

hf-praxis

HF- und Mikrowellentechnik

Batteriebetriebener tragbarer Hochleistungs-PIM-Test-Analysator

Anritsu, Seite 6



NEW! Ultra Low Profile **LIMITERS**

**Block High Level RF Interference ...
Protect Your Low Noise Receivers.**



30 MHz to 8.2GHz $P_{MAX} 2 W$

Unser ultrabreitbandiger Limiter CLM-83-2W begrenzt bis zu 2 W übersteuerte Eingangssignale auf +11, 5 dBm in gerade einmal 2 ns. Uneingeschränkter Durchgang ist 8 ns später wieder gegeben, mit einer Einfügungsdämpfung von nur 0,5 dB typisch. Der Limiter bietet einen ausgezeichneten Schutz gegen einen weiten Bereich von Spannungsspitzen und großen Signalanstiegen – auch in schwierigsten Umgebungen, wo unerwünschte Signale vorherrschen. Dank seines

\$19⁹⁵
from *ea. qty. 10-49*



kleinen Footprints von nur 3 x 3 x 1,4 mm kann man ihn auch noch auf den überfülltesten Leiterplatten unterbringen. Der CLM wurde bereits nach strengen MIL-Spezifikationen getestet, und zwar in einem Betriebsbereich von $-55^{\circ}C - 100^{\circ}C$. Wenn Sie mehr Einzelheiten benötigen, gehen Sie auf die Seite minicircuits.com. Der Limiter ist auch auf Kleinmengen-Reels zu haben.

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

511 rev org

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

Microwave & RF 2013 in Paris



Am 10. und 11. April 2013 findet zum zweiten Mal die 2012 ins Leben gerufene Ausstellung „Microwave & RF“ auf der Pariser Expo, Porte de Versailles statt.

Die Ausstellung richtet sich an alle, die im Bereich Hochfrequenz, Mikrowellen- und Funktechnik sowie Glasfaseroptik arbeiten. Die erste Ausstellung hatte gleich nahezu 2400 hochqualifizierte, professionelle Besucher. Für die kommende Ausstellung haben sich schon ca. 90 Aussteller angemeldet, darunter sowohl Hersteller als auch Distributoren von Produkten oder Technologien für die Bereiche Instrumentation, Testausrüstung, aktive und passive Komponenten, EMC, Design- und Simulations-Software und natürlich Baugruppen und Systeme.

Zu den bisher schon gemeldeten Ausstellern zählen beispielsweise:

- Aeroflex
- Ansys France
- WAR
- AR France/AR Europe
- Cobham Microwave
- CST AG
- National Instruments
- Teseq

um nur einige zu nennen..

Ein wichtiger Bestandteil der Messe werden auch in diesem

Jahr wieder die erfolgreichen High-Tech-Konferenzen sein, deren Thema EMC sicher viel Interesse finden wird. Die Konferenz wird von AFCEM organisiert und über vier spezielle Sitzungen verteilt:

- EMC in new technologies: The implications of EMC in recent programmes in Electronics. From the chip to modern digital networks
- EMC in Aeronautics
- Collaborative Projects in EMC
- EMC in Radio communications

Zusätzlich werden von den Ausstellern noch Applikations-Konferenzen abgehalten, die dem Besucher zusätzliche Eindrücke von den Möglichkeiten eines Produktes vermitteln sollen..

Die ausführliche, aktuelle Aussteller-Liste und eine Übersicht über das Konferenzprogramm sind im Internet unter www.Microwave.com zu finden.

Nähere Auskünfte sind über folgende Kontaktadresse möglich:

■ Sylvie Cohen BIRP
s.cohen@infoexpo.fr



In Paris vom 10. bis 11. April 2013

municom®

von der Idee zur Lösung

2013



HF-Bauelemente

NEU + Kataloge + NEU + Kataloge



Opto-Bauelemente

municom GmbH
Fuchsgrube 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:



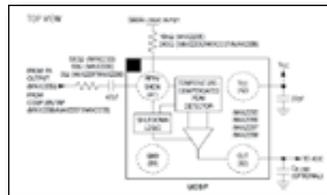
Batteriebetriebener tragbarer Hochleistungs-PIM-Test-Analysator

Die kleine und leichte Ausführung macht den MW82119A zur idealen PIM-Testlösung für schwer zugängliche Orte, einschließlich RRH-Anlagen und Indoor-Antennenverteilanlagen (DAS) 6

In dieser Ausgabe:

Messtechnik:

Leistungs- und Spannungsmessung bei hohem Peak-to-Average-Verhältnis

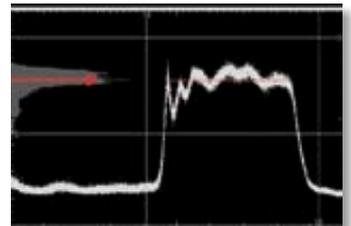


Moderne Modulationsarten haben ein hohes Verhältnis von Spitzenwert zu Mittelwert gekennzeichnet. Je höher, umso schwieriger die Messung. Mit dem Baustein MAX 2205 etc. bietet sich ein Ausweg. 8

Messtechnik:

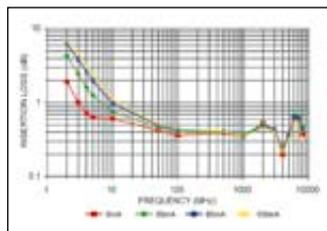
Flanken unter der Lupe

Tipps für genaue Messungen der Anstiegs- und Abfallzeit von Radar-Pulsen 12



Applikationen:

MMIC-Verstärker richtig einsetzen



Microwave Monolithic Integrated Circuits (MMICs) haben Gehäuse von der Größe eines diskreten Transistors und ermöglichen Verstärkungen, die man sonst nur mit zwei oder mehr diskreten Transistoren erreicht. 22

Grundlagen:

Tabellen für die Praxis 27

Energie umgibt uns immer und überall – bekommen Sie schon ihren Anteil davon? 31

Messtechnik:**Neue Handheld-Spektrum-analysatoren**

Die kompakten, robusten Analysatoren H500 und SA2500 erfassen, bewerten und lokalisieren auch Signale, die von einer konventionellen Sweep-Analyse übersehen werden. **16**

Telematik:**Plug-and-play GSM/UMTS-Telematik Lösung**

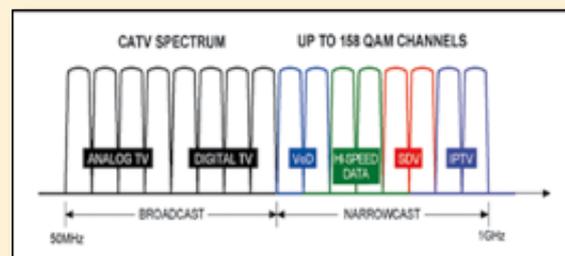
Acal BFi - ein Geschäftsbereich der Acal plc, stellte erste Muster des Mobilten Trackers MT 3050 vor. **21**

Bauelemente:**40-V-Leistungs-MOSFETs für hohe Effizienz**

ROHM gab die Entwicklung einer neuen Serie von 40-V-Leistungs-MOSFETs bekannt, die für DC/DC-Wandler mit 24 V Eingangsspannung zum Einsatz in kommerziellen, industriellen und Automotive-Applikationen optimiert sind (A5-542). **34**

RF & Wireless International**Digital RF Modulators Provide the High Density, Agility, and Cost Benefits for a Converged Cable Access Platform**

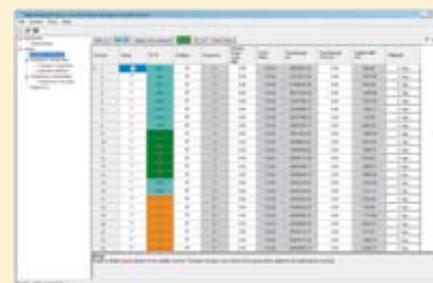
This article describes the concept and advantages of a digital quadrature amplitude modulation (QAM) modulator that uses the direct-RF architecture to enable a cable access platform (CCAP) system. **42**

**Agilent Technologies Extends High-Performance Noise-Figure Measurement Technique to 50 GHz**

Agilent Technologies Inc. announced the extension of its source-corrected noise-figure measurement capability in PNA-X network analyzers to 43.5 and 50 GHz, while continuing to maintain the highest noise-figure measurement accuracy in the industry. **48**

Galileo Testing with GNSS Signal Creation Software

Agilent Technologies Inc. announced that its Signal Studio for Global Navigation Satellite Systems (GNSS) software has been enhanced with real-time and basic mode capabilities designed to allow engineers to simulate Galileo signals for receiver testing and to address the needs of the manufacturing test market. **51**

**Wireless:****Development-Kit für Bluetooth Low Energy**

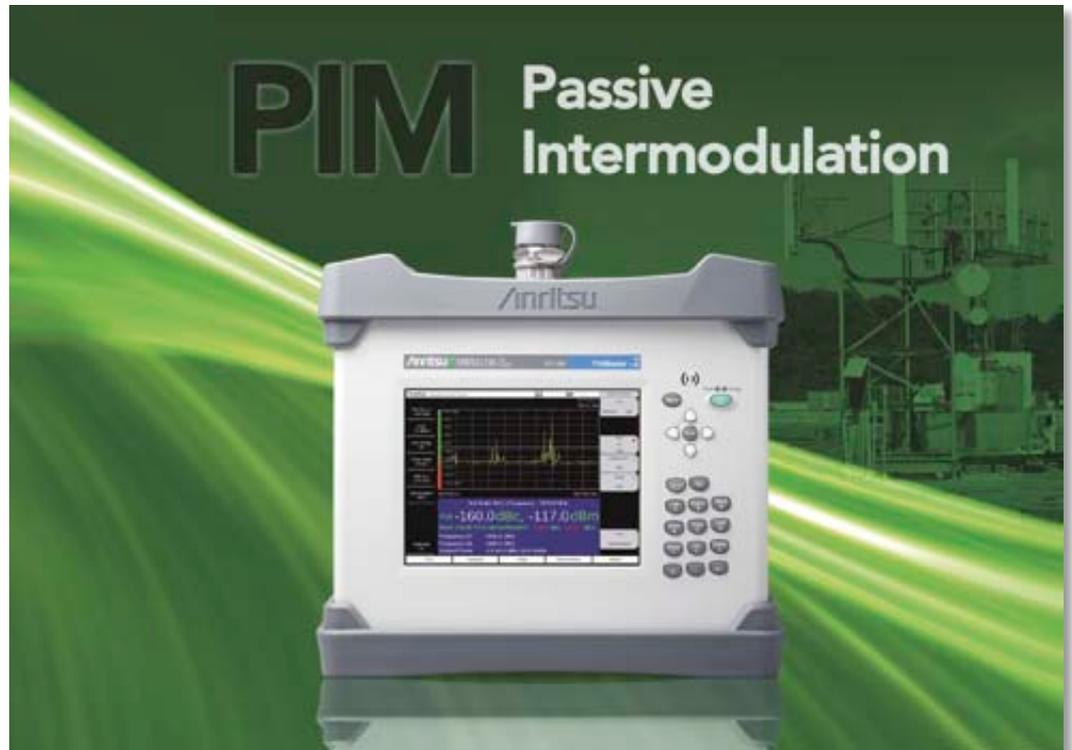
Seit April 2011 hat Bluegiga Bluetooth-Low-Energy-Module sowie das BLE Starter-Kit im Programm. **37**

Rubriken:

Aktuelles	3
Inhalt	4
Titelstory	6
Messtechnik	8
Telematik	21
Applikationen	22
Fachliteratur	26
Grundlagen	27
Bauelemente	34
Wireless	37
Buchshop	38
Modules/EMV	39
RF & Wireless	40/45
CCAP	42
Test & Measurement	48
Software	51
Bauelemente/Impressum	54

Batteriebetriebener tragbarer Hochleistungs-PIM-Test-Analysator

Die kleine und leichte Ausführung macht den MW82119A zur idealen PIM-Testlösung für schwer zugängliche Orte, einschließlich RRH-Anlagen und Indoor-Antennenverteilanlagen (DAS)



Anritsu erweitert seine Produktpalette an branchenführenden Passiven Intermodulations-Testlösungen (PIM) mit der Markteinführung des PIM Master-MW82119A, dem ersten batteriebetriebenen tragbaren Hochleistungs-PIM-Test-Analysator. Mit einem Viertel der Größe und der Hälfte der Masse alternativer PIM-Testlösungen bietet der MW82119A die PIM Master typischen Vorteile - einschließlich des 40-W-Tests und der von Anritsu patentierten Distance-to-PIM-Technologie (DTP) - in einem kompakten Gehäuse, das sich für schwer zugängliche Orte, wie z. B. Remote Radio Head-Anlagen (RRH-Anlagen) und Indoor-Antennenverteilanlagen (DAS - Distributed Antenna Systems) besonders eignet.

Es stehen sechs Modelle für die wichtigsten Frequenzbereiche zur Verfügung: Das obere bzw. untere 700-MHz-Band und die 850 MHz-, 900 MHz-, 1800 MHz-, 1900 MHz- und 1900/2100 MHz-Bänder. Alle

sechs PIM Master MW82119A-xx sind mit der DTP-Technologie ausgestattet, die es Funknetzbetreibern, Installations- und Wartungsunternehmen und Servicetechnikern ermöglicht, den ursächlichen Entstehungsort der Passiven Intermodulation genau zu bestimmen und um festzustellen, ob die PIM-Probleme innerhalb der Mastanlage oder außerhalb vor der Antenne liegen. Die Analysatoren stellen Testtöne mit einer Ausgangsleistung von 46 dBm (40 W) zur Verfügung womit Fehler lokalisiert werden können, die konventionelle 20 W-Testgeräte möglicherweise nicht finden würden, wie z. B. unregelmäßig auftretende und/oder leistungssensitive PIM-Probleme.

Zusätzlich zu seiner kompakten Bauweise und dem geringen Gewicht bietet der PIM Master MW82119A umfangreiche und nützliche Funktionen für Mobilfunkexperten aus dem Bereich der Wartung, Installation oder Qualitätssicherung. Zum Beispiel die Möglichkeit, die Aus-

gangsleistung der Testtöne in einem weiten Bereich anzupassen (25 dBm bis 46 dBm), wodurch sowohl DAS-Anlagen mit niedriger Leistung als auch Hochleistungs-Makrozellen getestet werden können.

Weitere Ausstattungsmerkmale ...

...bieten die Möglichkeit den PIM-Pegelverlauf über der Zeit abzubilden, wodurch ein realitätsnahes dynamisches Stressen der Prüfmodule durchführbar wird. Brandneu ist die Möglichkeit, den PIM-Pegel nicht nur auf einer Frequenz, sondern über ein breites Frequenzband aufzuzeichnen. Hierdurch lassen sich auch die Stellen finden, die durch gegenseitige Phasenauslöschung normalerweise verborgen bleiben würden.

Wie bei allen Handheld-Testlösungen von Anritsu ist der PIM-Master MW82119A so gebaut, dass er den auf dem Transportweg auftretenden Stößen, Vibrationen und den beim Messen

im Freien auftretenden rauen Umweltbedingungen, die bei Montage- und Wartungsarbeiten an Antennenstandorten auftreten, standhält. Die Messungen werden wesentlich vereinfacht, da es mit dem Analysator möglich ist, Messanordnungen für standardisierte Messvorgänge zu speichern und wieder abzurufen. Zudem können Grenzwertlinien für optische und/oder akustische Pass/Fail-Kriterien festgelegt werden. Die Line Sweep Tools von Anritsu können zur Verwaltung der mit dem PIM-Master MW82119A durchgeführten Messungen genutzt werden und erstellen Protokolle, die VSWR- oder RL-Daten und PIM-Daten in einem konsolidierten Standortprotokoll zum Beispiel in einer Overlaydarstellung zusammenführen. Sind die Analysatoren mit der GPS-Option ausgestattet, ist es möglich PIM-Messungen mit den GPS-Koordinaten zu markieren.

■ Anritsu Corporation
www.anritsu.com

Ein hochleistungsfähiger Signalanalysator, der Sie in die drahtlose Zukunft begleitet



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

Das ist vorausschauendes Denken. Das ist Agilent.



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

PXA Signalanalysator (N9030A)

160 MHz Analyse-Bandbreite

Bis zu -88 dBc 3GPP ACLR-Dynamikbereich

LTE und HSPA+; nur zwei von über 25 Messanwendungen

LTE-Advanced und 802.11ac mit 89600 VSA-Software

Weitere Informationen über den PXA Signalanalysator unter:

www.agilent.com/find/160_PXA



Leistungs- und Spannungsmessung bei hohem Peak-to-Average-Verhältnis

Moderne Modulationsarten für die Funkübertragung sind bekanntlich durch ein hohes Verhältnis von Spitzenwert zu Mittelwert gekennzeichnet. Je höher dieses Verhältnis, umso schwieriger ist die Messung. Mit dem Baustein MAX 2205 und seinen Geschwistern bietet sich ein attraktiver Ausweg.

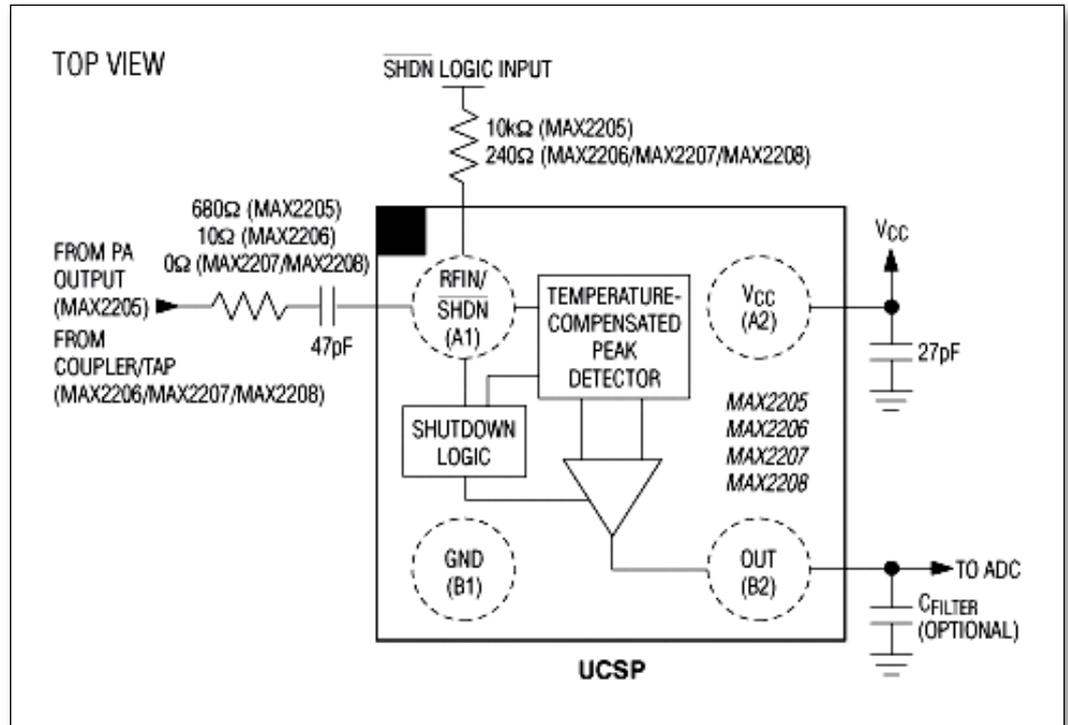


Bild 1: Grundsätzlicher Innenaufbau der Leistungsdetektoren

Quellen:

- [1] MAX 2205 – Detecting High Peak-to-Average Ratio Signals, Maxim Application Note 4013
- [2] MAX2205, MAX2206, MAX2207, MAX2208 RF Power Detectors in UCSP, Maxim-Datenblatt

Die ICs MAX 2205/6/7/8 sind breitbandige (800 MHz bis 2 GHz) Leistungsdetektoren und optimal zur Messung von GSM/EDGE (MAX 2206), TDMA (MAX 2207) und CDMA (MAX 2205/8). Der interne Blockaufbau geht aus Bild 1 hervor.

