrotekeng.com

Test & Measurement

PicoScope 5000 Series oscilloscopes capture high-speed and high-resolution signals



Pico Technology announced that the PicoScope 5000 Series Flexible Resolution oscilloscopes

have won the Elektra 2013 Test Product of the Year award, presented at the European Elec-

tronics Industry Awards event in London. The Elektra awards recognize achievements of individuals and companies, and are designed to promote best practice in product and business innovation, sales growth and employee motivation.

Introduced in May 2013, the PicoScope 5000 Series employ eight reconfigurable ADCs to provide 1 GS/s at 8-bits resolution with 60 dB SFDR much better than scopes with 8-bit ADCs. The scope can be configured to sample at 500 MS/s with 12-bits resolution through 14-bits at 125 MS/s and 70 dB SFDR. If only two channels are required then resolution can be increased to 15 bits, and in sin-

gle-channel mode all the ADCs are combined to give a 16 bits at 62.5 MS/s. As well as flexible resolution, the oscilloscopes have ultra-deep memory buffers up to 512 MS to allow long captures at high sampling rates. They also include, as standard, advanced software features such as serial decoding, mask limit testing and segmented memory.

In addition to flexible resolution, the PicoScope 5000 provides a versatile toolset that can be applied to a wide range of measurement tasks in both time and frequency domains.

■ *Pico Technology Ltd*
www.picotech.com

EMC

Smart Radar for Cancer Tumor Tracking

AWR Corporation in partnership with parent company National Instruments teamed with Texas Tech University to supply Microwave Office RF/microwave software for use in a cancer research project that resulted in the invention of the revolutionary Smart Radar for noninvasively tracking tumors during radiation therapy.

“The combination of AWR software, LabVIEW, and PXI proved to be a key element in the successful development of our Smart Radar technology, said Changzhi Li, associate professor at Texas Tech University. “It was also a good package to revitalize traditional RF/microwave engineering courses at Texas Tech. The ease of use of the tools offered a good way to explain complex design concepts in a highly interactive approach

and student interest was greatly boosted.”

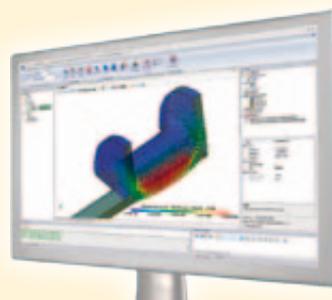
As a result of the Smart Radar project, Professor Li was then able to take the lessons learned from that effort and use them to enhance and revitalize interest and enrollment in the university’s RF/microwave engineering program. Dr. Li shares that, “AWR and NI tools illustrate complicated microwave theories with ease. The use of these tools within the classroom inspired students from the beginning of the semester through to the final project.

They gained theoretical knowledge but also valuable hands on experiences in design, fabrication, and characterization of microwave circuits.”

■ *AWR Corporation*
www.awrcorp.com

Software

AWR Releases V11 of Analyst-MP: Multiphysics Finite Element Method Electromagnetic Solver



AWR Corporation announces the release of V11 Analyst-MP™ -multiphysics finite element method (FEM) electromagnetic (EM) analysis software. Analyst-MP is an application-specific product offering from AWR that leverages the capabilities within its Analyst™ 3D FEM EM simulation and analysis software while targeting big, multiphysics applications like particle accelerators. Analyst-

MP’s diverse and unique solver technologies are the result of more than a decade of development in collaboration with the U.S. Department of Defense (DOD) and U.S. Department of Energy (DOE), where this powerful software has been employed to analyze extremely complex high-frequency, multiphysics structures at U.S. national labs and accelerators.

More recently, however, the Analyst-MP technology has been used by the High Energy Accelerator Research Organization (KEK), located in Tsukuba, Japan, to realize both an X-band high precision accelerator and an L-band superconducting accelerator.

■ *AWR Corporation*
www.awrcorp.com

EMC

Wide Range of EMC Filters Now Available From Stadium Power Online



Stadium Power has increased the range of products available for customers to purchase from stock online to include a wide range of EMC Filters. Rated from 6 A to 60 A and including 3 Phase and DIN Rail types full information

is available at <http://www.stadiumpower.co.uk/buy-online/product-category/emc-filters>.

Two models are available for 3-phase applications. The Stadium Power TNS series offers a

1-stage filter design housed in a plastic case/safety cover and has an optional DIN-Rail mounting kit and the TMS filter series is a 2-stage unit with a steel enclosure. Both models have a current range from 6 to 60 A at up

to 500 V max. Two families of DIN-Rail mounted EMC filters are also available from Stadium Power. Designed for single phase applications and rated at 6 to 30 A at up to 250 V the RNS series of EMC Filters are a 1-stage design and the RMS series meet 2-stage filter requirements. Both models are low leakage current designs and are supplied complete with a safety cover.

All Stadium Power EMC Filters offer high attenuation characteristics over the range 150 kHz to 1 MHz, are supplied with easy push-down terminal blocks to provide simple and fast connection and operate over the temperature range -25 to +85 °C and have full international safety agency approvals.

■ *Stadium Power*
websales@
stadiumpower.co.uk
www.stadiumpower.co.uk

Wireless

Stylish Bluetooth Smart floating remote temperature sensor



Tempo sensors allow consumers to measure and monitor air or water temperature anywhere from a smartphone

The \$50 “Tempo” from U.K. startup Blue Maestro is encased in a sleek, highly polished polycarbonate pebble-shaped casing designed to look and feel like a high quality ornament. It employs a Nordic Semiconductor nRF51822 SoC and by utilizing its high output power and

ultra low power operation allows the Tempo to offer a maximum 250 ft (75 m) operating range and one-year battery life from a pair of regular AA-batteries. In operation, the weather- and water-proof Tempo is takes full advantage of the embedded Nordic nRF51822 SoC high

+4 dB maximum output power to maximize operating range to up to 250 ft (75 m) - including through walls and floors (which will, however, reduce the range depending on construction material) - while still achieving a one-year continuous use operating life from a pair of regular (and user-replaceable) AA batteries due to the class-leading ultra low power operating characteristics of the nRF51822. Each Tempo advertises the current temperature once every two seconds and records temperature in its memory once an hour over the previous 24 hours so users not-in-range can track the temperature behavior when they are next in range through a free Android or iOS app. The app will provide alerts at pre-set temperature

thresholds, even when running in the background. And Blue Maestro claims there is no (for practical purposes) upper limit to the number of Tempos that can be operated simultaneously and that the product requires no set-up beyond downloading the app. Temperature is measured using a high accuracy thermistor that monitors air or water temperature (rather than less accurate casing temperature) in the immediate vicinity of the Tempo to allow even subtle variations to within ± 0.2 °C to be immediately detected. Readings can also be ‘read’ out loud for the visually-impaired.

■ *BlueMaestro*
Nordic Semiconductor
www.nordicsemi.com

Test & Measurement

Dual-Mode Bluetooth Smart Ready Serial Port Adapter



connectBlue launched the Rugged Bluetooth Serial Port Adapter RBS421s which is an easy-to-use Bluetooth dual-mode device that supports both Classic Bluetooth and Bluetooth

low energy and can be used as a Bluetooth Smart Ready client for any host. The robust and water proof RBS421s provides a plug-and-play solution to replace conventional serial cables up to 300 meters.

Since the Rugged Bluetooth Serial Port Adapter RBS421s supports Classic Bluetooth v2.1+EDR and Bluetooth low energy v4.0 it is a Bluetooth dual-mode device commonly referred to as a Bluetooth Smart Ready device. The RBS421s can connect to any Bluetooth low energy device, such as a sensor, to get access the device's standard services or other implemented custom services. These Bluetooth low energy v4.0 services are based on the Generic Attribute Profile (GATT) and stipulate what type of task a

Bluetooth device is to perform; for instance, a Battery Service or an Automation I/O Service. The RBS421s can also be used in applications where a smart phone, tablet or laptop is to connect to a serial device, for example a Programmable Logic Controller (PLC).