MAX 2206/7/8 sind dafür vorgesehen, ein HF-Signal von einem Richtkoppler zu verarbeiten. Die Ausgangsspannung ist dabei ein

Maß für die Spannung/Leistung am Eingang. Der Ausgang ist kompensiert für Temperatur und Process Shifts, wobei im Worst-

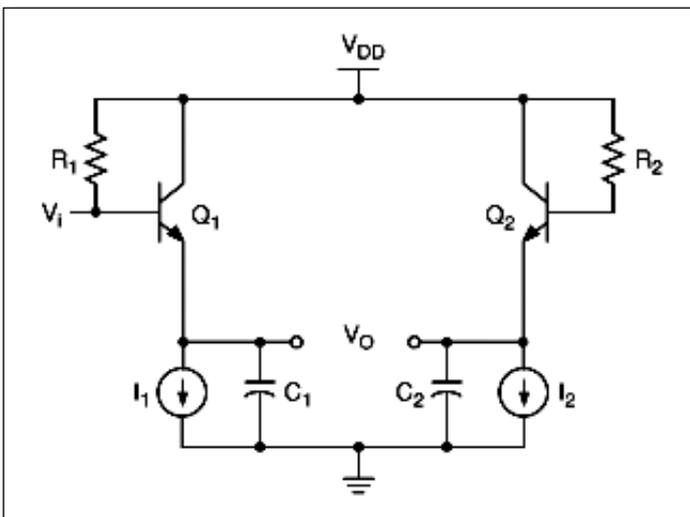


Bild 2: Grundsaltung der Eingangsstufe des MAX 2205

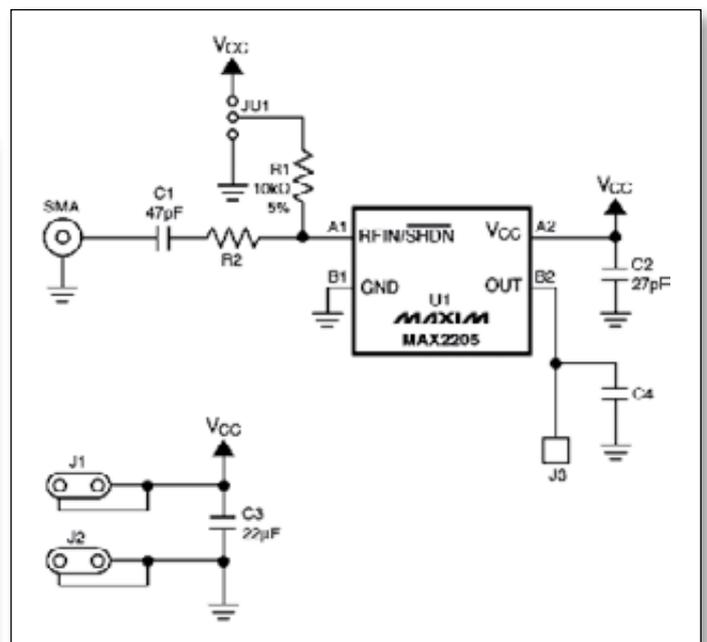


Bild 3: Testaufbau mit dem MAX 2205

TINY Wideband Transformers



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

Robuste, wiederholbare Leistung

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

Die Innovationen reißen nicht ab: Top Hat

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

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

Mehr Modelle, um noch mehr Anforderungen zu erfüllen

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

Besuchen Sie uns auf www.minicircuits.com und informieren Sie sich über die technischen Daten, Leistungswerte sowie über Preise und Verfügbarkeit.

Mini-Circuits... Wir definieren Wert neu!



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



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

IF/RF MICROWAVE COMPONENTS

377 rev Z

DISTRIBUTORS

IE INDUSTRIAL ELECTRONICS GMBH

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

Mini-Circuits Europe

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

municom®

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

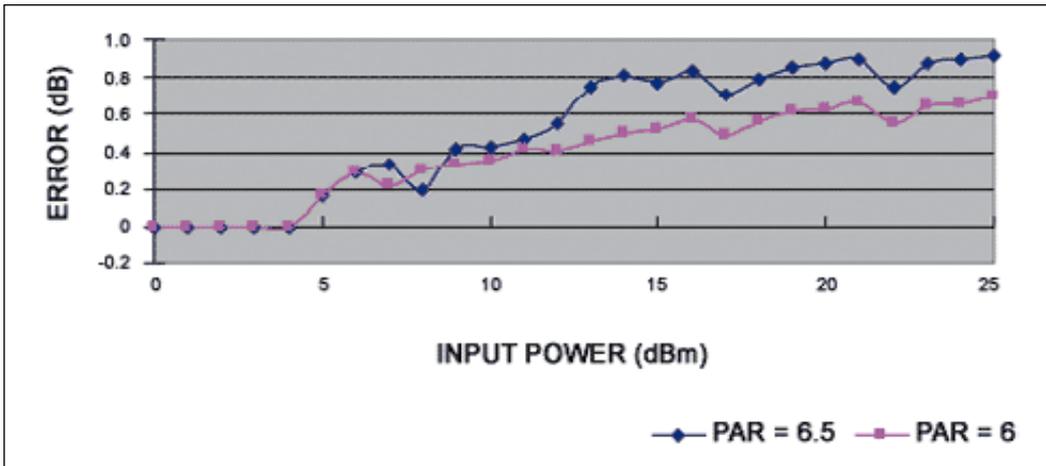


Bild 4: Fehlerverlauf für 1,9 GHz, $V_{CC} = 2,8 V$ und $R2 = 150 \text{ Ohm}$ bei Zimmertemperatur

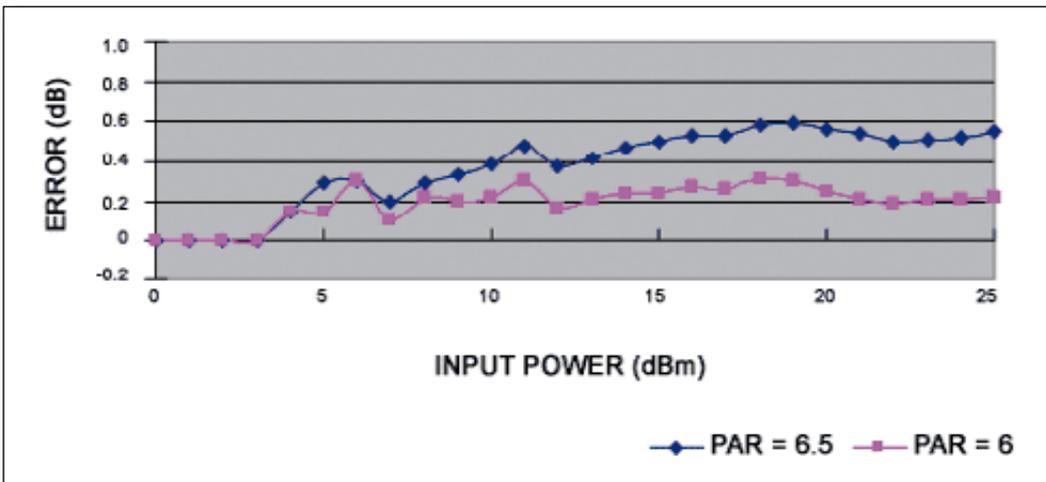


Bild 5: Fehlerverlauf für 800 MHz, $V_{CC} = 2,8 V$ und $R2 = 150 \text{ Ohm}$ bei Zimmertemperatur

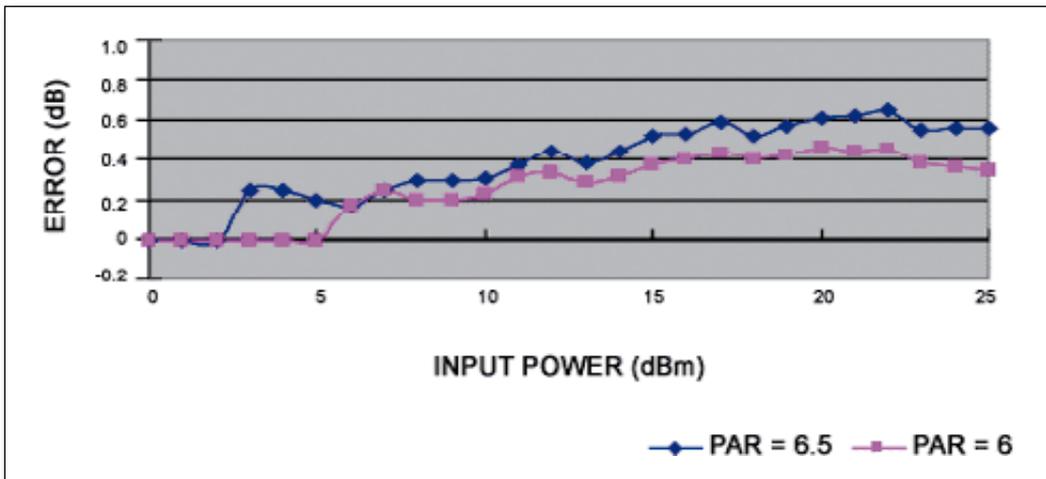


Bild 6: Fehlerverlauf für 450 MHz, $V_{CC} = 2,8 V$ und $R2 = 330 \text{ Ohm}$ bei Zimmertemperatur

Case Variationen bis zu $\pm 1 \text{ dB}$ bei voller Leistung und von maximal $\pm 2,5 \text{ dB}$ bei geringster definierter Leistung auftreten.

Der MAX 2206 bietet 40 dB Dynamikbereich und ist daher optimal für GSM/EDGE-Applikationen. Der MAX 2207 ist für

reduzierte Leistungsaufnahme optimiert und für TDMA-Applikationen vorgesehen. MAX 2205 und MAX 2208 verwenden je ein

integriertes Filter, um eine Mittelwertmessung zu ermöglichen, was insbesondere bei CDMA-Signalen über 25 dB Dynamikbereich erforderlich ist.

MAX 2206/7/8 verfügen über eine 50-Ohm-Terminierung zwecks definierter Anpassung an einen Directional Coupler. Der MAX 2205 hat hingegen einen Hochimpedanz-Eingang, um CDMA-Applikationen möglichst wenig zu belasten.

Alle ICs machen es dem Anwender möglich, die Mittelwert-Zeitspanne extern auf einen konstanten Wert einzustellen.

MAX 2205 bis 2208 haben ein $2 \times 2 \times 0,5 \text{ mm}^3$ messendes UCSP-Gehäuse und erfordern nur drei externe Komponenten.

Die Eingangsstufe des MAX 2205 ist gemäß Bild 2 symmetrisch mit zwei bipolaren Transistoren aufgebaut. Die symmetrische Ausgangsspannung V_o ist proportional der Eingangsspannung V_i gegen Masse. Bei komplexen Modulationsarten mit ihrem hohen Peak-to-Average Ratio (PAR) kann man aus der Ausgangsspannung nicht genau auf die hinter der Eingangsspannung stehende Leistung schließen. Es ist daher angebracht, das Verhalten des MAX 2205 bei verschiedenen PAR experimentell zu testen.

Es wurde eine Testschaltung gemäß Bild 3 gewählt. Signale mit den Frequenzen 1,9 GHz, 800 MHz und 450 MHz wurden herangezogen. Hierbei erfolgten je drei Modulationsarten:

- QPSK mit 3,5 dB PAR
- QPSK mit 6,5 dB PAR
- QAM mit 6 dB PAR

Die Ergebnisse wurden bei $-45, +25$ und $+85 \text{ }^\circ\text{C}$ ermittelt und grafisch dargestellt. Hier werden in den Bildern 4, 5 und 6 nur die Ergebnisse bei $25 \text{ }^\circ\text{C}$ dargestellt. Die anderen Verläufe sowie eine ausführliche mathematische Herleitung der Funktion des MAX 2205 sind der Originalquelle [1] zu entnehmen. Mehr Informationen zu den ICs findet man im Datenblatt [2]. ◀

WIDEBAND PLL+VCOs

The Ideal Solution For Demanding Small Form Factor Applications



Analog, Digital & Mixed-Signal
ICs, Modules, Subsystems & Instrumentation

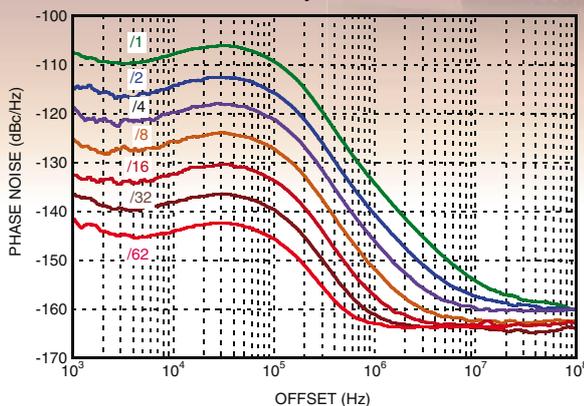


**Fractional-N PLL with
Integrated VCO, 25 - 3000 MHz**

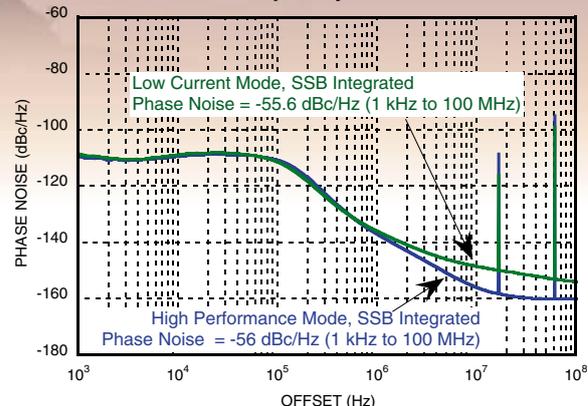


- ◆ 3.3V Supply
- ◆ RF Bandwidth: 25 - 3000 MHz
- ◆ Programmable Performance/Power Consumption Technology
- ◆ Maximum Phase Detector Rate 100 MHz
- ◆ Ultra Low Phase Noise
-110 dBc/Hz in Band Typ.
- ◆ Figure of Merit (FOM) -226 dBc/Hz

**Closed Loop Phase Noise at 3000 MHz,
Divided by 1 to 62**



**Fractional Spurious Performance at 2646.96 MHz,
Exact Frequency Mode ON**



Frequency (MHz)	Function	Closed Loop SSB Phase Noise @ 10 kHz Offset	Open Loop VCO Phase Noise @ 1 MHz Offset	Pout (dBm)	RMS Jitter Fractional Mode (fs)	Integrated PN Fractional Mode (deg rms)	Part Number
45 - 1050 1400 - 2100 2800 - 4200 Fo	Wideband PLL+VCO	-108 dBc/Hz @ 4 GHz	-134 dBc/Hz @ 4 GHz	4	159	0.229 @ 4 GHz	HMC829LP6GE
25 - 3000	Wideband PLL+VCO	-114 dBc/Hz @ 2 GHz	-141 dBc/Hz @ 2 GHz	6	159	0.114 @ 2 GHz	HMC830LP6GE
NEW! 25 - 3000	Wideband RF VCO (+3.3V)	-114 dBc/Hz @ 2 GHz	-139 dBc/Hz @ 2 GHz	7	159	0.114 @ 2 GHz	HMC832LP6GE
25 - 6000	Wideband PLL+VCO	-114 dBc/Hz @ 2 GHz	-141 dBc/Hz @ 2 GHz	-4	159	0.11 @ 2 GHz	HMC833LP6GE
45 - 1050 1400 - 2100 2800 - 4200 Fo 5600 - 8400	Wideband PLL+VCO	-108 dBc/Hz @ 4 GHz	-134 dBc/Hz @ 4 GHz	5 2 2 -10	159	0.23 @ 4 GHz	HMC834LP6GE



Bestellen Sie On-Line: www.hittite.com
Für die neuesten Produktinformationen klicken Sie auf „My Subscription“

Hittite Microwave Deutschland GmbH
Isarstr. 1 • 83026 Rosenheim, Germany
+49 8031 97654 tel • +49 8031 98883 fax • germany@hittite.com



MEV Elektronik Service GmbH
Nordel 5a • 49176 Hilter, Germany
05424 2340 0 tel • 2340 40 fax • info@mev-elektronik.com

Flanken unter der Lupe

Tipps für genaue Messungen der Anstiegs- und Abfallzeit von Radar-Pulsen

Das Messen der Ausgangsleistung gehört zu den grundlegenden Untersuchungen an Radarsystemen, schließlich bestimmt sie Reichweite und Auflösung. Üblicherweise interessieren die Parameter Pulsleistung, Pulswiederholintervall und Pulsbreite sowie die Anstiegs- und Abfallzeiten.

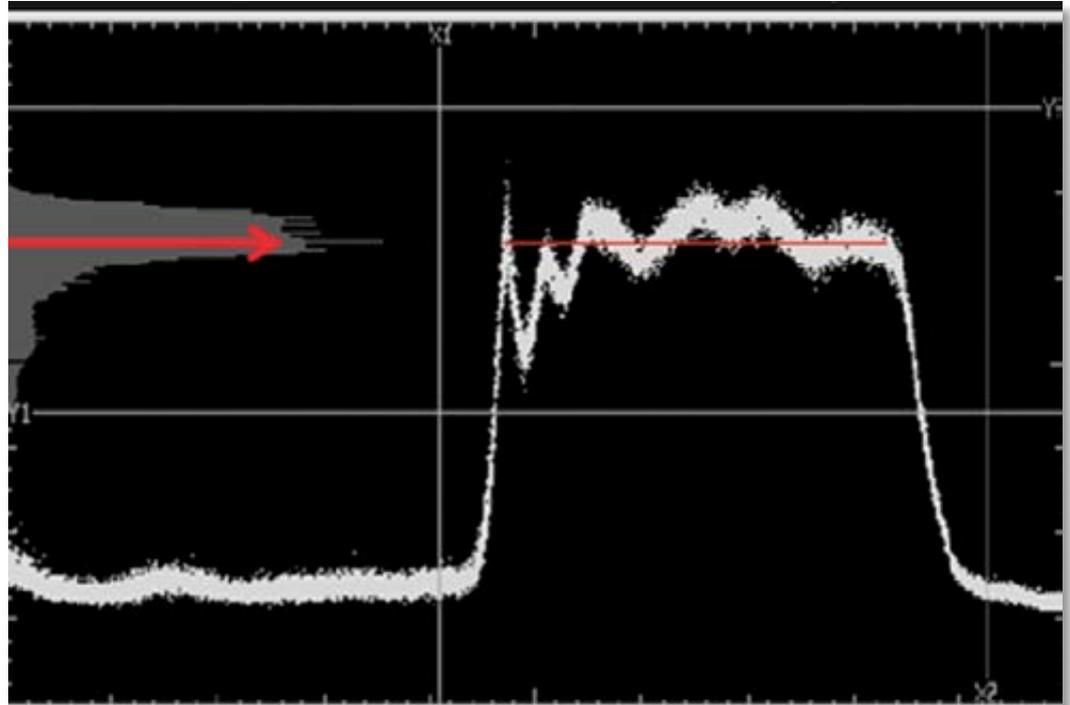


Bild 1: IEEE STD-181-2011 definiert den Modalwert des Histogramms als Algorithmus zur Bestimmung der Referenzpegel

Die Flankensteilheit der Signale ist für die Systembandbreite verantwortlich und beeinflusst die Erfassung und Identifizierung von Zielobjekten.

Die Ermittlung der Anstiegs- und Abfallzeiten sollte daher sehr sorgfältig durchgeführt werden, um genaue und wiederholbare Ergebnisse sicherzustellen. Die-

ser Beitrag gibt dazu vier nützliche Tipps.

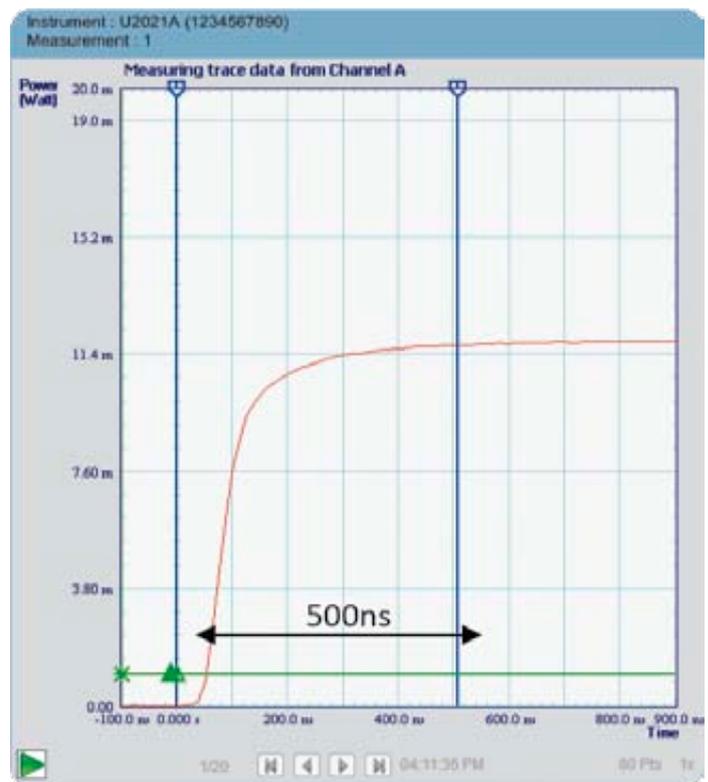
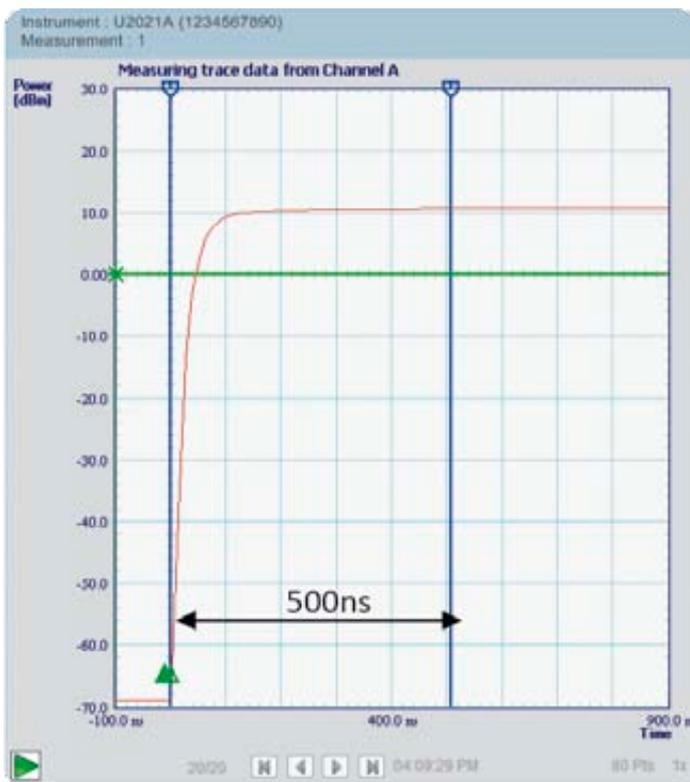
Für exaktes Arbeiten ist es wichtig zu wissen, wie Messungen der Anstiegs- und Abfallzeit definiert sind. In IEEE STD-181-2011, dem "IEEE Standard for Transition, Pulses, and Related Waveforms", wurde der Ausdruck "rise and fall time", also Anstiegs- und Abfallzeit,

durch "transition duration, positive and negative" – etwa Übergangsdauer, positiv und negativ – ersetzt. Diese Übergangsdauer wiederum ist definiert als die zeitliche Differenz zwischen zwei Referenzpegeldurchgängen ein und derselben Signalflanke. Ist nichts anderes spezifiziert, sind das die 10%- und 90%-Referenzpegel.