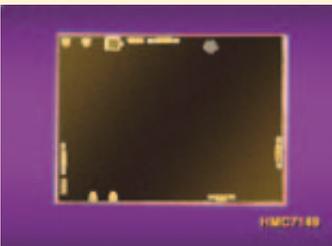
The robust and water proof Rugged Bluetooth Serial Port Adapter RBS421s replaces conventional serial cables up to 300 meters and is radio type approved for USA (FCC Part 15), Europe (ETSI R&TTE), Japan (MIC - formerly TELEC) and Canada (IC RSS). The RBS421s is also compliant with EMC, Safety and Medical standards, and Bluetooth qualified. Further, the Serial Port Adapter has embedded Classic Bluetooth stack (SPP, DUN and

PAN profiles), Bluetooth low energy stack with connectBlue Low Energy Serial Port Service, serial RS232/422/485 interface, and support for 7 slaves connected at the same time.

Besides the above mentioned features, the Rugged Bluetooth Serial Port Adapter RBS421s also incorporates sophisticated technical features for enhanced performance including Wireless Multidrop™ that allows up to seven devices to communicate simultaneously, Extended Data Mode™ for individual control of the channel data, and easy configuration by AT commands and configuration over Bluetooth technology.

■ *connectBlue*
www.connectblue.com/

Products



10 W GaN MMIC Power Amplifier Covers 6 to 18 GHz

Hittite Microwave Corporation announced a new Gallium Nitride (GaN) MMIC power amplifier product which offers significant performance, size and durability advantages for communications, test instrumentation and radar systems operating in the 6 to 18 GHz frequency range.

The HMC7149 is a 10 W GaN MMIC Power Amplifier which operates between 6 and 18 GHz. The amplifier typically provides 20 dB of small signal gain, +40 dBm of saturated output power.

The amplifier draws 680 mA quiescent current from a +28 V DC supply and features RF I/Os that are matched to 50 Ohms for ease of use.

The HMC7149 GaN MMIC amplifier also offers high output power capability, a compact die size and simplified biasing, which make it ideal for integration into high power density Multi-Chip-Module (MCM) and subsystem applications.

New 2W PA & Analog VGA Cover 27.5 to 31 GHz

Hittite Microwave Corporation has announced a new GaAs pHEMT MMIC power amplifier and an analog variable gain amplifier that are ideal for Ka-band VSAT, high capacity microwave radio and radar systems in the 27.5 to 31 GHz frequency range.

The HMC7441 is a three-stage GaAs pHEMT Power Amplifier which operates between 27.5 and 31 GHz. The amplifier provides 23 dB of gain and +34 dBm of saturated output power at 25% PAE from a 6 V supply. With an excellent output IP3 of +38 dBm, the HMC7441 power amplifier is ideal for linear applications demanding +34 dBm of efficient saturated output power. The RF I/Os are DC blocked and matched to 50 Ohms for ease of integration into Multi-Chip-Modules (MCMs).

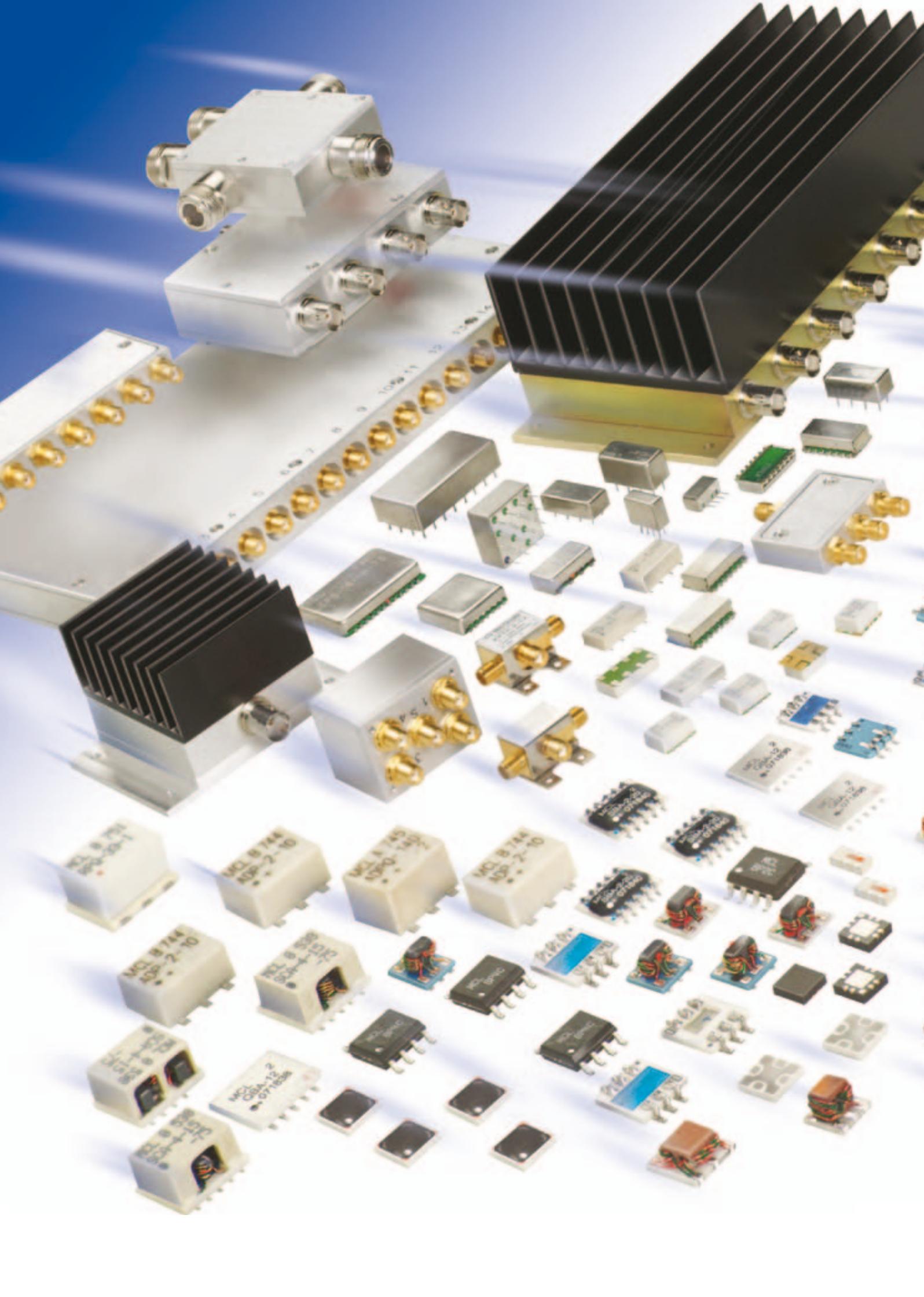
The HMC6187LP4E is a GaAs MMIC pHEMT analog variable gain amplifier and/or driver amplifier which operates between 27 and 31.5 GHz and delivers excellent gain flatness. The HMC6187LP4E amplifier provides up to 19 dB of gain, +24 dBm output P1dB, and +31 dBm of output IP3 at maximum gain, while requiring 230 mA from a +5 V supply. A gain control voltage (Vctrl) is provided