	Aufzeichnungs-start	Aufzeichnungs-ende	Zeitbasis (ns/Teilstrich)	Anstiegszeit	Bemerkungen
A	-100 ns	200 ns	30	80,6 ns	Pulsmaximum nicht erfasst
B	-100 ns	300 ns	40	99 ns	Pulsmaximum nicht erfasst
C	-100 ns	400 ns	50	114 ns	Pulsmaximum nicht erfasst
D	-100 ns	500 ns	60	120 ns	Anstiegszeit stabilisiert sich
E	-100 ns	900 ns	100	121 ns	Anstiegszeit stabilisiert sich
F	-100 ns	1100 ns	120	122 ns	Anstiegszeit stabilisiert sich
G	-100 ns	1900 ns	200	122 ns	Anstiegszeit stabilisiert sich
H	-100 ns	2900 ns	300	122 ns	Anstiegszeit stabilisiert sich
I	-100 ns	4900 ns	500	112 ns	Anstiegszeit geht wieder zurück

Tabelle 1: Anstiegszeit variiert mit unterschiedlichen Zeitbasis-Einstellungen

Von Sook Hua Wong
Agilent Technologies



(a) Leistungssensor im dBm-Modus

(b) Leistungssensor im Watt-Modus

Bild 2: Schirmbilder des U2021XA mit der Power Analysis Manager-Software N1918A Option 100. Durch Umstellen des Leistungssensors von der standardmäßigen dBm-Messung auf Watt ist leicht ersichtlich, dass der ESG rund 500 ns von -3 dB bis zum Pulsmaximum benötigt.

Tipp 1: Die richtigen Referenzpegel setzen

Die Standard-Referenzpegel 10%, 50% und 90% dienen üblicherweise als Marken für die Messungen von Anstiegs- und Abfallzeit sowie Pulsbreite und Pulsdauer. Häufig hört man jedoch auch von Referenzpegeln 1%, 25% und 81%. Was ist nun das Verhältnis dieser beiden Referenzpegelsätze zueinander und welchen davon sollte man verwenden?

Die Referenzpegel 10%, 50% and 90% sind typisch für Leistungswellenformen. Die meisten Zeitmessungen in Radarsystemen – etwa die der Zeit zwischen zwei Steuerpulsen – finden jedoch in der Spannungsdomäne statt. Da die Leistung proportional zum Quadrat der Spannung ist, sollten die Referenzpegel 10%, 50% and 90% in der Spannungsdomäne entsprechend skaliert und als Referenzpegel 1%, 25% und

81% in der Leistungs-Wellenform abgebildet werden. Um zu genauen Ergebnissen zu kommen, müssen die Referenzpegel der jeweils verwendeten Domäne entsprechen.

IEEE STD-181-2011 definiert den Algorithmus, mit dem sich die Referenzpegel bestimmen lassen (Bild 1):

1. Erzeuge ein Histogramm mit Hilfe einer Anzahl äquidistanter Felder (“bins”) zwischen dem Minimum und Maximum der Wellenform
2. Teile die bimodale Verteilung in zwei Sub-Histogramme (Bild 2 zeigt nur den oberen Teil des Histogramms)
3. Die Referenzpegel ergeben sich aus dem Mittel oder Modalwert der Sub-Histogramme

Die Leistungsmessgeräte N1911A/N1912A der Serie P von Agilent und die USB-Spitzen- und Mittelwert-Sensoren U2020 Serie X nutzen diesen

Algorithmus zur Bestimmung der Referenzpegel 0% und 100% für genaue Pulsparameter-Messungen. Die standardmäßig voreingestellte Referenzpegel für Anstiegs- und Abfallzeit- sowie Pulsbreitenmessungen sind 10%, 50% und 90% des Pulsmaximums. Beide Leistungsmess-Familien erlauben es dem Anwender, die Referenzpegel auf 1%, 25% und 81% (oder beliebige andere Werte) für das Arbeiten in der Spannungsdomäne einzustellen.

Tipp 2: Sicherstellen, dass das Grundrauschen mindestens 20 dB unter dem Signalmaximum liegt

Angaben über Leistungswellenformen nutzen häufig eine dB-Skala. Dazu werden die Referenzpegel 1%, 25% und 81% auf -20 dB, -6 dB und -0.1 dB, die Referenzpegel 10%, 50% und 90% auf -10 dB, -3 dB and -0.05 dB abgebildet – in beiden

Fällen bezogen auf den Referenzpegel 100% in dBm.

Diese Zahlen machen deutlich, dass das Grundrauschen des Instruments mindestens 20 dB unter dem Maximum des Signals liegen muss, um die 1%- und 81%-Anstiegs- und Abfallzeiten korrekt zu messen.

Tipp 3: Die gesamte ansteigende oder abfallende Flanke erfassen

Beim Einsatz von Leistungsmessgeräten kommt es vor, dass verschiedene Einstellungen unterschiedliche Ergebnisse liefern. Damit stellt sich die Frage, welcher Messwert nun der richtige ist.

In diesem Beispiel geht es um die Messung der Anstiegszeit mit Hilfe eines USB-Spitzen- und Mittelwert-Sensors U2021XA der Serie X von Agilent und einem Signalgenerator ESG als Signalquelle. Bei verschiedenen Zeitskalierungen liefert

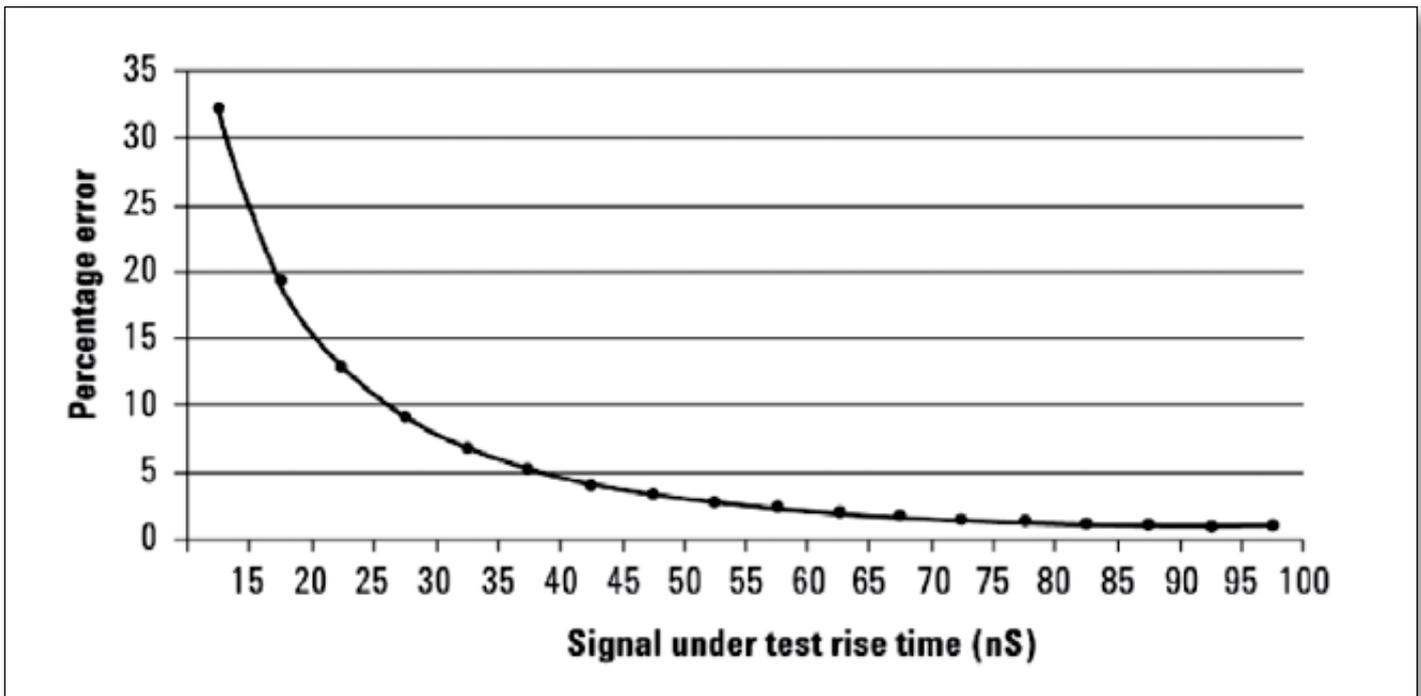


Bild 3: Prozentualer Messfehler der Anstiegszeit des Leistungssensors U2020 Serie X über der Signalanstiegszeit des Prüflings

$$\text{Anstiegszeit}_{\text{gemessen}} = \sqrt{(\text{Anstiegszeit}_{\text{Instrument}}^2 + \text{Anstiegszeit}_{\text{Prüfling}}^2)}$$

$$\text{Fehler}_{\text{Anstiegszeit}} = [(\text{Anstiegszeit}_{\text{gemessen}} - \text{Anstiegszeit}_{\text{Prüfling}}) / \text{Anstiegszeit}_{\text{Prüfling}}] \times 100\%$$

das Gerät unterschiedliche Zeitmessergebnisse.

Des Rätsels Lösung: Die Differenz entsteht, weil der ESG rund 500 ns benötigt, um von -3 dB zum Pulsmaximum zu kommen (Bild 2b). Dieses Verhalten lässt sich einfach durch Umstellen des Leistungssensors von dB auf Watt beobachten. In Tabelle 1 stabilisieren sich die Ergebnisse, sobald die Zeitbasis-Einstellung 60 ns/Teilstrich erreicht. Jetzt kann der Leistungssensor die gesamte ansteigende Flanke bis zum Maximum bei 500 ns erfassen, wenn das Aufzeichnungsende auf 500 ns gesetzt ist. Wenn die Zeitbasiseinstellung lang genug ist, um das Pulsmaximum zu erfassen, liefert der Leistungssensor konsistente Ergebnisse. Ist die Zeitbasis allerdings auf ein zu langes Intervall gestellt, verschlechtert sich die Auflösung und die Messgenauigkeit beginnt zu sinken (Zeile I der Tabelle 1).

Die Faustregel für genaue und konsistente Anstiegszeitmessungen: Mit der Zeitbasiseinstellung auf die ansteigende Flanke zoomen und sicherstellen, dass der Leistungssensor das Pulsmaximum oder den 100%-Referenzpegel erfasst. Gleiches gilt für die Messung von Abfallzeiten: Mit der Zeitbasis in die abfallende Flanke des Pulses zoomen und überprüfen, ob die Startzeit der Aufzeichnung das Pulsmaximum erfasst, bevor der Abfall beginnt.

Tipp 4: Ein Messgerät wählen, dessen Systemanstiegszeit kürzer ist als die Signalanstiegszeit

Um ein Radarpulssignal mit sehr kurzen Anstiegs- und Abfallzeiten zu messen, sollte ein Instrument mit einer kürzeren Systemanstiegs- und Abfallzeit als die zu erwartende Signal-Anstiegs- und Abfallzeit zum Einsatz kommen. Die Messunsicherheit lässt

sich weiter reduzieren, wenn der HF-Puls direkt vom Prüfling (Device under test - DUT) ohne zwischengeschaltete Adapter oder Konverter kommt.

Bild 3 zeigt den prozentualen Messfehler der Anstiegszeit eines USB-Spitzen- und Mittelwert-Sensors U2020 Serie X gegen die tatsächliche Anstiegszeit des Prüflings (DUT). Mit der Systemanstiegszeit des Sensors von 13 ns liegt der Messfehler eines Signals mit 13 ns Anstiegszeit bei 41%. Der Sensor kann also bequem ein Signal mit einer Anstiegszeit von mehr als 30 ns mit einem Fehler von unter 10% messen. Die Grafik basiert auf der darunter stehenden Fehlergleichung.

Fazit

Genauere und konsistente Messungen der Anstiegs- und Abfallzeit von Pulssignalen sind nicht schwierig, wählt man das passende Instrument und stellt es

richtig ein. Als erstes gilt es, die richtigen Referenzpegel zu wählen, abhängig davon, ob das Signal in der Spannungs- oder in der Leistungs-Domäne vorliegt. Zweitens sollte das Grundrauschen des Instruments mindestens 20 dB unter dem Signalmaximum liegen, damit die Referenzpegel 1% und 81% sicher erreicht werden.

Drittens muss das System die gesamte ansteigende oder abfallende Flanke einschließlich des Signalmaximums erfassen. Schließlich muss das Instrument schnell genug sein, um das Signal korrekt zu messen. Mit einer Systemanstiegszeit von 13 ns, anwenderkonfigurierbaren Referenzpegeln, einem großen Dynamikbereich der Spitzenleistung und einem kompakten Formfaktor sind die USB-Spitzen- und Mittelwert-Sensoren U2020 Serie X von Agilent ideal für Radarpulsmessungen. ◀



Fingerstreifen



Gestanzte
EMV-Dichtungen



EMV-Zelte und
-Räume



EMV-Fenster
und Gitter



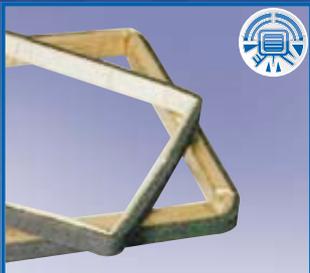
EMV-Gehäuse-
Dichtungen



EMV-Materialien aus einer Hand



IP68 und EMV-
Kombidichtungen



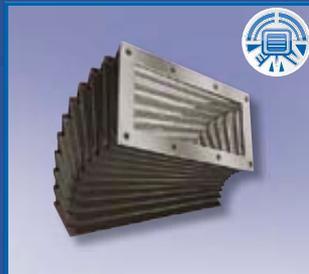
EMV-
Endlosdichtungen



EMV-Dichtungen



Blechgehäuse



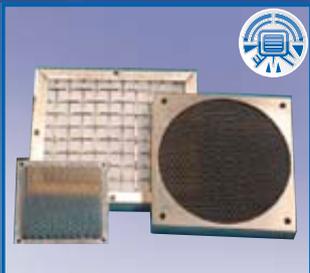
EMV-Faltenbälge



EMV-Mesh und
-Folien



EMV-Dichtung
Form In Place



Geschirmte
Lüftungsgitter



EMV-leitfähige
Klebstoffe



EMV-O-Ringe und
Rundprofile



EMV-Gehäuse-
Dichtungen

Neue Handheld-Spektrumanalysatoren



Die kompakten, robusten Analysatoren H500 und SA2500 erfassen, bewerten und lokalisieren auch Signale, die von einer konventionellen Sweep-Analyse übersehen werden.

Sie kommen von Tektronix und ermöglichen mithilfe der DPX-Waveform-Image-Processor-Technologie eine Live-Darstellung des Hochfrequenzspektrums.

DPX-Technologie

Mittels der einzigartigen DPX-Technologie sowie integrierter Mapping- und Signalklassifizierungs-Funktionen ermöglichen diese Geräte den für die Spektrumbelegung zuständigen Behörden ein effizientes Management und Überwachung des Spektrums im Feld. Dabei lassen sich auch schwer erfassbare Signale und Störer problemlos aufspüren. Das Spektrum-Management ist durch

die sehr rasche Verbreitung von digitalen Hochfrequenz- und Funk-Anwendungen schwieriger denn je. Eine besondere Herausforderung sind schwierig zu entdeckende Signale, die nur kurzzeitig auftreten oder zeitlich veränderliche Übertragungsverfahren nutzen, um einer Entdeckung zu entgehen. Durch die farbliche Kennzeichnung von Ereignissen und mehr als tausend Spektrummessungen pro Sekunde gewährleistet die DPX-Technologie einen Einblick selbst in kurze Signale mit einer Dauer von nur 125 µs mit einer Erfassungswahrscheinlichkeit von 100%. Dies stellt eine enorme Verbesserung gegenüber konventionellen Sweep-Analyseverfahren dar. Kein anderes Gerät bietet, gemäß Hersteller, derzeit eine solch praktische, schnelle und einfache Möglichkeit, um unbekannte, zufällig auftretende digitale Hochfrequenzsignale zu entdecken.

H500 und der SA2500 erreichen mit einer Frequenzabdeckung von 10 kHz bis 6,2 GHz, einer Echtzeitbandbreite von 20 MHz und einem Eigenrauschen

von -163 dBm (DANL, Displayed Average Noise Level) die Leistung vieler Benchtop-Spektrumanalysatoren. Sie arbeiten mit einer mehr als 100 mal höheren Spektrum-Verarbeitungsgeschwindigkeit als ein konventioneller Spektrumanalysator.

Anspruchsvolle Einsatzbedingungen

Für anspruchsvolle Einsatzbedingungen verfügen die neuen Modelle über intuitive Bedienelemente für eine schnelle und einfache Klassifikation und Lokalisierung von sowohl analogen als auch digitalen Hochfrequenzsignalen. Die Anwenderschnittstelle wurde speziell im Hinblick auf eine hohe Produktivität im Feld entwickelt und nutzt einen Touchscreen für die Navigation. Während andere Lösungen meist eine zusätzliche GPS-Funktion und Mapping-Software benötigen, beinhalten H500 und SA2500 integrierte GPS- und Mapping-Tools, was eine effizientere Lokalisierung von Interferenzen erlaubt.

Die Geräte sind sehr robust aufgebaut und unempfindlich gegenüber Stößen und Feuchtigkeit. Sie wiegen rund 5,5 kg und verfügen über eine in dieser Klasse einzigartige Hot-Swap-Stromversorgung. Die Batterielaufzeit liegt bei einer kontinuierlichen Spektrumüberwachung bei fünf Stunden.

Neben der Live-Spektrumdarstellung bietet der Waveform-Image-Processor auch ein Display mit intensitätsabhängiger Nachleuchtfunktion für Anomalien, sodass diese bei dynamischen Signalen sichtbar werden und ein unmittelbares Feedback bei zeitlichen Signalveränderungen möglich ist. Dadurch können die Ingenieure auf dem Display sowohl kurzzeitige Signale als auch Signale sehen, die normalerweise sonst nicht erkennbar sind. Entweder, weil sie von anderen Signalen maskiert werden oder nur nach einer zeitaufwändigen Offline-Analyse bemerkt würden.

■ Tektronix, Inc.
www.tektronix.com

Neuartige Evaluierung von Breitband-Wireless-Systemen



Die weitverbreitete Nutzung von Smartphones und Tablet-PCs hat im Mobilfunk zu einem stark gestiegenen Datenverkehr geführt.

Insbesondere Cloud- und Videostreaming-Dienste, die große Datenmengen transportieren, haben wichtige Marktanteile an der Telekommunikationslandschaft gewonnen.

Zusätzlich zu den derzeit bereitgestellten LTE- und WLAN-Standards (IEEE802.11n) besteht eine große Nachfrage nach Mobilfunksystemen der nächsten Generation, die LTE-Advanced und den WLAN-Standard IEEE802.11ac nutzen und somit die Frequenzbänder effizienter ausnutzen, um höhere Geschwindigkeiten zu erreichen.

Ein neues Softwarepaket vereinfacht die Modulationsanalyse von Multi-Carrier- und LTE-Advanced-Mobilfunksignalen. Es optimiert die Signalanalysator-Baureihen MS269xAI, MS2830A sowie die Vektorsignalgenerator-Baureihen MG371 und MG3700A. Die Software unterstützt Mobiltelefone der nächsten Generation (LTE-Advanced 4G) sowie WLAN-Komponenten mit IEEE802.11ac-Standard.

Die neue LTE-Advanced-HF-Software von Anritsu ermöglicht die Generierung und das hochleistungsfähige Messen von bis zu fünf Signalen nicht benachbarter Träger in einem

Messgerät, ideal für die Entwicklung von Basisstations- und HF-Modulen.