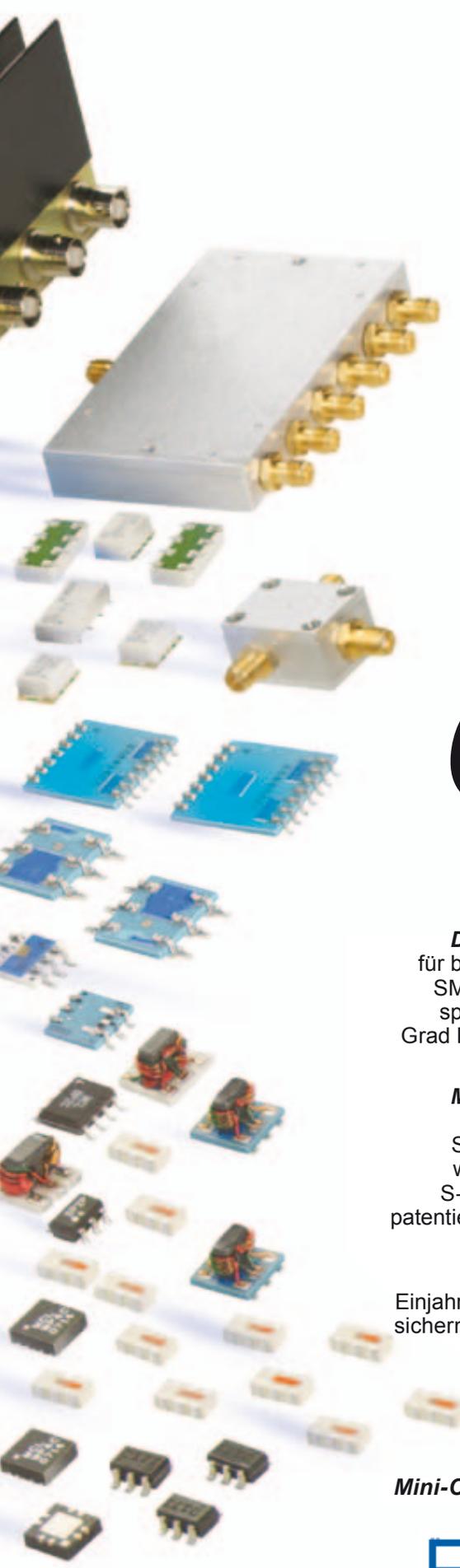


to allow variable gain control up to 13 dB. The HMC6187LP4E is housed in a RoHS compliant 4 x 4 mm plastic QFN leadless package and is compatible with high volume surface mount manufacturing.

Both products complement Hittite's extensive line of microwave power amplifiers and analog VGAs which provide continuous frequency coverage from 0.01 to 86 GHz. Samples are available from stock and can be ordered via the company's e-commerce site or via direct purchase order.

■ *Hittite Microwave Corporation*
www.hittite.com





POWER SPLITTERS/ COMBINERS

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

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

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

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

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

Mini-Circuits... wir definieren WERTE neu!

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

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



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

U.S. Patents
7739260, 7761442

IF/RF MICROWAVE COMPONENTS

448 rev K

DISTRIBUTORS

IE INDUSTRIAL 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

Products

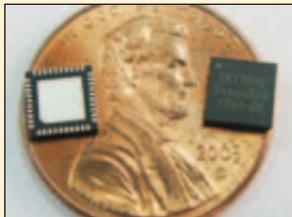
Adjustable Delay Line



RLC Electronics' manually adjustable delay line (phase shifter) offers continuous adjustment of electrical delay over the frequency range of DC - 40 GHz. Adjustment is through a multi-turn, locking shaft. Low insertion loss and VSWR are maintained throughout the adjustment range. The unit comes with a choice of male or female 2.92 mm connectors.

■ *RLC Electronics* <http://www.rlcelectronics.com/>

Flexible antenna connections mark GPS receiver IC



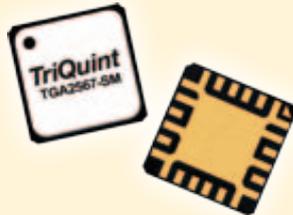
SkyTraq Technology's highly-integrated Venus816 single-chip GPS receiver is capable of supporting dual passive antenna and active antenna inputs, automatic switching from passive antenna to active antenna, and active antenna short circuit protection without needing extra external components.

The Venus816 works with GPS, QZSS, and SBAS signals, features 40 Hz update rate, 29 sec cold start TTFF, -148 dBm cold start sensitivity, -165 dBm tracking sensitivity, multipath suppression, jamming mitigation and reporting. It comes in a 5 x 5 mm QFN40 package. A minimum of 6 external components is needed

to form a working GPS receiver.

■ *SkyTraq* www.skytraq.com.tw

20 GHz LNA from TriQuint Boasts 2 dB Noise Figure



RFMW, Ltd. announces design and sales support for TriQuint's TGA2567-SM, an AlN packaged, 2-20 GHz low noise amplifier (LNA). The TGA2567-SM provides 19 dBm P1dB output power with 17 dB of small signal gain. Greater than 16 dB of adjustable gain can be achieved by varying Vg2. Typical mid-band noise figure is 2 dB while OIP3 is specified at 29 dBm. The TGA2567-SM requires 100 mA of current from a 5 V supply. Fabricated on TriQuint's proven 0.15 µm pHEMT production process, the TGA2567-SM is available in a 4x4 mm QFN package suited for both commercial and defense related applications.