Sie ergänzt verschiedene Anritsu-Plattformen, wodurch nun LTE-Advanced und der WLAN-Standard IEEE802.11ac unterstützt werden. Im Ergebnis ermöglicht ein Gerät der Baureihe MS269xA/MS2830A die Evaluation von LTE-Advanced-Mobilfunkbasisstationen im FDD-Betrieb (Frequency Division Duplex). Es erleichtert die Modulationsanalyse von Multi-Carrier-Signalen, die LTE-Advanced-Signale enthalten, maßgeblich, da nur ein einziger Messvorgang benötigt wird.

Eine Option ermöglicht es, ein Signal mit einer Bandbreite von bis zu 160 MHz im 5-GHz-Band und ein diskontinuierliches Signal von 80+80 MHz zu generieren und zu messen.

Zur Auswertung der Eigenschaften der Signale des IEEE802.11ac-Standards kann das neue MX269028A-Softwarepaket mit jedem Mainframe der MS269xNMS2830A-Signalanalysatoren optional mitgeliefert werden. Die MS269xA-Baureihe unterstützt Signale von bis zu 160 MHz Bandbreite der IEEE802.11ac-Spezifikation. Der MS2830A unterstützt Signalbandbreiten von bis zu 80 MHz.

■ Anritsu Corp.
www.anritsu.com



Mobilfunk



Mechanik
Präzisionsfrästeile & Gehäuse



Schalten & Verteilen
von HF-Signalen



HF- Komponenten



Distribution von IMS
Connector Systems

Compliance-Tests an Geräten mit MHL-2.0-Schnittstelle



Das MHL Consortium hat die Videotester R&S VTC, R&S VTE und R&S VTS von Rohde & Schwarz für Abnahmemessungen an der neuen MHL-2.0-Schnittstelle zertifiziert. Über diese Schnittstelle übertragen

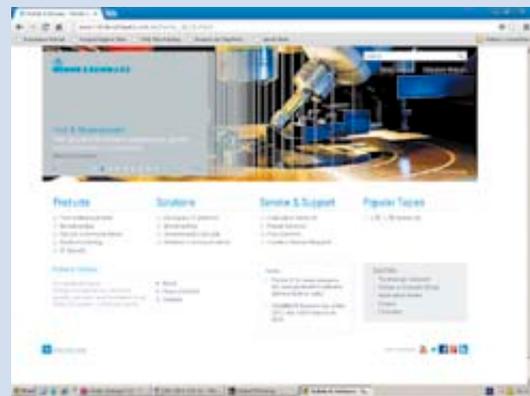
mobile Endgeräte zum Beispiel 3D-Videodaten an HDTV-Geräte. Mit der R&S Videotester-Familie können Hersteller nun Abnahmemessungen an Quellen, Senken und Dongles gemäß den Compliance-Test-

Spezifikationen (CTS) 2.0 nach den Test-Items der Abschnitte 3.2, 4.2 und 5.2 durchführen. Die Videotester müssen dafür mit einem MHL-Analyzer/Gener-

rator-Modul R&S VT-B2350 oder R&S VT-B2351 ausgestattet sein. Sie eignen sich damit nicht nur für Abnahmemessungen, sondern auch zur Protokoll- und Videoanalyse bei Übertragungen über die MHL-2.0-Schnittstelle. Dabei werden Übertragungen im Packed-Pixel-Mode sowie im 24-Bit-Modus unterstützt. Weitere Informationen sind auf www.mhlconsortium.org unter Methods of Implementation (MOI) für CTS 2.0 verfügbar.

■ **Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG**
www.rohde-schwarz.de
www.the-av-experts.com

Website von Rohde & Schwarz in neuem Gewand



Der Elektronikkonzern Rohde & Schwarz ist bekannt für innovative Produkte und technologische Grenzgänge. Doch auch in Sachen Kommunikation und Design entwickelt sich das Unternehmen weiter. Seit 15. Dezember 2012 ist ein neuer Webauftritt online.

Für Unternehmen ist die Website heute Visitenkarte und wichtiger Informationskanal gleichermaßen.

Ob Kunde oder Partner, Bewerber oder Journalist – jeder informiert sich zunächst online. Daher hat Rohde &

Schwarz im letzten Jahr intensiv am Relaunch seiner Website gearbeitet. Hauptziel ist es, User schnellstmöglich zu den gewünschten Produkten und Themen zu leiten. Um dies zu erreichen, sind bei einem Portfolio von rund 4.600 Produkten klare Navigationsstrukturen und ein modernes Design zentral. Einfache Möglichkeiten zur Kontaktaufnahme und eine optimierte Suchfunktion auf der Seite runden den Relaunch ab. Interesse an einem Besuch?

■ **Rohde & Schwarz**
www.rohde-schwarz.com

**Stecker, Kabel und Antennen
 Alles aus einer Hand – Ihr Vorteil!**

Made in Italy!



belco
 apparecchiature e componenti elettronici

ELECTRADE
 ELEKTRONIK-VERTRIEB
 UND CONSULTING

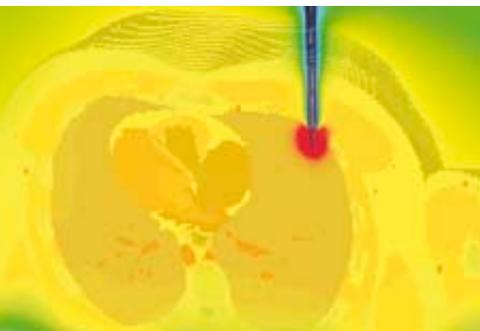
www.electrade.com
 Postfach 1743
 D - 82159 Gräfelfing

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



Make the Connection

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



Simulation of cancer treatment by RF thermoablation

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

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

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

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

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



Tastköpfe für hohe Bandbreite oder Spannung

Neben verschiedenen neuen Optionen für seine Oszilloskope baut Rohde & Schwarz auch sein Portfolio an Tastköpfen kontinuierlich aus: Erstmals am Markt erhältlich ist ein breitbandiges, massebezogenes Modell bis 6 GHz. Zudem steht ab sofort ein differentieller Hochspannungs-Tastkopf zur Verfügung. Beide erschließen neue Anwendungsfelder.

Der aktive Spannungstastkopf R&S RT-ZS60 ist überall dort die Lösung, wo es um massebezogene Messungen der Signalintegrität geht. Ob Tests an schnellen Schnittstellen, wie DDR-Speichern, oder allgemeine Analysen in A&D, Forschung oder Consumer-Elektronik: Erstmals ist mit dem R&S RT-ZS60 ein kompakter massebezogener Tastkopf mit 6 GHz am Markt verfügbar. Er punktet besonders durch eine sehr geringe Belastung des Testsignals (1 MOhm, 0,3 pF)



sowohl bei DC als auch bei hohen Frequenzen, minimales Rauschen (2 mV eff.) und hohe Linearität (70 dB THD). Dank des hohen und frequenzunabhängigen Messdynamikbereichs von ± 8 V sind auch Messungen an sehr schnellen Signalen mit großen Amplituden möglich. Zusätzlich ist er mit optionalem Adapter (R&S RT-ZA9) ebenfalls an Signal-

und Spektrumanalysatoren von Rohde & Schwarz verwendbar. Beim aktiven differentiellen Hochspannungs-Tastkopf R&S RT-ZD01 profitieren Kunden bei Automotive-, Leistungs- oder Medizintechnikwendungen vom umschaltbaren Messbereich, der für optimale Messdynamik mit maximaler Messspannung von 1 kV (eff.) sorgt. Die Zulassung für die Sicherheitsklasse CAT III ermöglicht Messungen bis an die Gebäudeinstallation. Bei Messungen an differentiellen Signalen ist der R&S RT-ZD01 durch eine sehr hohe Gleichtakt-Unterdrückung von 80 dB extrem präzise. Wie bei allen Tastköpfen von Rohde & Schwarz ist auch bei diesem Modell die Belastung am Testpunkt sehr gering.

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



FOCUS MICROWAVES

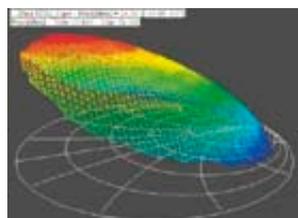
Load-Pull- und Noise-Testsysteme

- ✓ **Automatische Load-Pull-Messungen** (LabView™, MathLab™, C++, ActiveX)
- ✓ **X-Parameter** (PNA-X), S-Functions, Power-Contour, DC-IV und **Device Loadlines**, EVM, ACPR



- ✓ **HAILP=Harmonic Active Injection Load-Pull** (RF Power Amplifier Design)
- ✓ **Multi-Purpose-Tuner** (Harmonic-, Prematching-, Low-Vibration-Tuning)
- ✓ **Noise-Parameter-Extraktion**

- ✓ **Waveguide-Tuner** bis 140GHz (Satelliten-Kommunikation, Automotive-Radar)
- ✓ **Joystick-Modus:** Impedanz-Tuning ohne PC!



Vorführung gewünscht? Wir besuchen Sie gerne!



TSS GmbH * St-Barbara-Str. 28 * 89264 Weißenhorn
Tel: (07309) 9675-0 * <http://www.tssd.com> * email: info@tssd.com

Kostengünstiger Spektrumanalysator bis 7 GHz



Der neue Spektrumanalysator N9322C zeichnet sich durch seine sehr bedienerfreundliche Oberfläche aus, die es ermöglicht, auch angeleitetes Personal im Produktions-Prüffeld einzusetzen. Bis zu sieben unterschiedliche und wiederkehrende Messroutinen lassen sich abspeichern. Per Knopfdruck sind diese dann aufrufbar, sodass zu Abgleichzwecken die jeweiligen anderen Device-Under-Test-Parameter überprüft werden können, ohne dass erneut die Messroutine erstellt werden muss. Applikationsgebiete sind z.B. Video- und Audiodbereich, Abstandsradar, allgemeine HF-Technik, Ausbildung, Service und auch Entwicklung für allgemeine HF-Messaufgaben. Die Eckdaten des Gerätes sind: Bandbreite von 9 kHz bis 7 GHz,

Rauschpegel von -162 dBm/Hz DANL (Displayed Average Noise Level, angezeigter durchschnittlicher Rauschpegel) mit einer Auflösungsbandbreite von 10 Hz bis 3 MHz. Die Alterungsrate beträgt nur 0,1 ppm/Jahr.

Ein eingebauter Tracking-Generator von 5 MHz bis 7 GHz mit einer eingebauten SWR-Brücke bietet die Möglichkeit für Reflexions(dämpfungs)messungen, das Messen des Stehwellenverhältnisses, der Entfernung zum Defekt in einem Kabel, der Kanalleistungen (Darstellung in Histogrammen), Masken- und Einstreuungsmessungen. Für Leistungsmessungen (Spitzenwert als auch Durchschnittswert) lassen sich Leistungsmessköpfe direkt anschließen. Dabei wird eine Amplitudengenauigkeit von 0,3 dB erreicht. Ein eingebauter 50-dB-Abschwächer lässt sich in Stufen von 1 dB verändern.

■ dataTec GmbH
www.dataTec.de/N9322C
htm

Plug-and-play GSM/UMTS-Telematik Lösung

Acal BFi - ein Geschäftsbereich der Acal plc (FTSE: ACL), stellt erste Muster des Mobilten Trackers MT 3050 vor.

Er arbeitet auf Basis der neuesten Multi-Band-Plattform von Novatel Wireless für GSM, GPRS, UMTS und GPS und erlaubt den temporären oder dauernden Einsatz im Flottenmanagement als elektronisches Fahrtenbuch und in der Versicherungstelematik zu geringen Anschaffungskosten. Der MT 3050 steht als Version für GSM/GPRS, 1xRTT oder HSDPA zur Verfügung. Er ist dabei äußerst platzsparend, ist plug-and-play-fähig und mit einem Manipulationsschutz durch Back-up Batterie ausgestattet. Darüber hinaus



ist er flexibel einsetzbar und findet seinen Anschluss am OBD-II Diagnose-Port des Fahrzeugs, was sich wiederum positiv auf die Anschaffungs- und besonders auf die Installationskosten auswirkt, zumal die Telematik

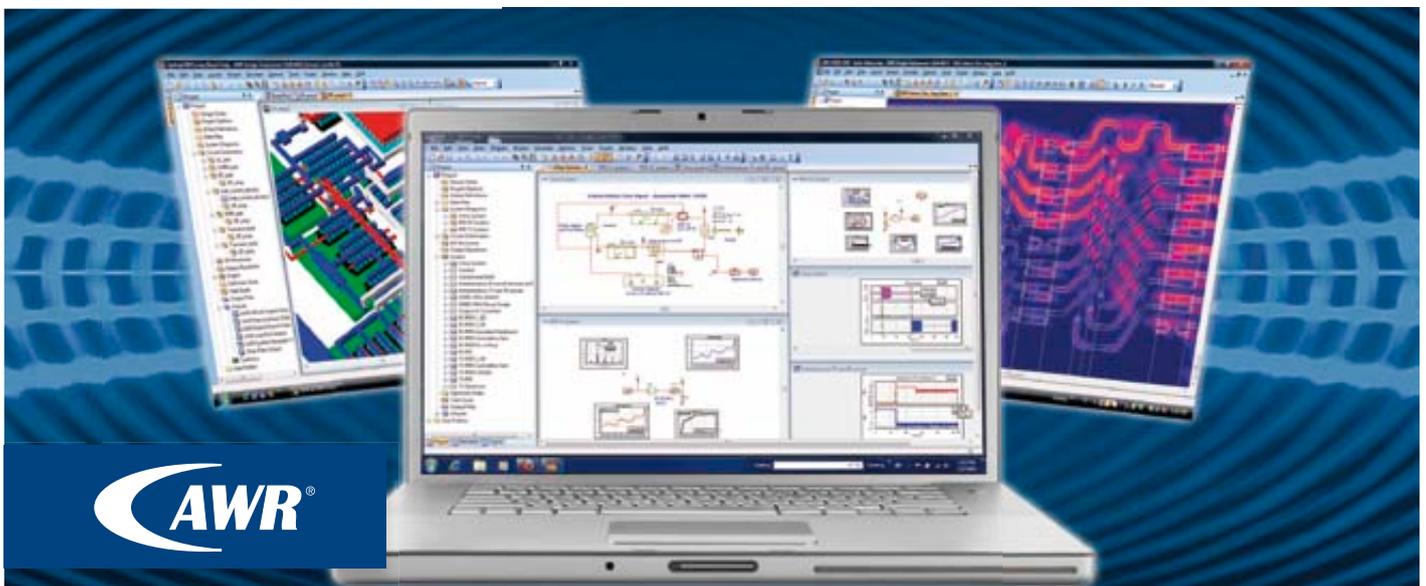
noch während der Wartung an das Fahrzeug angepasst werden kann. In Verbindung mit Novatel Wireless eigener Software-Plattform „N4A“ oder mit eigenen kundenspezifischen Tracking-Servern kann der MT 3050 kon-

figuriert und ausgelesen, werden - von nahezu jedem Ort der Welt.

„Diese neue komplexe Komponente erlaubt unseren Anwendern die Anschaffungskosten für die Telematik zu senken und Funktionen, wie Fahrerverhalten, Geschwindigkeitsüberschreitung, Reiseentfernung und -dauer sowie Berichtsdatum, aufzunehmen.

Damit wird der Großeinsatz nutzerbezogener Versicherungsprogramme unterstützt, was dem Fuhrparkmanager wiederum erlaubt, Sicherheit und Produktivität besser zu kontrollieren,“ erklärte Martin Kemp, European Sales & Marketing Manager bei Acal BFi.

■ *Acal BFi Germany GmbH*
www.acaltechnology.com/de/novatel2
www.acalbfi.de



AWR[®]

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

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

Finden Sie heraus, was AWR für Sie tun kann:

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

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

AWR
Germany

info@awrcorp.com
+49 89 4111 23 702

MMIC-Verstärker richtig einsetzen

Microwave Monolithic Integrated Circuits (MMICs) haben Gehäuse von der Größe eines diskreten Transistors und ermöglichen Verstärkungen, die man sonst nur mit zwei oder mehr diskreten Transistoren erreicht.

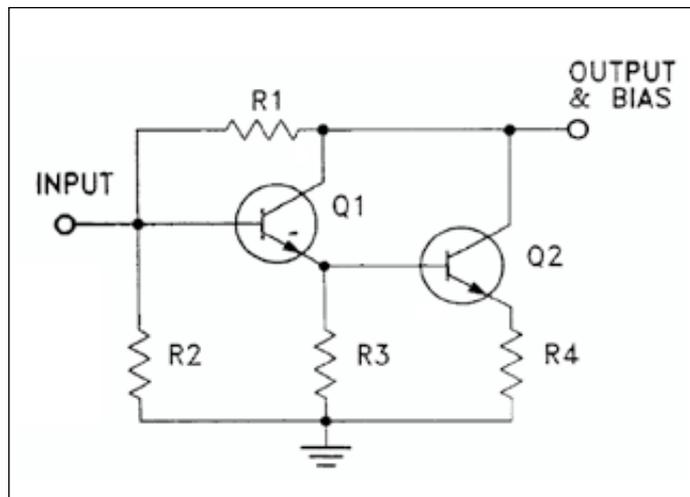


Bild 1: Innenschaltung eines MMICs mit Darlington-Schaltung

Hierbei sind sogar noch hohe Bandbreite, definierte Ein- und Ausgangswiderstände und geringes Rauschen sowie geringe Verzerrungen gut kombinierbar. Voraussetzung dafür ist jedoch

die richtige Stromversorgung und Außenbeschaltung. In einem MMIC steckt normalerweise ein Darlingtonverstärker, wie in Bild 1 gezeigt. Insbesondere mit InGaP-HBTs (Indium-Gallium-

Phosphide Heterojunction Bipolar Transistors) lassen sich gute Verstärkereigenschaften erzielen. Dies trifft beispielsweise auf MMICs von Mini-Circuits und Freescale Semiconductor zu.

Außenbeschaltung

Ein MMIC ist wie ein diskreter bipolarer Transistor stromgesteuert. Daraus resultiert, dass mit einer Konstantstromversorgung bessere Ergebnisse erzielt werden als mit einer konstanten Betriebsspannung. Beispielsweise sind Temperaturverhalten und Reproduzierbarkeit besser. Für eine solche stabile Arbeitsweise genügt schon ein externer Widerstand zwischen stabiler Betriebsspannung und IC. Noch besser ist die Wirkung allerdings mit einer zusätzlichen HF-Drossel (RFC), wie in Bild 2 gezeigt. Dort sieht man auch Abblockkondensatoren. Die Kondensa-

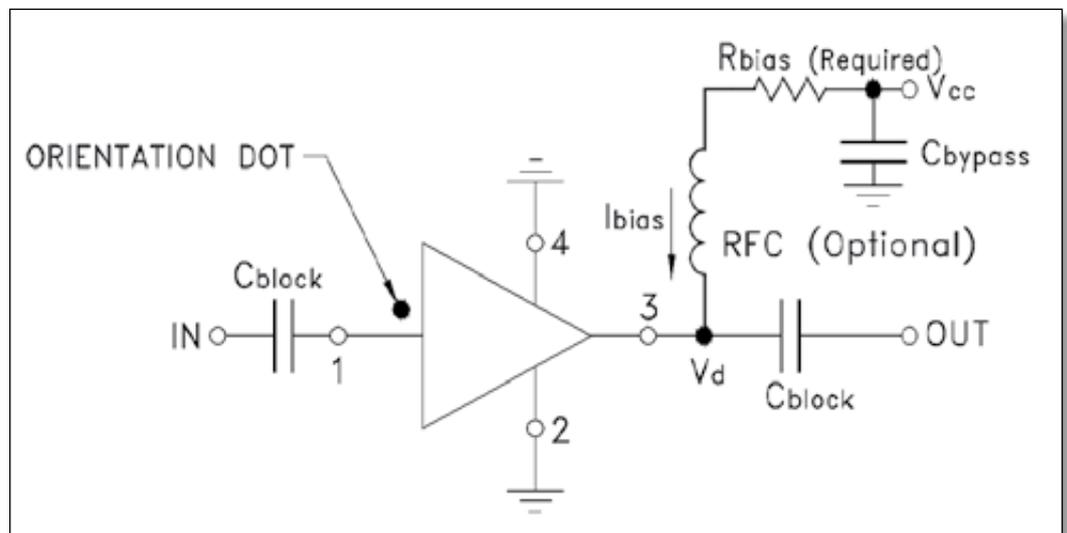


Bild 2: Typische Außenbeschaltung eines Darlington-MMICs

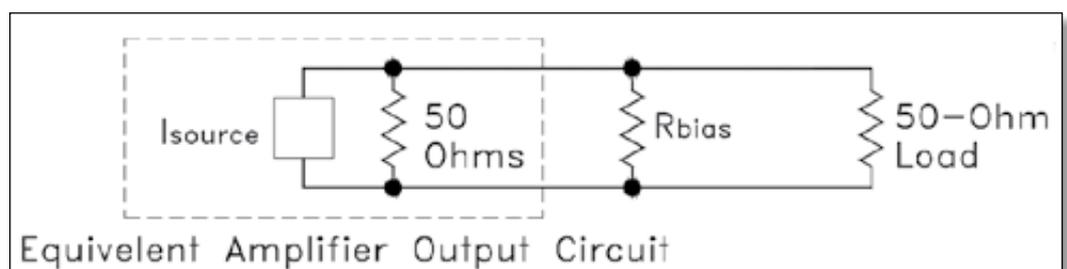


Bild 3: Ersatzschaltbild eines MMICs ohne HF-Drossel

Quellen:
Mini-Circuits: Biasing MMIC Amplifiers, Applikation Note AN-60-010
Freescale Semiconductor: General Purpose Amplifier and MMIC Biasing, AN3100

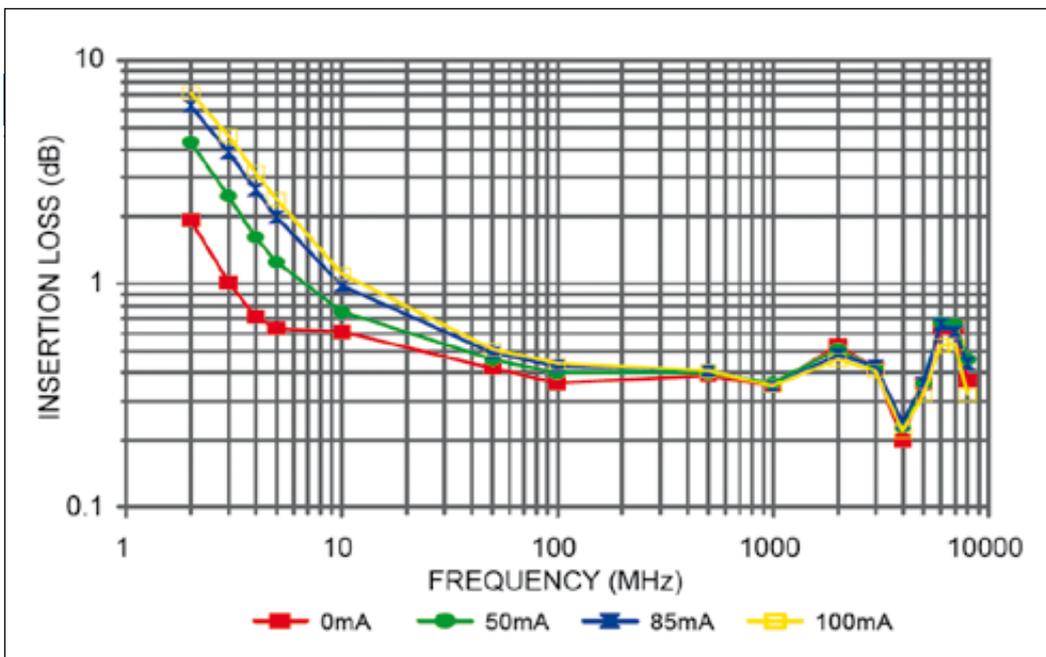


Bild 4: Einfügedämpfung mit der Drossel ADCH-80+

Drossel in Reihe, kann man diesen Widerstand jedoch vernachlässigen, sodass Leistungsanpassung erzielt wird. Praktisch heißt das: Ohne RFC erhält man eine um 1,5 bis 2 dB geringere Verstärkung.