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

Solid-State Ultra-Wideband Microwave Power Amplifiers cover 100 MHz

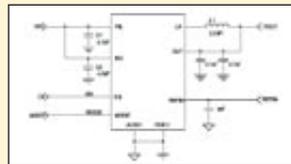


Giga-tronics has introduced the GT-1000B option 06 and the GT-1050B/GT-1051B Solid-State Ultra-Wideband Microwave Power Amplifiers

which cover 100 MHz to 20 GHz and 10 MHz/2 GHz to 50 GHz respectively, with high output power, low noise figure and low harmonics in a single amplifier. Designed using Broadband MMIC technology, the GT-1000B option 06 provides 5 Watts from 100 MHz to 18 GHz and the GT-1050B/GT-1051B provides ½ Watt (+27 dBm) at 40 GHz and ¼ Watt (+24 dBm) at 50 GHz with high gain and low noise figure. This ultra-wideband capability eliminates the need to switch between multiple narrow band amplifiers resulting in improved performance and savings in time and expense.

■ *Giga-tronics Incorporated* www.gigatronics.com

Step-Down Regulator with Auto-Bypass LDO



The SKY87000-11 dynamically controls the operating voltage of a multi-mode WCDMA or GSM/EDGE Power Amplifier (PA) solution. The SKY87000-11 outputs a voltage between 0.40 V and 4.25 V, giving optimum efficiency for all operating states. The output voltage of the device is controlled by an analog signal from the baseband processor. The SKY87000-11 can support up to 2 A of total load current with step-down and bypass regulators. The 2 MHz switching frequency is optimized for a typical 2.2 µH inductor and reduced output capacitance.

■ *Skyworks* www.skyworksinc.com

hf-Praxis

ISSN 1614-743X

Fachzeitschrift für HF- und Mikrowellentechnik

• **Herausgeber und Verlag:**

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

• **Redaktion:**

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

• **Anzeigen:**

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

• **Erscheinungsweise:**
monatlich

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

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

• **Auslieferung:**
VU Verlagsunion KG
Wiesbaden

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

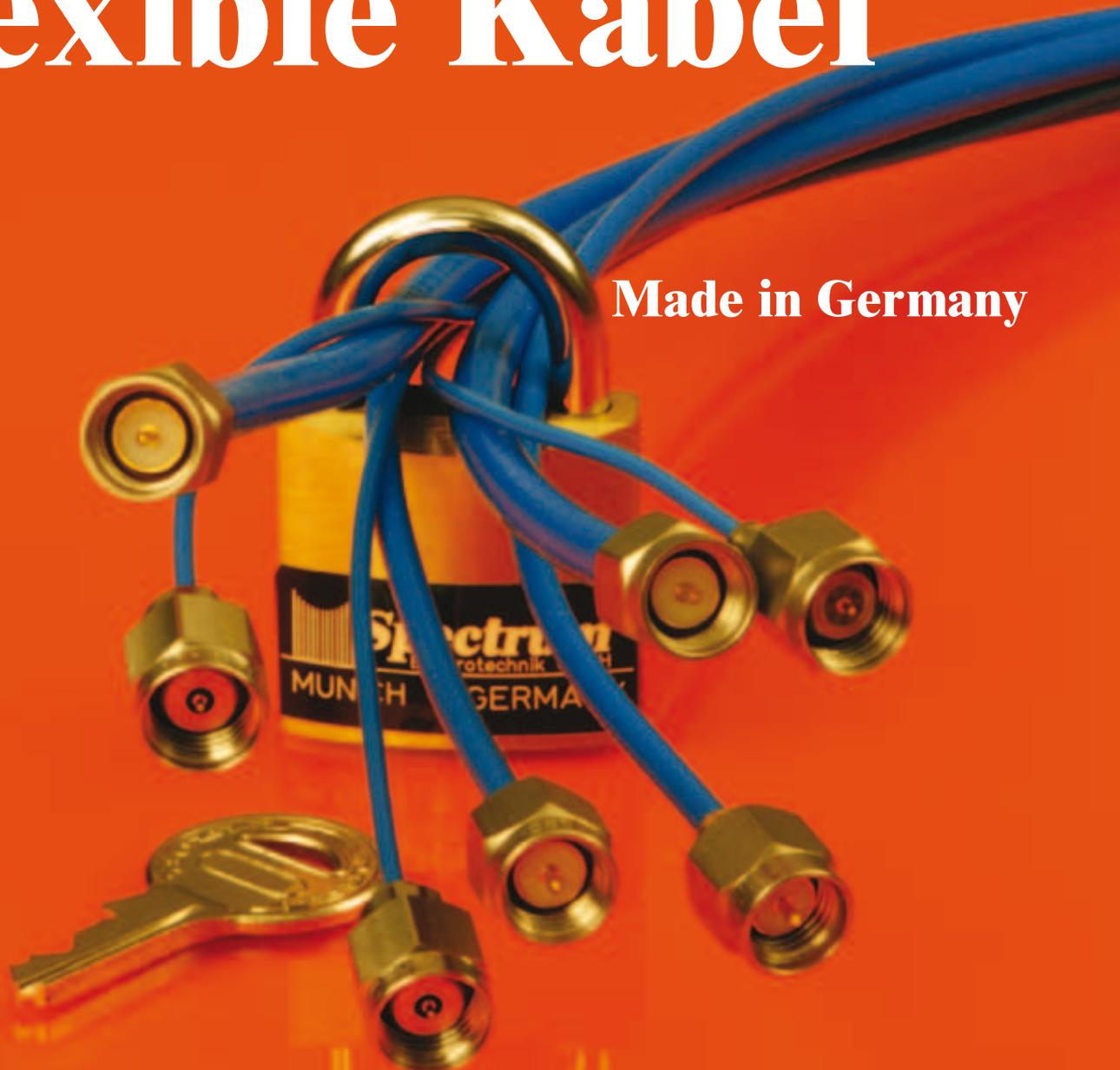
Handels- und Gebrauchsnamen, sowie Warenbezeichnungen und dergleichen werden in der Zeitschrift ohne Kennzeichnungen verwendet.