Die Drossel sollte bei der geringsten Signalfrequenz mindestens -500 Ohm Blindwiderstand aufweisen. Bis zur höchsten Signalfrequenz darf sie keine (Serien-) Eigenresonanz aufweisen.

Es empfehlen sich oft sogenannte Super Wide-Band RF Chokes. Mini-Circuits bietet beispielsweise die Typen

toren sollten einen geringen ESR (Effective Series Resistance) und eine geringe Eigeninduktivität aufweisen. Besonders gilt das für den Bypass-Kondensator. Damit bleiben Schwingneigung und Anpassungsverwerfung minimal.

Den Wert des Bias-Widerstands erfährt man aus dem Datenblatt. Je höher das Verhältnis V_{CC}/V_d , umso mehr nähert man sich dem Konstantstrom-Ideal.

Der Vorteil, den die Drossel mit sich bringt, wird anhand von Bild 3 deutlich. Das Ersatzschaltbild nimmt eine Stromquelle im Ausgang bei 50 Ohm Ausgangswiderstand an sowie 50 Ohm Last. Leistungsanpassung ist leider durch Rbias nicht möglich. Schaltet man hier eine

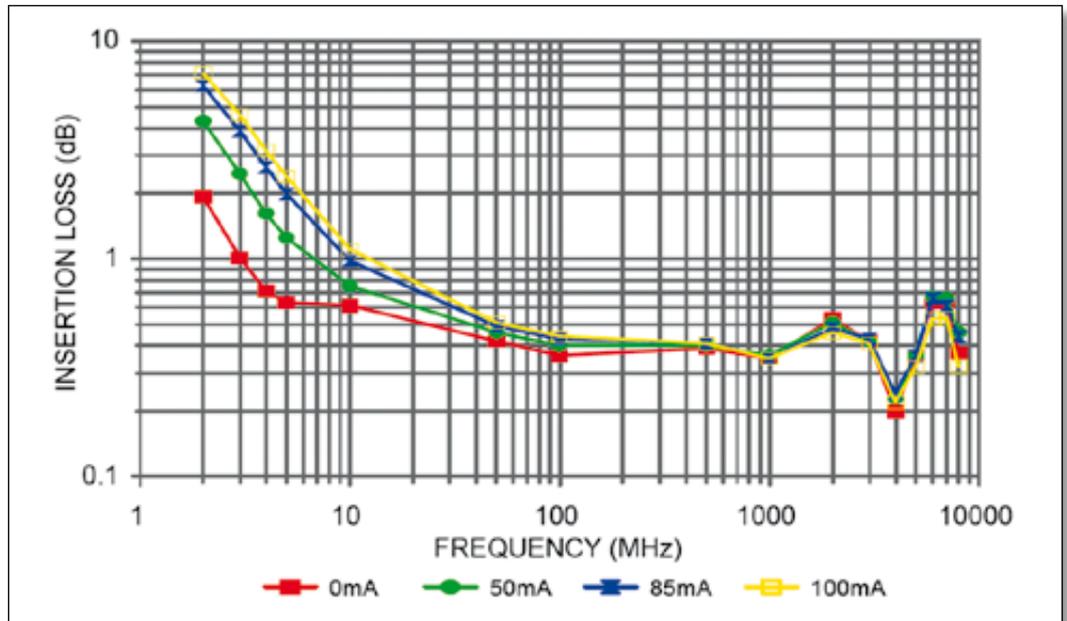


Bild 5: SWR am Ausgang mit der Drossel ADCH-80+

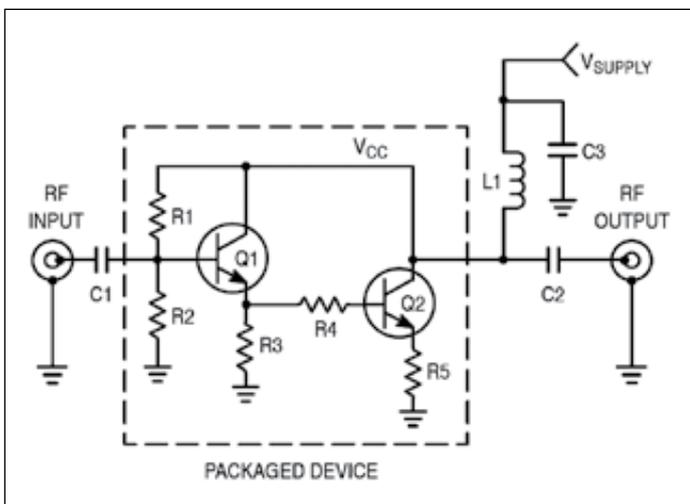


Bild 6: Verbesserte Darlington-Schaltung für Betrieb nur mit HF-Drossel

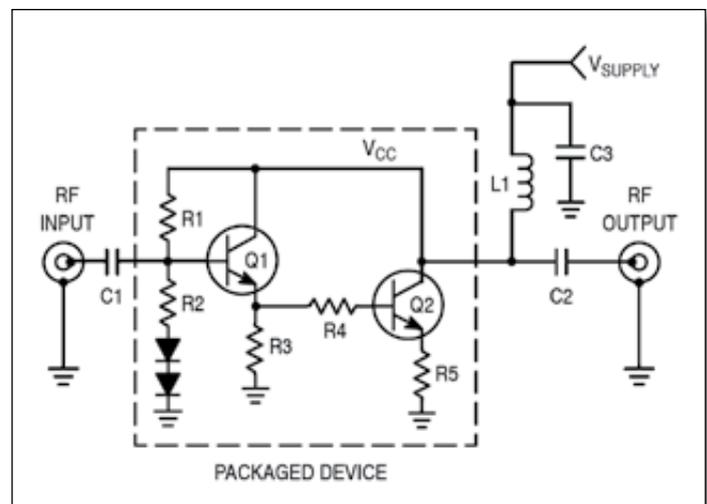


Bild 7: Darlington-Schaltung mit Active Bias für Betrieb nur mit HF-Drossel

ADCH-80+ und ADCH-80A+ an, die zwischen 50 MHz und 10 GHz einsetzbar sind. Sie haben einen Wert von $1 \mu\text{H}$. Bild 4 und 5 informieren über die damit erreichten Wirkungen.

Verlustleistung senken

Ein Versorgungsstrom von 100 mA bei 12 V bedeutet eine Gesamtverlustleistung von 1,2 W! Man kann die Erwärmung mit ihren negativen Nebenwirkungen durch Strom- und/oder Betriebsspannungsreduktion abmildern. Doch welche Nachteile bringen kleinere Ströme bzw. höhere Bias-Widerstände mit sich? Zunächst einmal sinkt die Spannung am IC, die Device-Voltage V_d . Das bedeutet eine kleinere Aussteuerbarkeit. Grundsätzlich steigt die Linearität mit dem Betriebsstrom, spart man an diesem, nehmen die Verzerrungen und die Intermodulation also zu. Jeder Betriebsstrom ist mit einem bestimmten TK

von V_d verbunden. Dieser ist negativ und liegt für ERA-Typen von Mini-Circuits zwischen -0,5 und -3,5 mV/K. Datenblätter und Applikationsschriften geben nähere Auskunft. Beträgt der TK beispielsweise -2 mV/K für $V_d = 5 \text{ V}$ bei 20°C , so ergibt sich bei -45°C ein Wert von 5,13 V mA und bei 85°C von 4,87 V.

Die Toleranz des Widerstands, sein TK sowie der demgegenüber oft beachtliche TK der Versorgungsspannung können zu weiteren Abweichungen von den nominellen 5 V führen. Entsprechend kommt es natürlich zu einer Betriebsstromänderung. Steigende Temperatur bedeutet fallende V_d , steigende Spannung über R_{bias} und somit steigenden Strom. Bei konstanter V_{CC} steigt die gesamte Verlustleistung. Man sollte immer bedenken, dass sich die Gesamtverlustleistung auf R_{bias} und den MMIC aufteilt. Außenbeschaltungen mit Temperaturkompensation sind möglich.

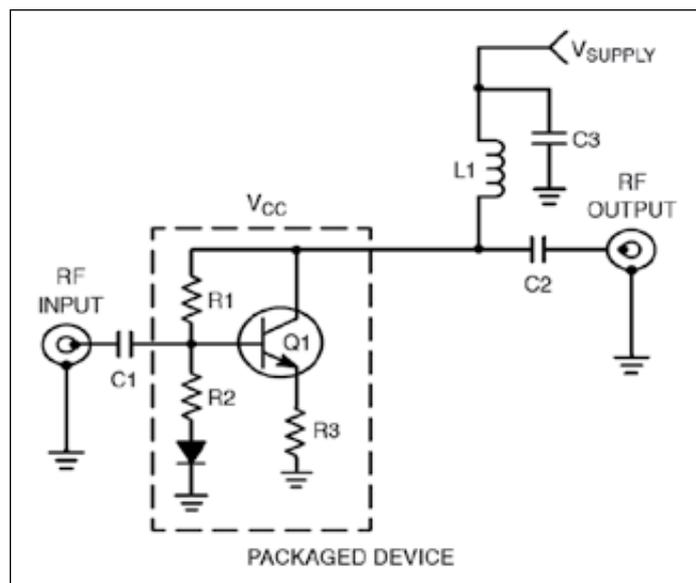


Bild 8: Einzeltransistor-MMIC mit Active Bias

Betrieb ohne Bias-Widerstand

Freescale hat die einfache Darlingtonkonfiguration mit InGaP HBTs und E-pHEMTs (enhancement Mode pseudomorphic High Electron Mobility Transistors) weiterentwickelt mit dem Ziel, ohne Bias-Widerstand auszukommen. Bild 6 zeigt die Schaltung des verbesserten Darlington-Paars mit InGaP HBTs nebst Außenbeschaltung. Die MMIC nach Bild 7 ist mit einem sogenannten Active Bias ausgestattet. Auch dadurch kann ein externer Bias-Widerstand entfallen. Active Bias bedeutet, dass der Bias-Strom bei normaler Speisespannungsstabilität mini-

malen Verwerfungen unterliegt, auch infolge Temperatureinfluss.

Diese Methode ist auch auf einen MMIC mit Einzeltransistor anwendbar – siehe Bild 8.

Die in Bild 9 erkennbare Innenbeschaltung wird vorrangig für MMICs mit einem HFET, einem GaAs Heterostructure Field Effect Transistor, verwendet. Ein Blockkondensator für die Rückkopplung ist integriert. Die Gatespannung beträgt daher 0 V. Auch R_3 wirkt gegenkoppelnd.

Die Außenbeschaltung gleicht der beim Darlington-MMIC. Der Anschluss „Output & Bias“ liegt über die Drossel L_1 meist an 5 V. ◀

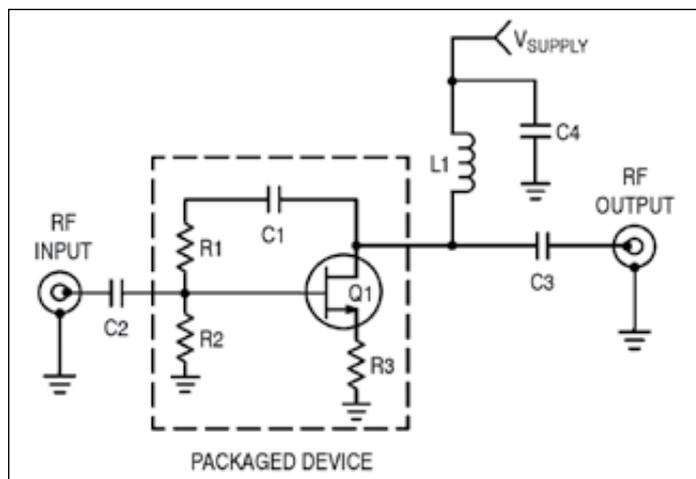


Bild 9: HFET-MMIC erlaubt Betrieb nur mit HF-Drossel

Wainwright Instruments GmbH

HF-Filter • Mikrowellen-Filter • Diplexer • Multiplexer

Seit nun 33 Jahren entwickeln und fertigen wir in Deutschland HF & Mikrowellenfilter.
Auf unserer Webseite finden Sie tausende Standarddesigns mit ausführlichen Spezifikationen und Preisen.
Selbstverständlich erstellen wir Ihnen auch Angebote über Filter, die Ihren Bedürfnissen genau angepasst sind.
Wir liefern direkt an unsere Kunden und haben keinen Mindestauftragswert.

Bandsperrfilter (Helix-Design)
für niedrige Frequenzen in kleiner Bauform

Mittelfrequenz: zwischen 80 und 200 MHz
Bandbreite: bitte fragen Sie direkt Ihre benötigten Werte an
Einfügedämpfung: 0,5 dB typ., 2,0 dB an den Passbandecken
Returnloss: 14 dB min.
Steckverbinder: SMA, N und andere möglich
Größe: 205 mm lang plus Flansche, 40 mm breit, die Höhe variiert mit der Frequenz

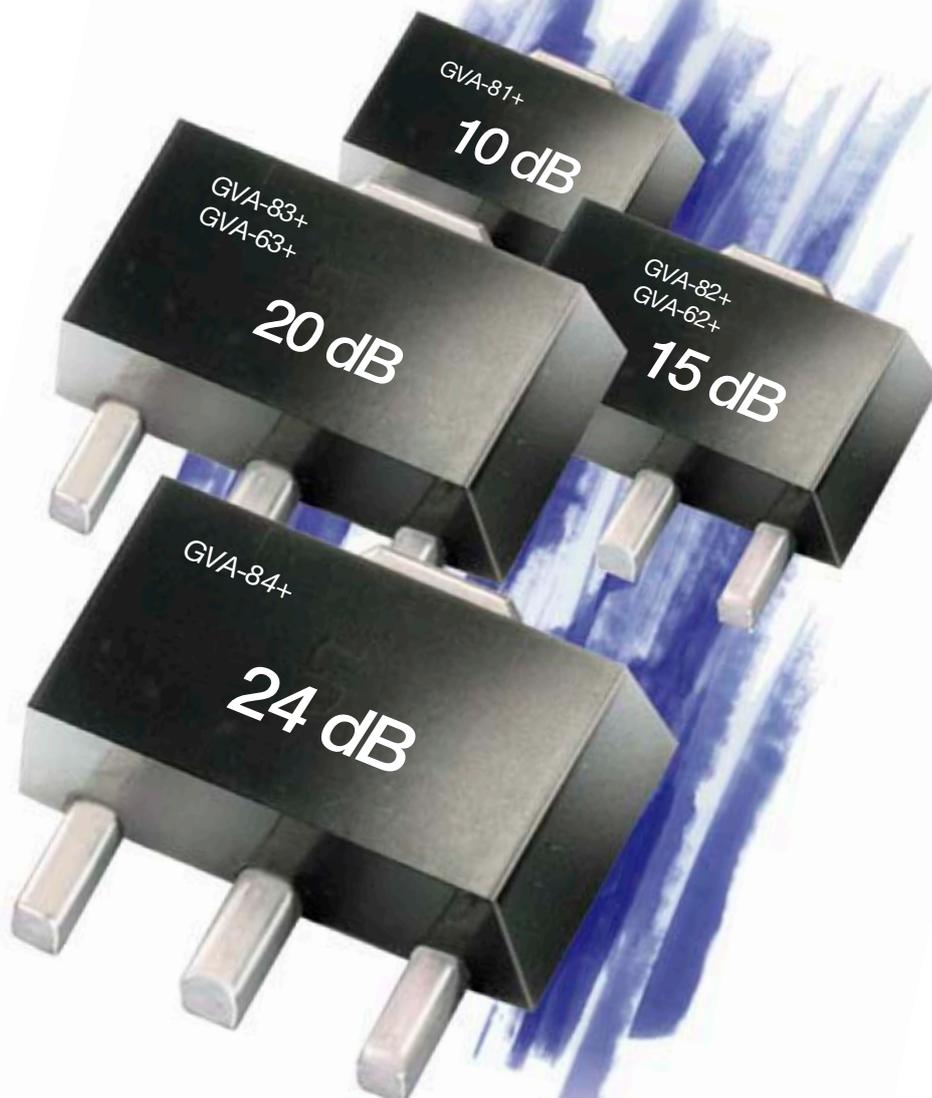
Zum Beispiel:
WRHF99.5/100.5-98.5/101.5-40/5SS
40 dB min. im Sperrband von 99.5 bis 100.5 MHz
Flanken von nur 1 MHz
Höhe bei dieser Frequenz: 80 mm

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



+20 dBm Power Amplifiers with a choice of gain

GVA AMPLIFIERS

DC* to 7 GHz from 94¢* ea. (qty. 1000)

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

2 New Models!

Der GVA-62+ und der -63+ sind neu in unserer GVA-Linie. Sie weisen eine Verstärkungstoleranz von +/-0,7 dB über den gesamten Frequenzbereich von 100 MHz bis 6 GHz auf. Alle unsere GVA-Modelle sind äußerst breitbandig, haben einen großen Dynamikbereich und die richtige Verstärkung für Ihre Anwendung. Basierend auf der Hochleistungs-InGaP-HBT-Technologie decken diese patentierten GVA-Verstärker den Bereich von DC bis 7 GHz, ab und bieten die Auswahl unter Verstärkungswerten von 10, 15, 20 oder 24 dB gemessen bei 1 GHz. Alle GVA-Modelle

*Low frequency cut-off determined by coupling cap, except for GVA-62+ and GVA-63+ low cutoff at 10 MHz.

US patent 6,943,629

liefern eine typische Ausgangsleistung von mehr als +20 dBm, bei einem typischen IP3 von bis zu +41 dBm bei 1 GHz. Geliefert in RoHS-konformen SOT-89-Gehäusen bieten die preisgünstigen GVA-Verstärker ausgezeichnete Anpassungswerte an Ein- und Ausgang sowie eine hohe Rückwärtsdämpfung. Sie haben einen internen ESD-Schutz und arbeiten bedingungslos stabil. Zum Betrieb werden lediglich 5 V benötigt. Weitere Informationen über die Breitband-GVA-Verstärker finden Sie auf der Website von Mini-Circuits unter www.minicircuits.com.