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

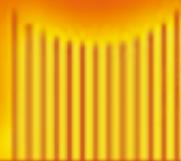
Preisgünstige flexible Kabel

S
p
e
c
t
r
u
m
F
l
e

Made in Germany



x der Schlüssel zum Erfolg



Spectrum
Elektrotechnik GmbH

wenn Qualität benötigt wird

80905 München

Postfach 450533

Telefon: 089-3548-040

Fax: 089-3548-0490

WWW.SPECTRUM-ET.COM

Email: Sales@Spectrum-et.com

KLEIN, LEICHT... ABER STARK

Die MLTO und MLTM-Serie TO-8 der YIG-Oszillatoren von Micro Lambda Wireless sind die kompakte Alternative zu den herkömmlichen breitbandig abstimmbaren YIG-Oszillatoren. Diese Miniatur-Oszillatoren sind, mit exzellentem Phasen-Rauschverhalten von -125 dBc/Hz bei 100 kHz , von 2 bis 9 GHz einsetzbar und die zur Zeit kleinsten YIG-Oszillatoren im TO-8 Gehäuse. Es stehen zwei Versionen, die mit je zwei Betriebsspannungen von $+8 \text{ Volt}$ und -5 Volt betrieben werden, zur Verfügung. Die ohne zusätzliche Heizung auskommenden YIG-Oszillatoren werden in permanentmagnet- und elektromagnetischer Version gefertigt. Wenn Platz auf der Leiterplatte Luxus ist, dann sind diese Miniatur-Oszillatoren die Lösung.



Super Spezifikation bei einem Drittel der üblichen mechanischen Größe

See our complete line of YIG-Tuned Oscillators



Mini-Oscillators
.5 to 10 GHz



1" cube Oscillators
.5 to 18 GHz



Low Noise Oscillators
2 to 20 GHz



Millimeterwave Oscillators
18 to 40 GHz

Weitere Informationen erhalten Sie über GLOBES Elektronik

 **MICRO LAMBDA WIRELESS, INC.**

"Look to the leader in YIG-Technology"

Heilbronn: Berliner Platz 12 • 74072 Heilbronn • Tel. (07131) 7810-0 • Fax (07131) 7810-20
Hamburg: Gutenbergring 41 • 22848 Norderstedt • Tel. (040) 514817-0 • Fax (040) 514817-20
München: Streiflacher Str. 7 • 82110 Germering • Tel. (089) 894 606-0 • Fax (089) 894 606-20

GLOBES
ELEKTRONIK

www.Globes.de • HF-Weit@Globes.de