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

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

458 rev J

DISTRIBUTORS:
INDUSTRIAL ELECTRONICS GMBH

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

DISTRIBUTORS:

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

TECHNICAL SALES REP./ DISTRIBUTORS:

municom®

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

Analyse linearer und nichtlinearer elektrischer Schaltungen

Ein Kompendium



Andreas Gräßer, 2012, 148 Seiten, 92 Abbildungen, Softcover
 Springer-Vieweg
 ISBN 978-3-8348-2369-4

Dieses kompakte Kompendium stellt die in der Elektrotechnik, Mechatronik usw. üblichen Schaltungs-Analyseverfahren sehr übersichtlich nebeneinander und erläutert sie. Dabei werden auch die Einsatzgebiete der verschiedenen Verfahren deutlich herausgestellt und berücksichtigt, und es wird dargestellt, wie Schaltungssimulatoren funktionieren.

Mit einer kostenlosen, aus dem Internet zu beziehenden Demoversion von Pspice wird dem Leser auch praktisches „Simulations-Know-how“ in Form eines „Spice-Crash-kurses“ vermittelt. Er beinhaltet eine Kurzbeschreibung sowie ein Kurzbedienungsanleitung der Demoversion von PSpice. Das Buch ist vor allem für Studierende in

Bachelorstudiengängen der Elektrotechnik und Mechatronik und ähnlichen Studiengängen im Grund- und Hauptstudium geeignet. Es werden keine darüber hinausgehenden mathematischen Anforderungen zum Verständnis gestellt.

Aus dem Inhalt:

- Zusammenhänge und Begriffe
- Knotenpotenzial-Verfahren
- Komplexe Rechnung und Fourier-Analyse
- Fourier- und Laplace-Transformation
- Euler- und Newton-Rhapson-Verfahren
- Modellbildung elektronischer Bauelemente
- Crashkurs PSpice

Der Autor, Prof. D. Andreas Gräßer, war viele Jahre lang als Dozent für Elektrotechnik an der TH Darmstadt, FB Elektrotechnik und Informationstechnik tätig.

Warum sollte man sich nun mit dem Euler-Verfahren auseinandersetzen? Man kann Simulationsprogramme ja auch benutzen, ohne zu wissen wie sie funktionieren. Das ist richtig, aber man kann die Programme viel besser einsetzen und die Ergebnisse besser deuten, wenn „Hintergrundkenntnisse“ vorhanden sind. Außerdem sollte ein Student der Elektrotechnik oder verwandter Gebiete schon wissen, wie solche Programme prinzipiell aufgebaut sind, auch im Hinblick auf die Entwicklung anderer Simulationsprogramme, in denen ähnliche Methoden verwendet werden können.

Nun noch ein Hinweis: Wegen der Einbindung des Knotenpotenzial-Verfahrens in das Euler-Verfahren wird in den nächsten Abschnitten immer mit Leitwerten und Stromquellen (anstatt mit Widerständen und Spannungsquellen) gerechnet. In Kap. 2 ist das Knotenpotenzial-Verfahren ja ausführlich beschrieben, gegebenenfalls sollte der Leser dieses Kapitel noch einmal überfliegen, um sich das Wesentliche ins Gedächtnis zurückzurufen.

7.2 Ersatzschaltbilder für Spule und Kondensator

Das Euler-Verfahren ist ziemlich leicht zu verstehen, das wird zumindest in der Einführung behauptet. Das ist aber tatsächlich wahr, man verwendet einen ganz einfachen Trick: Die ursprünglich durch Differentialgleichungen beschriebenen Zusammenhänge zwischen Spannung und Strom an Spule (Gl. 1.2) und Kondensator (Gl. 1.3) werden durch Differenzgleichungen angenähert. Daraus können Ersatzschaltbilder für diese Elemente abgeleitet werden, die nur aus Widerständen und Stromquellen bestehen. Man erreicht damit eine Rückführung von Schaltungen mit Energiespeichern auf einfachste Widerstands- bzw. Leitwert-Schaltungen. Letztere können dann mit dem leicht programmierbaren Knotenpotenzial-Verfahren analysiert werden.

Wir wollen zunächst die neuen Ersatzschaltbilder für die Spule und den Kondensator ableiten.

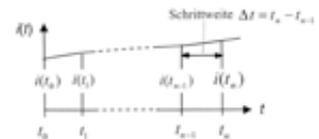
Ableitung eines Spulen-Ersatzschaltbildes für den Zeitpunkt t_n

Der exakte Zusammenhang zwischen der Spannung an einer Spule und dem Strom durch diese Spule, speziell für den Zeitpunkt t_n formuliert, sieht folgendermaßen aus:

$$u(t_n) = L \left. \frac{di(t)}{dt} \right|_{t=t_n}$$

Wenn man es nicht so genau nimmt, kann man in der obigen Spulengleichung di durch die Differenz von zwei aufeinanderfolgenden Funktionswerten für die Zeitpunkte t_n und t_{n-1} ersetzen. Dann muss man selbstverständlich auch dt durch das Zeitintervall $\Delta t = t_n - t_{n-1}$ substituieren. Damit gelingt der Übergang von der Differentialgleichung zur Differenzgleichung:

$$u(t_n) = L \frac{i(t_n) - i(t_{n-1})}{\Delta t}$$



Man sieht sofort, dass die Differenzgleichung der exakten Gleichung umso genauer entspricht, je kleiner die Schrittweite Δt gewählt wird.

Wenn man die Abkürzung $G_L = \Delta t/L$ (G_L hat die Dimension eines Leitwertes) einführt, kann die obige Näherungsgleichung auch folgendermaßen formuliert werden:

$$u(t_n) = \frac{L}{\Delta t} i(t_n) - \frac{L}{\Delta t} i(t_{n-1}) = \frac{1}{G_L} i(t_n) - \frac{1}{G_L} i(t_{n-1})$$

Obige Gleichung kann nach $i(t_n)$ aufgelöst werden, man erhält:

$$i(t_n) = G_L u(t_n) + i(t_{n-1})$$

Aus der letzten Gleichung kann schließlich das in Abb. 7.1 dargestellte Ersatzschaltbild der Spule für den Zeitpunkt t_n abgeleitet werden. Das Ersatzschaltbild gibt die durch die obige Gleichung beschriebene Aufteilung des Stromes $i(t_n)$ in die Teilströme $i(t_n) = G_L u(t_n) + i(t_{n-1})$ und $i(t_{n-1})$ exakt wieder.

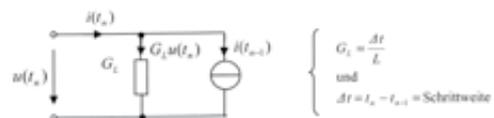


Abb. 7.1 Ersatzschaltbild einer Spule L für den Zeitpunkt t_n

Tabellen für die Praxis

return loss Vs. VSWR

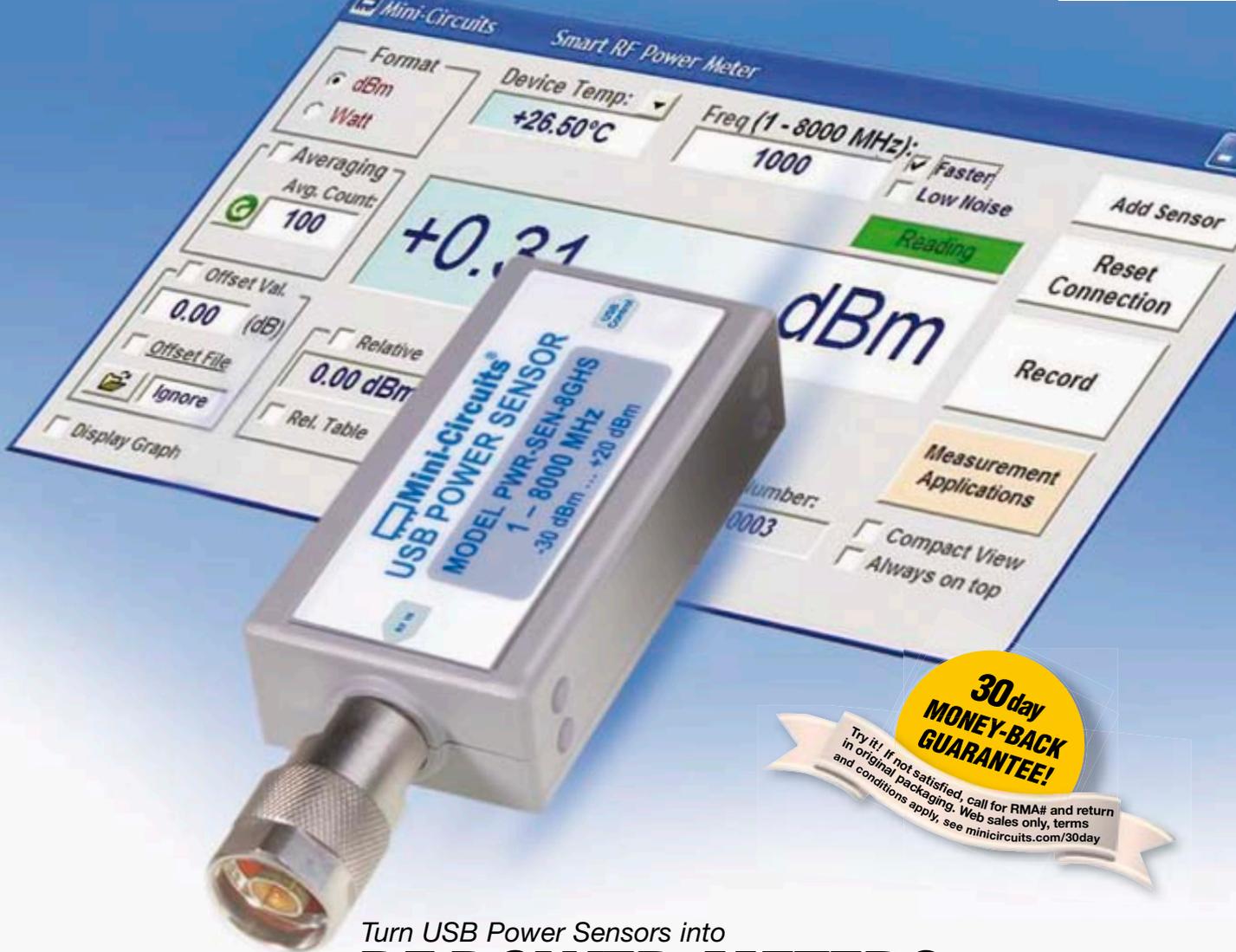
table of return loss vs. voltage standing wave ratio

RETURN LOSS (dB)	VSWR								
46.064	1.01	13.842	1.51	9.485	2.01	7.327	2.51	5.999	3.01
40.086	1.02	13.708	1.52	9.428	2.02	7.294	2.52	5.970	3.02
36.607	1.03	13.577	1.53	9.372	2.03	7.262	2.53	5.956	3.03
34.151	1.04	13.449	1.54	9.317	2.04	7.230	2.54	5.935	3.04
32.256	1.05	13.324	1.55	9.262	2.05	7.198	2.55	5.914	3.05
30.714	1.06	13.201	1.56	9.208	2.06	7.167	2.56	5.893	3.06
29.417	1.07	13.081	1.57	9.155	2.07	7.135	2.57	5.872	3.07
28.299	1.08	12.964	1.58	9.103	2.08	7.105	2.58	5.852	3.08
27.318	1.09	12.849	1.59	9.051	2.09	7.074	2.59	5.832	3.09
26.444	1.10	12.736	1.60	8.999	2.10	7.044	2.60	5.811	3.10
25.658	1.11	12.625	1.61	8.949	2.11	7.014	2.61	5.791	3.11
24.943	1.12	12.518	1.62	8.899	2.12	6.984	2.62	5.771	3.12
24.289	1.13	12.412	1.63	8.849	2.13	6.954	2.63	5.751	3.13
23.686	1.14	12.308	1.64	8.800	2.14	6.925	2.64	5.732	3.14
23.127	1.15	12.207	1.65	8.752	2.15	6.896	2.65	5.712	3.15
22.607	1.16	12.107	1.66	8.705	2.16	6.867	2.66	5.693	3.16
22.120	1.17	12.009	1.67	8.657	2.17	6.839	2.67	5.674	3.17
21.664	1.18	11.913	1.68	8.611	2.18	6.811	2.68	5.654	3.18
21.234	1.19	11.818	1.69	8.565	2.19	6.783	2.69	5.635	3.19
20.828	1.20	11.725	1.70	8.519	2.20	6.755	2.70	5.617	3.20
20.443	1.21	11.634	1.71	8.474	2.21	6.728	2.71	5.598	3.21
20.079	1.22	11.545	1.72	8.430	2.22	6.700	2.72	5.579	3.22
19.732	1.23	11.457	1.73	8.386	2.23	6.673	2.73	5.561	3.23
19.401	1.24	11.370	1.74	8.342	2.24	6.646	2.74	5.542	3.24
19.085	1.25	11.285	1.75	8.299	2.25	6.620	2.75	5.524	3.25
18.783	1.26	11.202	1.76	8.257	2.26	6.594	2.76	5.506	3.26
18.493	1.27	11.120	1.77	8.215	2.27	6.567	2.77	5.488	3.27
18.216	1.28	11.039	1.78	8.173	2.28	6.541	2.78	5.470	3.28
17.949	1.29	10.960	1.79	8.138	2.29	6.516	2.79	5.452	3.29
17.690	1.30	10.881	1.80	8.091	2.30	6.490	2.80	5.435	3.30
17.445	1.31	10.804	1.81	8.051	2.31	6.465	2.81	5.417	3.31
17.207	1.32	10.729	1.82	8.011	2.32	6.440	2.82	5.400	3.32
16.977	1.33	10.654	1.83	7.972	2.33	6.415	2.83	5.383	3.33
16.755	1.34	10.581	1.84	7.933	2.34	6.390	2.84	5.365	3.34
16.540	1.35	10.509	1.85	7.894	2.35	6.366	2.85	5.348	3.35
16.332	1.36	10.437	1.86	7.856	2.36	6.341	2.86	5.331	3.36
16.131	1.37	10.367	1.87	7.818	2.37	6.317	2.87	5.315	3.37
15.936	1.38	10.298	1.88	7.781	2.38	6.293	2.88	5.298	3.38
15.747	1.39	10.230	1.89	7.744	2.39	6.270	2.89	5.281	3.39
15.563	1.40	10.163	1.90	7.707	2.40	6.246	2.90	5.265	3.40
15.385	1.41	10.097	1.91	7.671	2.41	6.223	2.91	5.248	3.41
15.211	1.42	10.032	1.92	7.635	2.42	6.200	2.92	5.232	3.42
15.043	1.43	9.968	1.93	7.599	2.43	6.177	2.93	5.216	3.43
14.879	1.44	9.904	1.94	7.564	2.44	6.154	2.94	5.200	3.44
14.719	1.45	9.842	1.95	7.529	2.45	6.131	2.95	5.184	3.45
14.564	1.46	9.780	1.96	7.494	2.46	6.109	2.96	5.168	3.46
14.412	1.47	9.720	1.97	7.460	2.47	6.086	2.97	5.152	3.47
14.264	1.48	9.660	1.98	7.426	2.48	6.064	2.98	5.137	3.48
14.120	1.49	9.601	1.99	7.393	2.49	6.042	2.99	5.121	3.49
13.979	1.50	9.542	2.00	7.360	2.50	6.021	3.00	5.105	3.50

dBm - volts - watts conversion

(50-ohm system)

dBm	V	W	dBm	V	mW	dBm	mV	μ W	dBm	μ V	pW
53	99.9	200	0	0.224	1.00	-49	0.79		-98	2.8	
50	70.7	100	-1	0.199	0.79	-50	0.71	.01 μ W	-99	2.51	
49	63.0	79	-2	0.178	0.63	-51	0.63		-100	2.24	.1 pW
48	56.2	63	-3	0.158	0.50	-52	0.56		-101	2.0	
47	50.1	50	-4	0.141	0.40	-53	0.50		-102	1.8	
46	44.6	40	-5	0.126	0.32	-54	0.45		-103	1.6	
45	39.8	32	-6	0.112	0.25	-55	0.40		-104	1.41	
44	35.4	25	-7	0.100	0.20	-56	0.35		-105	1.26	
43	31.6	20	-8	0.089	0.16	-57	0.32		-106	1.12	
42	28.2	16	-9	0.079	0.126	-58	0.282		dBm	nV	
41	25.1	12.6	-10	0.071	0.10	-59	0.251		-107	999	
40	22.4	10	-11	0.063		-60	0.224	.001 μ W	-108	890	
39	19.9	8.0	-12	0.056		-61	0.199		-109	793	
38	17.8	6.3	-13	0.050		-62	0.178		-110	707	.01pW
37	15.8	5.0	-14	0.045		-63	0.158		-111	630	
36	14.1	4.0	-15	0.040		-64	0.141		-112	562	
35	12.6	3.2	-16	0.0354		dBm	μV		-113	501	
34	11.2	2.5	dBm	mV		-65	126		-114	446	
33	10.0	2.0	-17	31.6		-66	112		-115	398	
32	8.9	1.6	-18	28.2		-67	100		-116	354	
31	7.9	1.26	-19	25.1		-68	89		-117	316	
30	7.07	1.0	-20	22.4	.01 mW	-69	79		-118	282	
dBm	V	mW	-21	19.9		70	71	.1nW	-119	251	
29	6.30	794	-22	17.8		-71	63		-120	224	.001pW
28	5.62	631	-23	15.8		-72	56		-121	199	
27	5.01	501	-24	14.1		-73	50		-122	178	
26	4.46	398	-25	12.6		-74	45		-123	158	
25	3.98	316	-26	11.2		-75	40		-124	141	
24	3.54	251	-27	10.0		-76	35		-125	126	
23	3.16	200	-28	8.9		-77	32		-126	112	
22	2.82	158	-29	7.9		-78	28		-127	100	
21	2.51	126	-30	7.1	.001mW	-79	25		-128	89	
20	2.24	100	-31	6.30		-80	22.4	.01 nW	-129	79	
19	1.99	79	-32	5.6		-81	19.9		-130	71	.1fW
18	1.78	63	-33	5.0		-82	17.8		-131	63	
17	1.58	50	-34	4.5		-83	15.8		-132	56	
16	1.41	40	-35	4.0		-84	14.1		-133	50	
15	1.26	32	-36	3.5		-85	12.6		-134	45	
14	1.12	25	-37	3.2		-86	11.2		-135	40	
13	1.00	20	-38	2.82		-87	10.0		-136	35	
12	.89	16	-39	2.5		-88	8.9		-137	32	
11	.79	12.6	-40	2.24	.1 μ W	-89	7.9		-138	28	
10	.71	10	-41	2.0		-90	7.1	.001 nW	-139	25	
9	.63	8.0	-42	1.8		-91	6.3		-140	22	.01fW
8	.56	6.3	-43	1.6		-92	5.62				
7	.501	5.0	-44	1.4		-93	5.0				
6	.446	4.0	-45	1.26		-94	4.5				
5	.398	3.2	-46	1.12		-95	4.0				
4	.354	2.5	-47	1.00		-96	3.54				
3	.316	2.0	-48	0.89		-97	3.2				
2	.282	1.6									
1	.251	1.26									



Turn USB Power Sensors into
Smart RF POWER METERS
 from -35 up to +20 dBm 9 kHz to 8 GHz

- True-RMS-Modell jetzt erhältlich • Blitzschnelle Messung in nur 10 ms
- kompatibel mit der meisten Test-Software • bis zu 55 dB Dynamikbereich • Mittelwertbildung der Messwerte

Belasten Sie Ihr Budget nicht mit teuren herkömmlichen Leistungsmessinstrumenten. Mini-Circuits' USB-Power-Sensoren machen fast jeden Linux- oder Windows-basierenden Rechner zu einer preiswerten Prüfplattform für alle Arten von HF-Komponenten. Eine Referenzkalibrierung ist eingebaut, und Ihr USB-Port liefert die erforderliche Leistung. Unser GUI bietet ein komplettes Angebot an Watt- oder dB-Messungen, einschließlich Mittelwertbildung, Frequenzsweeps und Multisensor-Unterstützung an.

Unsere Leistungssensoren kann man in der Tasche mitnehmen, oder auch für manuelle oder automatisierte Anlagenüberwachung (Internet-Anschluss benötigt) entfernt montieren. Daten kann man sich direkt auf dem Bildschirm ansehen oder in Excel-Kalkulationstabellen für Berichte und weitere Analysen exportieren. Mini-Circuits Power Sensoren kosten nur halb soviel, wie Sie vielleicht erwarten. Warum also zögern?

Alle Power-Sensor-Modelle umfassen:

- Leistungs-Sensor-Einheit
- Software zur Leistungsdaten-Analyse
- SMA-Adapter (nur 50 Ohm)
- USB-Kabel



* Measurement speed as fast as 10 ms with PWR 8 FS. All other models as fast as 30 ms.

† See datasheets for an extensive list of compatible software.

Windows and Excel are registered trademarks of Microsoft Corporation in the US and other countries. Linux is a registered trademark of Linus Torvalds. Neither Mini-Circuits nor Mini-Circuits Power Sensors are affiliated with or endorsed by the owners of the above-referenced trademarks.

Model	Frequency	Price \$ ea. (Qty 1-4)
PWR-4GHS	9 kHz-4 GHz	795.00
PWR-2.5GHS-75	100 kHz-2.5 GHz	795.00
PWR-6GHS	1MHz-6 GHz	695.00
PWR-8GHS	1MHz-8 GHz	869.00
PWR-8FS	1MHz-8 GHz	969.00
NEW! PWR-4RMS	50 MHz-4 GHz	1169.00

Mini-Circuits... Wir definieren WERT neu!

RoHS compliant



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



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

IF/RF MICROWAVE COMPONENTS

488 rev N

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

THE EFFECT OF VSWR ON TRANSMITTED POWER

VSWR	VSWR (dB)	RETURN LOSS (dB)	TRANS. LOSS (dB)	VOLT. REFL. COEFF.	POWER TRANS. (%)	POWER REFL. (%)	VSWR	VSWR (dB)	RETURN LOSS (dB)	TRANS. LOSS (dB)	VOLT. REFL. COEFF.	POWER TRANS. (%)	POWER REFL. (%)
1.00	.0	∞	.000	.00	100.0	.0	1.64	4.3	12.3	.263	.24	94.1	5.9
1.01	.1	46.1	.000	.00	100.0	.0	1.66	4.4	12.1	.276	.25	93.8	6.2
1.02	.2	40.1	.000	.01	100.0	.0	1.68	4.5	11.9	.289	.25	93.6	6.4
1.03	.3	36.6	.001	.01	100.0	.0							
1.04	.3	34.2	.002	.02	100.0	.0	1.70	4.6	11.7	.302	.26	93.3	6.7
							1.72	4.7	11.5	.315	.26	93.0	7.0
1.05	.4	32.3	.003	.02	99.9	.1	1.74	4.8	11.4	.329	.27	92.7	7.3
1.06	.5	30.7	.004	.03	99.9	.1	1.76	4.9	11.2	.342	.28	92.4	7.0
1.07	.6	29.4	.005	.03	99.9	.1	1.78	5.0	11.0	.356	.28	92.1	7.9
1.08	.7	28.3	.006	.04	99.9	.1							
1.09	.7	27.3	.008	.04	99.8	.2	1.80	5.1	10.9	.370	.29	91.8	8.2
							1.82	5.2	10.7	.384	.29	91.5	8.5
1.10	.8	26.4	.010	.05	99.8	.2	1.84	5.3	10.6	.398	.30	91.3	8.7
1.11	.9	25.7	.012	.05	99.7	.3	1.86	5.4	10.4	.412	.30	91.0	9.0
1.12	1.0	24.9	.014	.06	99.7	.3	1.88	5.5	10.3	.426	.31	90.7	9.3
1.13	1.1	24.3	.016	.06	99.6	.4							
1.14	1.1	23.7	.019	.07	99.6	.4	1.90	5.6	10.2	.440	.31	90.4	9.6
							1.92	5.7	10.0	.454	.32	90.1	9.9
1.15	1.2	23.1	.021	.07	99.5	.5	1.94	5.8	9.9	.468	.32	89.8	10.2
1.16	1.3	22.6	.024	.07	99.5	.5	1.96	5.8	9.8	.483	.32	89.5	10.5
1.17	1.4	22.1	.027	.08	99.4	.6	1.98	5.9	9.7	.497	.33	89.2	10.8
1.18	1.4	21.7	.030	.08	99.3	.7							
1.19	1.5	21.2	.033	.09	99.2	.8	2.00	6.0	9.5	.512	.33	88.9	11.1
							2.50	8.0	7.4	.881	.43	81.6	18.4
1.20	1.6	20.8	.036	.09	99.2	.8	3.00	9.5	6.0	1.249	.50	75.0	25.0
1.21	1.7	20.4	.039	.10	99.1	.9	3.50	10.9	5.1	1.603	.56	69.1	30.9
1.22	1.7	20.1	.043	.10	99.0	1.0	4.00	12.0	4.4	1.938	.60	64.0	36.0
1.23	1.8	19.7	.046	.10	98.9	1.1							
1.24	1.9	19.4	.050	.11	98.9	1.1	4.50	13.1	3.9	2.255	.64	59.5	40.5
							5.00	14.0	3.5	2.553	.67	55.6	44.4
1.25	1.9	19.1	.054	.11	98.8	1.2	5.50	14.8	3.2	2.834	.69	52.1	47.9
1.26	2.0	18.8	.058	.12	98.7	1.3	6.00	15.6	2.9	3.100	.71	49.0	51.0
1.27	2.1	18.5	.062	.12	98.6	1.4	6.50	16.3	2.7	3.351	.73	46.2	53.8
1.28	2.1	18.2	.066	.12	98.5	1.5							
1.29	2.2	17.9	.070	.13	98.4	1.6	7.00	16.9	2.5	3.590	.75	43.7	56.2
							7.50	17.5	2.3	3.817	.76	41.5	58.5
1.30	2.3	17.7	.075	.13	98.3	1.7	8.00	18.1	2.2	4.033	.78	39.5	60.5
1.32	2.4	17.2	.083	.14	98.1	1.9	8.50	18.6	2.1	4.240	.79	37.7	62.3
1.34	2.5	16.8	.093	.15	97.9	2.1	9.00	19.1	1.9	4.437	.80	36.0	64.0
1.36	2.7	16.3	.102	.15	97.7	2.3							
1.38	2.8	15.9	.112	.16	97.5	2.5	9.50	19.6	1.8	4.626	.81	34.5	65.5
							10.00	20.0	1.7	4.807	.82	33.1	66.9
1.40	2.9	15.6	.122	.17	97.2	2.8	11.00	20.8	1.6	5.149	.83	30.6	69.4
1.42	3.0	15.2	.133	.17	97.0	3.0	12.00	21.6	1.5	5.466	.85	28.4	71.6
1.44	3.2	14.9	.144	.18	96.7	3.3	13.00	22.3	1.3	5.762	.86	26.5	73.5
1.46	3.3	14.6	.155	.19	96.5	3.5							
1.48	3.4	14.3	.166	.19	96.3	3.7	14.00	22.9	1.2	6.040	.87	24.9	75.1
							15.00	23.5	1.2	6.301	.88	23.4	76.6
1.50	3.5	14.0	.177	.20	96.0	4.0	16.00	24.1	1.1	6.547	.88	22.1	77.9
1.52	3.6	13.7	.189	.21	95.7	4.3	17.00	24.6	1.0	6.780	.89	21.0	79.0
1.54	3.8	13.4	.201	.21	95.5	4.5	18.00	25.1	1.0	7.002	.89	19.9	80.1
1.56	3.9	13.2	.213	.22	95.2	4.8							
1.58	4.0	13.0	.225	.22	94.9	5.1	19.00	25.6	.9	7.212	.90	19.0	81.0
							20.00	26.0	.9	7.413	.90	18.1	81.9
1.60	4.1	12.7	.238	.23	94.7	5.3	25.00	28.0	.7	8.299	.92	14.8	85.2
1.62	4.2	12.5	.250	.24	94.4	5.6	30.00	29.5	.6	9.035	.94	12.5	87.5

Energie umgibt uns immer und überall – bekommen Sie schon ihren Anteil davon?

Um uns herum ist jede Menge Energie in der Welt vorhanden, und die konventionelle Methode der „Ernte“ dieser Energie erfolgt durch Solarzellen und Windgeneratoren.

Energiequelle	Typische produzierte Energiemenge	Typische Applikation
kleine Solarzellen	Einige 100 mW/cm ² (direktes Sonnenlicht)	Elektronische Handheld-Geräte
kleine Solarzellen	Einige 100 µW/cm ² (indirektes Sonnenlicht oder Innenbeleuchtung)	Elektronische Handheld-Geräte
Seebeck-Elemente (die Wärmeenergie in elektrische Energie wandeln)	Einige 10 µW/cm ² (Körperwärme)	Entfernte drahtlose Sensoren
Seebeck-Elemente (fortgesetzt)	Einige 10 mW/cm ² (Ofenrohr)	Entfernte drahtlose Akoren
Piezoelektrische Elemente (die Energie entweder durch Kompression oder Biegung des Elements produzieren)	Einige 100 µW/cm ²	Elektronische Handheld-Geräte oder Entfernte drahtlose Akoren
HF-Energie von einer Antenne	Einige 100 pW/cm ²	Entfernte drahtlose Sensoren

Tabelle 1: Energiequellen und die Energiemenge, die sie generieren können

Neue Erntewerkzeuge erlauben es uns nun jedoch, elektrische Energie aus einer Vielfalt von weiteren Quellen in der Umgebung zu gewinnen. Außerdem ist dabei nicht der Wirkungsgrad der Schaltungen zur Energiewandlung wichtig, sondern die Menge der „durchschnittlich geernteten“ Energie, die verfügbar ist, um diese Schaltungen zu betreiben

Thermoelektrische Generatoren wandeln beispielsweise Wärme in Elektrizität um, Piezo-Elemente wandeln mechanische Vibrationen, Photovoltaik wandelt Sonnenlicht (oder jede andere Photonenquelle) um und Galvanische Elemente wandeln Energie aus Feuchtigkeit. Dies ermöglicht es, entfernte Sensoren zu betreiben, oder ein Speicherelement wie einen Kondensator oder eine Dünnschichtbatterie aufzuladen, so dass ein Mikroprozessor oder ein Transmitter von einem entfernten Ort aus ohne lokale Stromquelle mit Strom versorgt werden können.

Man könnte denken, dass der Wirkungsgrad der Wandlung des DC/DC-Wandlers der kritischste Faktor im gesamten Energie erntenden Prozess ist; er ist es jedoch nicht. Es ist der Wirkungsgrad des gesam-

ten drahtlosen Sensorknotens (wireless sensor node = WSN) der am wichtigsten ist. Die Begründung ist einfach: wenn man weiß, wie viel der umgebenden Energie für das System verfügbar gemacht werden kann, kann der Arbeitstakt jeder Messwerterfassung und Übertragung bestimmt werden.

Es ist deshalb der Wirkungsgrad dieser „Gesamtwandlung“, der die Eignung der Implementierung für eine gegebene Applikation bestimmt.

Wie viel Energie gibt es?

Modernste und handelsübliche Energieerntetechniken, z.B. zum Ernten von Energie aus Vibrationen oder Photovoltaikzellen für Innenräume, gewinnen unter üblichen Einsatzbedingungen Leistungsmengen in der Größenordnung von wenigen Milliwatt. Obwohl solche Leistungsmengen nicht ausreichend erscheinen mögen, kann der Betrieb von Energieernte-Elementen über einige Jahre bedeuten, dass die Techniken voll kompatibel zu langlebigen Primärbatterien sind, sowohl bezüglich der Energiebereitstellung als auch der Kosten der Ener-

gie pro Einheit. Außerdem sind Systeme, die die Energieernte beinhalten, üblicherweise in der Lage, nach einer vollständigen Entleerung wieder voll aufzuladen, etwas, was Systeme, die von Primärbatterien betrieben werden, nicht können.

Energiequellen in der Umgebung sind Licht, Wärmeunterschiede, vibrierende Stäbe, übertragene HF-Signale oder einfach nur jede andere Quelle, die elektrische Energie über einen Transducer generieren kann. Tabelle 1 illustriert die Energiemenge, die von den unterschiedlichen Energiequellen gewonnen werden kann.

Es gibt eine Vielzahl an Anwendungen in denen diese Leistungsmengen für einen Systemeinsatz geeignet sind. Hier nur einige wenige Beispiele:

- Korrosionssensoren in Flugzeugen,
- Automatisch abdunkelnde Fenster,
- Brückenüberwachung,
- Gebäudeautomatisierung,
- Elektrische Verbrauchsmesser,
- Gassensoren,
- Gesundheitsüberwachung (health monitor),
- Steuerungen für Heizung, Lüftung und Klimaanlage,

Von Tony Armstrong
 Director of Product Marketing
 Power Products,
 Linear Technology
 Corporation

- Lichtschalter,
- Entfernte Pipelineüberwachung,
- Uhren und
- Wasser-Verbrauchsmesser.

Wie viel Leistung benötige ich?

Wenn man versucht einzelne oder mehrere WSNs zu implementieren, muss man eine wichtige Frage beachten: Wie viel Leistung benötige ich, um ihn/sie zu betreiben? Grundsätzlich scheint dies recht einfach zu beantworten zu sein, in der Realität ist dies aber auf Grund mehrerer Faktoren etwas schwieriger. Zum Beispiel: Wie oft muss ein Messwert erfasst werden?

Oder, noch wichtiger, wie groß ist das Datenpaket und wie weit muss es übermittelt werden? Dies deswegen, weil der Sender rund 50 Prozent der Energie verbraucht, die vom System benötigt wird, um einen einzigen Messwert vom Sensor zu übertragen. Mehrere unterschiedliche Faktoren beeinflussen den Leistungsbedarf des Energie erntenden Systems eines WSN. Diese sind in Tabelle 2 aufgelistet.

Natürlich hängt die von der Energie erntenden Quelle produzierte Energie davon ab wie lange die Quelle in Betrieb ist. Deshalb ist das primäre Maß zum Vergleich von Energieerntenden Quellen die Leistungsdichte und nicht die Energiedichte. Das Ernten von Energie hängt allgemein mit kleinen, variablen und unvorhersehbaren Mengen von verfügbarer Leistung zusammen, so dass häufig eine hybride Struktur, die den Energieernter mit einem sekundären Leistungsspeicher verbindet, benutzt wird. Die Energieernter sind mit ihrer unbegrenzten Energielieferung

Faktoren die den Leistungsverbrauch beeinflussen	
Stromversorgung (oder Batterie)	Entladerate
	Batteriedimensionen
	Versorgungsspannungen
	Art des verwendeten Electrodenmaterials
	DC/DC-Wandlungswirkungsgrad
Sensoren	Wandlung vom physikalischen zum elektrischen Signal
	Komplexität der unterstützenden Komponenten
	Signalabtastung
	Signalkonditionierung
ADC	Abtastrate
	Aliasing
	Dither
Mikroprozessor	Core-Betriebstaktraten
	Betriebsspannungen
	Versorgung (power) proportional zur Verarbeitungs- & Rechenlast
	Umgebungstemperatur
	Applikations-Code
	Peripherie-Nutzung
Funk	Modulationsart
	Datenrate
	Übertragungsbereich
	Betriebsarbeitstakt

Tabelle 2: Faktoren, die den Leistungsverbrauch eines WSB beeinflussen

und geringen Leistung die Energiequelle des Systems.

Der sekundäre Leistungsspeicher, entweder eine Batterie oder ein Kondensator, ermöglicht höhere Ausgangsleistungen speichert aber weniger Energie, und liefert die Leistung, wenn sie benötigt wird, erhält aber ansonsten dauernd Leistung vom Energieernter. Deshalb, muss der sekundäre Energiespeicher in Situationen, in denen keine Energie aus der Umgebung verfügbar ist, aus der man Leistung gewinnen könnte, dazu benutzt werden, die WSN zu versorgen.

Vom Standpunkt eines Systemdesigners bringt dies zusätzliche Komplexität, da sie nun mit in Betracht ziehen müssen, wie viel Energie im sekundären Energiespeicher gespeichert werden muss, um das Fehlen einer Energiequelle in der Umgebung zu kompensieren. Wie viel sie davon gerade benötigen, hängt von verschiedenen Faktoren ab, darunter:

- 1) Die Länge der Zeitspanne, in der die Umgebungs-Energiequelle fehlt,
- 2) Der Taktzyklus der WSN (das ist die Frequenz mit der eine

Messwerterfassung und Datenübertragung durchgeführt wird),

3) Die Größe und Art des sekundären Energiespeichers (Kondensator, Superkondensator oder Batterie),

4) Ist ausreichend Energie in der Umgebung vorhanden, um als primäre Energiequelle zu agieren und bleibt genügend Energie übrig, den sekundären Energiespeicher zu laden, wenn dieser für eine spezifizizierte Periode nicht verfügbar ist?

Eigenschaften eines DC/DC-Wandler-ICs

SEMATRON DEUTSCHLAND

GmbH

www.sematron.de

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

Ihr Partner für

ENTWICKLUNG bis 240 GHz

SATELLITENKOMMUNIKATION

FERTIGUNG SYSTEME/GERÄTE

HF-KOMPONENTEN

Allgemein ausgedrückt sind die nötigen IC-Leistungscharakteristiken, die für die Integration und Anwendung in der Energie erntenden Applikation benötigt werden, wie einem WSB, u.a. die folgenden:

- Geringe Standby-Ruheströme – typischerweise unter 6 μA bis hinunter zu 450 nA
- Kleine Einschaltspannungen – bis zu 20 mV
- Hohe Eingangsspannungsbereiche – bis zu 34 V kontinuierlich und 40 V Spitze
- Möglichkeit zur Handhabung von AC-Eingängen
- Mehrfachausgänge und autonomes System-Power-Management
- Betrieb im Auto-Polaritäts-Modus
- Maximum power point control für Eingänge von Solarzellen
- Die Möglichkeit, Energie aus Temperaturunterschieden von nur 1 °C zu ernten
- Kompakte Lösung mit nur minimalen externen Komponenten

Ein exzellentes Beispiel der Möglichkeiten, die durch alternative Energien präsentiert werden ist der Markt für Solarzellenbetriebene elektronische Geräte. Er wächst kontinuierlich, da die Firmen nach Wegen suchen, den Energieverbrauch zu senken. Betrachten wir dazu Smart-Meter. Diese werden im Smart Grid eingesetzt und über eine Energiequelle in ihrer Umgebung versorgt, um die Energiekosten für den Betrieb zu reduzieren. Und eine mögliche und in ausreichendem Maße vorhandene Energie kommt von Solarzellen. Da die Leistung der Solarzellen jedoch variabel und unzuverlässig ist, enthalten praktisch alle solar-betriebenen Geräte wieder aufladbare Batterien. Deshalb ist es ein wichtiges Ziel, so viel Solarleistung wie möglich zu extrahieren, um diese Batterien schnell zu laden und ihren Ladezustand zu erhalten, um sie als Energiequelle nutzen zu können, wenn keine Solarleistung vorhanden ist.

Umgekehrt, wenn Smart-Meter Batterien als ihre Primär-Lei-

stungsquelle nutzen, dann müssen die Leistungswandlung und die Power-Management-Elektronik im Standby-Modus sehr kleine Ruheströme haben, um die Batteriebetriebszeit zu verlängern. Linear Technology offeriert eine große Palette an ICs, die Ruheströme im Bereich von typischerweise unter 25 μA aufweisen.

Vibrationen oder Indoor-Photovoltaikzellen, generieren unter üblichen Betriebsbedingungen Leistungspegel in der Größenordnung von Milliwatt. Obwohl modernste und handelsübliche Energieernte-Techniken, wie die Energieernte aus solche Leistungsmengen eingeschränkt erscheinen mögen, kann der Betrieb von Energieernte-Elementen über mehrere Jahre bedeuten, dass diese Techniken durchaus vergleichbar mit langlebigen Primärbatterien sind, sowohl bezüglich der Energie-lieferung als auch der Kosten pro gelieferter Energieeinheit. Darüber hinaus sind Systeme, die die Energieernte beinhalten, üblicherweise in der Lage, nach einer Vollentladung wieder neu zu laden, etwas, das Systeme, die von Primärbatterien versorgt werden, nicht machen können. Energiequellen in der Umgebung sind Licht, Temperaturdifferenzen, vibrierende Stäbe, übertragene HF-Signale oder einfach nur jede andere Quelle, die eine elektrische Ladung über einen Wandler produzieren kann.

Zusammenfassung

Jedes Produkt, das auf grüne Energie oder die Energieernte abzielt, wird in den kommenden Jahren und darüber hinaus ein großes Wachstumspotenzial haben. Energiekosten und die Beachtung von Umweltaspekten und auch die Notwendigkeit, die Betriebszeit von Batterien von mobilen Geräten zu verlängern, haben dazu geführt, dass man sich in einer Vielzahl von Applikationen, einschließlich dem Smart Grid, auf die Optimierung des Leistungsverbrauchs fokussiert.

Außerdem erlaubt die Stromernte von verlustleistungsarmen

Tony Armstrong Biography



Tony Armstrong has been the Product Marketing Manager for the Power Business Unit at Linear Technology Corpo-

ration since May of 2000. He is responsible for all aspects of the power conversion and management products from conception through obsolescing. Prior to joining Linear, Tony has held various positions in marketing, sales and operations at Siliconix Inc., Semtech Corp., Fairchild Semiconductors and Intel Corp. (Europe). He attained a BS (Honors) in Applied Mathematics from the University of Manchester, England in 1981.

Produkten es den Anwendern, Leistung effektiver zu wandeln, weniger Leistung zu verbrauchen und die Batteriebetriebszeit zu verlängern. Alle diese Faktoren erlauben es den Entwicklern

WSNs ohne Kabel oder Batterien zu entwickeln und einzusetzen und tatsächlich die schier unendlich vorhandene und frei verfügbare Umgebungsenergie um uns herum zu nutzen.



ELECTRONIC
SERVICE GmbH

THERM-A-GAP™ HCS10

von





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

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

40-V-Leistungs-MOSFETs für hohe Effizienz



ROHM gab die Entwicklung einer neuen Serie von 40-V-Leistungs-MOSFETs bekannt, die für DC/DC-Wandler mit 24 V Eingangsspannung zum Einsatz in kommerziellen, industriellen und Automotive-Applikationen optimiert sind (A5-542). Um die Bausteine in einem umfangreichen Anwendungsspektrum verwenden zu können, werden sie in insgesamt 13 Ausführungen mit sechs Gehäusevarianten und mit Nennströmen von 9 bis 100 A angeboten.

Leistungsaufnahme minimiert

Die spezielle neue Struktur der Bausteine verbessert den Umwandlungswirkungsgrad, verglichen mit existierenden

Produkten, um 30% und trägt damit entscheidend dazu bei, die Leistungsaufnahme von DC/DC-Wandlern zur Versorgung von Geräten mit hohem Leistungsbedarf zu verringern.

Es ist der verbesserten Umwandlungseffizienz der DC/DC-Wandler zu verdanken, dass der Wirkungsgrad der Geräte in den letzten Jahren immer weiter zugenommen hat. Entscheidende Bedeutung für die Umwandlungs-Performance haben die Leistungs-MOSFETs.

Verglichen mit MOSFETs für Consumer-Geräte, verlangen industrielle Geräte und Automotive-Applikationen mit 24 V Eingangsspannung nach hocheffizienten Leistungs-MOSFETs, die in Anwendungen mit hohen Stromstärken für Spannungen

Wichtige Features

- Branchenführende Schalteigenschaften durch eine proprietäre Struktur und ein neues Design
- 100-A-Ausführung eignet sich ideal für industrielle Geräte und Automotive-Systeme

Die verwendete Miniaturisierungs-Technologie im Verbund mit einer proprietären, kapazitätsarmen Struktur und dem neuartigen Design ergibt eine geringe Gate-Kapazität und einen niedrigen On-Widerstand. Aus diesem Grund wird die FOM, ein wichtiger Kennwert für die Leistungsfähigkeit von Leistungs-MOSFETs, deutlich reduziert.

Für die verschiedenen Anwendungen werden sechs Gehäusebauarten angeboten. Dank des hohen Wirkungsgrads eignen sich die Bausteine ideal für Anwendungen mit hohen Schaltfrequenzen.

Da außerdem Ströme bis zu 100 A unterstützt werden, ist die Tauglichkeit für industrielle Geräte und Automotive-Systeme sichergestellt.

bis zu 40 V geeignet sind. Die neuesten Leistungs-MOSFETs von ROHM zeichnen sich durch eine geringe Gate-Kapazität und einen niedrigen On-Widerstand aus. Ausschlaggebend hierfür sind eine proprietäre, kapazitätsarme Struktur und ein neues „Trench-Type-Field-Plate“-Design.

Als Resultat dieser Maßnahmen verringert sich die Figure of Merit (FOM) gegenüber konventionellen Produkten um 70%. Die FOM ist das Produkt aus $R_{DS(on)}$ und Q_{gd} und stellt eine wichtige Kennzahl für Leistungs-MOSFETs zum Einsatz in DC/DC-

Wandlern dar. Auf diese Weise sind branchenführende Schalteigenschaften gewährleistet. Die Bausteine eignen sich somit ideal für Anwendungen mit hoher Schaltfrequenz (1 MHz und mehr) und ermöglichen die Verwendung kleinerer Peripherie-Bauelemente. Um darüber hinaus in Synchrongleichrichter-Schaltungen für optimale Performance und Zuverlässigkeit zu sorgen, führt ROHM 100%-Prüfungen der Avalanche-Festigkeit bei geringer Last durch.

■ ROHM Semiconductor GmbH
www.rohm.com/eu

Florida RF Labs stellt neue resistive Breitband-Leistungsteiler vor



Florida RF Labs hat neue, breitbandige Leistungsteiler zur erfolgreichen HybriX-Produktlinie hinzugefügt. Die neue RPD-Serie bietet erheb-

liche Vorteile gegenüber dem typischen Widerstandsaufbau, da die Produkte der RPD-Serie sehr verlässliche Performance in der Serie, exzellentes Signalverhalten und einfache Montage durch die SMD-Bauform bieten. 2- und 4-Wege Leistungsteiler/Combiner sind aktuell verfügbar. Mit einem Frequenzbereich von DC-12 GHz und einem typischen VSWR von 1.3 : 1 eignen sich diese Produkte ideal für breit-

bandige Applikationen wie Meßgeräte und kommerzielle wie militärische Kommunikationssysteme.

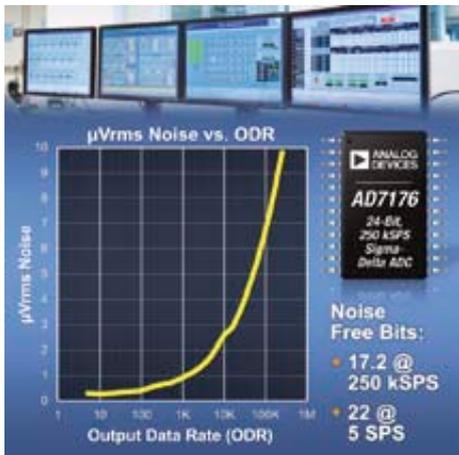
Bei einer standardisierten Baugröße von 2.5 x 2.5 mm kann eine Eingangsleistung von max. 1 W angelegt werden. Durch das neuartige, modulare Design können selbst ungerade Teilverhältnisse auf Anfrage gefertigt werden. Die Produkte der RPD-Serie werden in einem hochgenauen, proprietären



Prozess gefertigt und gegurtet geliefert.

■ RFMW Germany
www.rfmw.com

24-Bit-Sigma-Delta-A/D-Wandler



Analog Devices stellte einen gemultiplexten 24-Bit-Sigma-Delta-A/D-Wandler vor, der den doppelten Durchsatz alternativer Sigma-Delta-Wandler erreicht und dennoch weniger Leistung aufnimmt. Der neue ADC des Typs AD7176-2 von ADI ist für Prozessautomatisierungs- und Instrumentierungssysteme vorgesehen, deren Datenkanaldichte ständig zunimmt und deren Kanäle immer schneller abgetastet werden müssen. Der Baustein bringt es auf eine Mehrkanal-Abtastrate von 50 kSpS (50.000 Abtastungen pro Sekunde).

In einer automatisierten, hochpräzisen Produktionslinie schafft die hohe Leistungsfähigkeit des AD7176-2 die Voraussetzungen für eine zügigere Fertigung. Dabei zeichnet

sich der Baustein durch die präzisen Signalmesseigenschaften bei geringer Eingangsbandbreite aus, die für die Sigma-Delta-Architektur typisch sind. An einem Kanal gemessen, liefert der AD7176-2 bei 250 kSpS 17,2 rauschfreie Bits.

In den AD7176-2 sind hochpräzise Peripheriefunktionen integriert, darunter eine 2,5-V-Spannungsreferenz mit 2,5ppm/K und ein interner Oszillator mit einer Toleranz von 2,5%. Neben weniger Leiterplattenfläche sorgt dies für geringere Bauelementekosten und ein hohes Performance-Niveau. Die ebenfalls in den neuen Wandler integrierten flexiblen Digitalfilter optimieren die Einschwingzeit, die Auflösung und die Netzfrequenz-Unterdrückung. Die Möglichkeit, den neuen Wandler kanalweise zu konfigurieren, lässt außerdem unterschiedliche Filtereinstellungen und Ausgangsdatenraten zu, und auch die Offset- und Verstärkungsfehler-Korrektur kann individuell festgelegt werden.

Der AD7176-2 kann gemeinsam mit dem rausch- und offsetarmen Single-Supply-CMOS-Verstärker AD8656 und dem ebenfalls für eine unipolare Versorgungsspannung konzipierten differenziellen Treiber AD8475 mit abschwächender Eingangsstufe eingesetzt werden.

■ *Analog Devices Innovation*
www.analog.com

Neuer spannungsgesteuerter Oszillator



Die Endrich Bauelemente GmbH hat mit dem VCXO der Baureihe 57SMOVH von SMI einen neuen spannungsgesteuerten Oszillator in der Bauform 7x5 mm² im Angebot. Entwickelt wurde er insbesondere für den Einsatz in Anwendungen der Telekommunikation.

LVPECL (Low Voltage Positive Emitter Coupled Logic) steht für niederspannungspositive emittergekoppelte Logik, einer Version mit optimiertem Leistungstransistor von PECL unter Verwendung einer

positiven 3,3- anstelle von 5-V-Logik. Diese Differentialsignal-Systeme werden aufgrund der hohen Schaltgeschwindigkeiten, die mit PECL erreicht werden kann, vorwiegend zur Übertragung eines Taktsignals eingesetzt. Der Oszillator besticht durch den großen Ziehbereich von bis zu 70ppm bei gleichzeitig geringem Phasenrauschen und Jitter. Die Bauelemente sind auch für den erweiterten Temperaturbereich von -40 bis +85 °C verfügbar.

Die Serie 57SMOVH SXO-9000B befindet sich in Produktion und kann bei entsprechenden Stückzahlen kundenspezifisch in einem Frequenzbereich von 10 bis 170 MHz gefertigt werden. Weitere Informationen sind online verfügbar unter www.endrich.com/de/3623/oszillatoren.

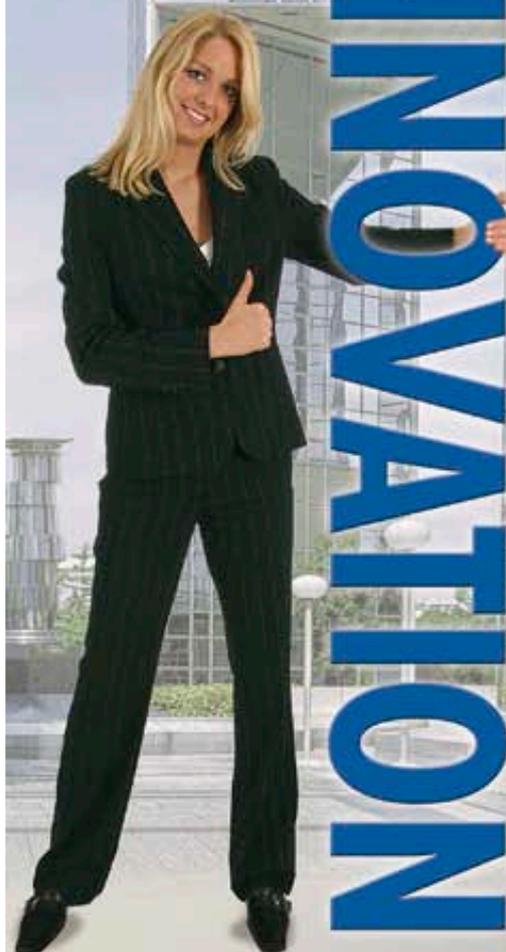
■ *Endrich Bauelemente Vertriebs GmbH*
www.endrich.com



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

Ultrakompakte Controller für Bluetooth LE



Technische Daten ML7105

- Betriebsspannung: 1,6 bis 3,6 V
- Betriebstemperaturbereich: -20 bis +70 °C
- Stromaufnahme Tx: 9,8 mA
- Stromaufnahme Rx: 8,8 mA (Sleep-Modus: <math><0,7 \mu\text{A}</math>)
- Unterstützung für die Layer: ATT, GATT, SMP, GAP, L2CAP
- Host-Schnittstelle: SPI oder UART
- GPIO/PWM-Ausgang
- Gehäuse: WQFN-32 (5x5x0,8 mm)

ROHM/LAPIS stellte den neuen Bluetooth-LE-Controller ML7105 vor. Wichtigstes Merkmal des Bausteins ist die extrem niedrige Stromaufnahme im aktiven Betrieb und im Sleep-Modus dank des speziellen Low-Power-Designs.

Der ML7105 ermöglicht die Implementierung von Bluetooth LE mit den kleinsten Batterien und einfachsten Schaltungen für die Stromversorgung. Damit erlaubt der Controller nicht nur die Kurzstrecken-Funkkommunikation mit extrem geringer Leistungsaufnahme und kurzen Latenzzeiten, sondern hilft auch beim Design kompakterer Geräte.

Der ML7105 ist kompatibel zum Bluetooth Low-Energy Single-Mode und kann ohne Reboot zwischen Master- und Slave-Status wechseln.

Bluetooth Low Energy (BLE) ist ein Feature der drahtlosen Übertragungstechnologie Bluetooth 4.0 und zielt auf neue Anwendungen vorwiegend mit geringer Leistungsaufnahme,

kurzen Latenzzeiten und kurzen Übertragungsdistanzen bis zu 50 m. Damit ist die Miniaturisierung von Designs für viele Anwendungen im Healthcare-, Fitness-, Security- und Unterhaltungselektronik-Markt möglich. ROHM wird außerdem das

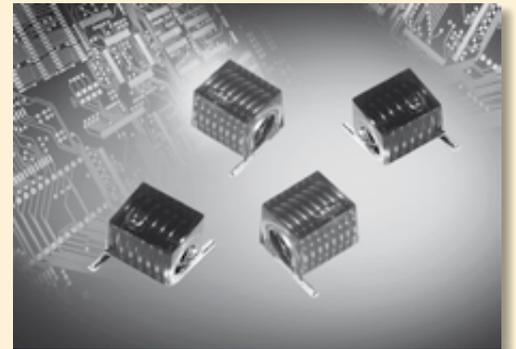
Modul MK71050-01 anbieten, das den ML7105, eine Antenne, ein EEPROM und einen Oszillator auf einer Leiterplatte vereint.

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

Neue HF-Luftspulen-Serien

AVX hat sein Angebot an HF-Bauteilen um zwei neue Serien von HF-Luftspulen erweitert. Die neuen HF-Induktivitäten der Serien AL und AS sind in diversen Größen und Werten erhältlich; sie zeichnen sich durch hohe Gütewerte (Q) und hohe Serienresonanzfrequenzen (SRF) aus, decken den Wertebereich von 1,65 bis 538 nH ab und bieten Strombelastbarkeiten von 1,6 bis 4,4 A. Beide Serien sind bleifrei und RoHS-konform.

Die neuen HF-Luftspulen der Serien AL und AS bieten Ingenieuren in den Branchen Telekommunikation, mobile Kommunikation, Rundfunk und Wireless umfassende Lösungen; sie sind mit dem AVX-Angebot an HF-Produkten kom-



patibel und eignen sich ideal für Anwendungen wie Breitband-I/O-Filter, Impedanzanpassung und Entkopplung/Überbrückung.

■ *AVX Corp.*, www.avx.com

Ungeschirmte SMD-Leistungsinduktivitäten

Die Viking Tech Corporation (Vertrieb: WDI AG) stellte die magnetisch ungeschirmten SMD-Leistungsinduktivitäten der PDH-Serie vor. Als High-Power-Ergänzung zur normalen PD-Serie zeichnet sich diese durch erhöhte Leistungsdichte und sehr niedrige innere Widerstände (ab 3 mOhm) aus und ist ideal für DC-DC-Anwendungen oder Schaltregler geeignet.

Weitere Anwendungsmöglichkeiten sind etwa LCD-TV, Notebooks, industrielle Stromversorgungen und Handhelds. Die PDH-Serie ist mit Werten von 0,47 bis



1.000 μH und Toleranzen von ± 20 oder $+40/-20\%$ erhältlich. Der Nennstrom ist

von 0,4 bis zu 30 A spezifiziert. Die Standardbaugrößen entsprechen denen von anderen Herstellern von 1608 (6,6x4,45 mm²) über 3316 (13,2x9,90 mm²) bis 5022 (22,35x16,26 mm²). Andere Toleranzen und Werte sind auf Anfrage möglich. Kurzfristig sind Mustermengen sowie Serienmengen über den offiziellen Distributor WDI AG erhältlich.

■ *WDI AG*
info@wdi.aq
www.wdi.aq

Development-Kit für Bluetooth Low Energy



Seit April 2011 hat Bluegiga Bluetooth-Low-Energy-Module sowie das BLE Starter-Kit im Programm. Ab November 2011 gibt es nun das BLE Development-Kit, mit dem die Anwender Zugriff auf die Bluegiga-API-Script-Sprache und das sogenannte Profile Toolkit erhalten (Ver-

trieb bei HY-Line Communication). Mit diesem Development-Kit können nun stand-alone- und Host-MCU-basierte Applikationen in die Bluegiga BLE-Module integriert werden. Ebenso lassen sich eigene BLE-Profile entwickeln. Das BLE-Development-Kit enthält folgende Komponenten: ein BLE-Evaluation-Board mit LCD, Potentiometer, Batteriemonitor, Temperatursensor, IOs, Dreiaachsen-Beschleunigungssensor, ein Programmierkabel, einen BLDII2 USB Stick,

zwei BLDII2 Module und einen BLE 4.0 Single-Mode-Stack. Zudem sind BLE-Beispielapplikationen für „find me target“, „health Thermometer“ und „heart rate transmitter“ enthalten.

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

Aktive Antennen für die gängigsten Navigationsfrequenzen



Neu im Vertrieb der Endrich Bauelemente Vertriebs GmbH sind die Antennenmodule der B3G02G-Serie von Inpaq. Mit nur einer Antenne ist es nun möglich, Signale der vier wichtigsten internationalen Satellitennavigationsysteme zu empfangen, nämlich GPS (US) und GLONASS (Russland) sowie in naher Zukunft Compass (China) und Galileo (EU).

Die Antennen der Serie B3G02G von Inpaq Technology ermöglichen ein präziseres Auswerten der Position unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Signale, außerdem können eventuelle Signalschwächen eines Navigationssystems durch die Berücksichtigung eines zweiten Systems kompensiert werden.

Stecker und Kabel dieser aktiven Antenne lassen sich kundenspezifisch konfektionieren. Auch können die Leistungsmerkmale der bestehenden

Antenne auf Wunsch adaptiert werden. Die Montage erfolgt durch doppelseitiges Klebeband oder Magneten.

Geschirmte SMD-Speicherdrosseln



Endrich Bauelemente hat geschirmte SMD-Speicherdrosseln von ABC in ihr Sortiment aufgenommen. Die neue DM5028 wurde speziell für den Einsatz am Ausgang eines DC/DC-Wandlers entwickelt. Die Konstruktion mit oben herausgeleiteten Anschlussdrähten führt zu engeren Toleranzen und besserer Lötbarkeit. Die DM5028 ist ein Update der DH5028 und benutzt statt dem bisher verwendeten Nickel-Zink-Kern einen Mangan-Zink-Kern. Durch Verwendung des besseren Materials konnten Nennstrom, Sättigungsstrom und Innenwiderstand um ca. 30% verbessert werden. Die neuen Speicherdrosseln sind ab sofort verfügbar.

■ *Endrich Bauelemente Vertriebs GmbH*
www.endrich.com

EMV-MESSTECHNIK

Echtzeit-Spektumanalysatoren
 Feldstärkemessgeräte
 Leistungsverstärker
 Breitbandverstärker
 ESD, Surge, Burst
 SAR-Mess-Geräte
 Messempfänger
 EMV-Systeme
 GTEM-Zellen
 Stromzangen
 Antennen
 Software

HF-KOMPONENTEN

Hohlleiter-Komponenten
 PIN-Dioden-Schalter
 Dämpfungsglieder
 Leistungsteiler
 Koax-Adapter
 Vorverstärker
 Kalibrier-Kits
 Richtkoppler
 DC-Blocks
 Bias Tees
 HF-Kabel
 Mischer
 Filter

HF- UND µW-MESSTECHNIK

Synthesizer
 Schaltfelder
 Antennentester
 Pulsgeneratoren
 Leistungsmesser
 Referenzquellen
 GPS-Simulatoren
 Signalgeneratoren
 Rauschgeneratoren
 Pattern-Generatoren
 Netzwerkanalysatoren
 Spektrumanalysatoren
 LWL-Datenübertragungssysteme
 Highend-Frequenzzähler (Timer)



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

Praxiseinstieg in die vektorielle Netzwerkanalyse

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

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

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

Themenüberblick

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



formation; die Sünden beim Kabelanschluss

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

Dezibel-Praxis

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

Mit 120 Aufgaben zur Selbstkontrolle

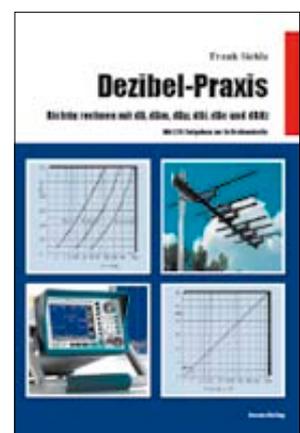
Frank Sichla, 100 Seiten, Großformat 21 x 28 cm, 98 Abbildungen, Diagramme und Tabellen, beam-Verlag, Marburg, 2007, 12,80 €, ISBN 978-3-88976-056-2,

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

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

Aus dem Inhalt:

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



Empfängern – Antennenrauschen – Großsignalverhalten – Rauschtemperatur und Systemgüte/Gütemaß

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

Firmen und Institute werden gegen Rechnung beliefert

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

Schaltmatrix-Lösungen von Giga-tronics

Die **Giga-tronics 8900 Series Schaltmatrix** ist neuerdings auch mit optischen Schaltern erhältlich. Hierbei sind sowohl rein optische (1x2 bis 1x50) als auch gemischte Systeme mit HFSchaltern (1x2 bis 1x12) in Half-Rack und Fullsize-19“-Gehäusen möglich. Die Systeme verfügen über ein LAN- bzw. IEEE-488-Interface und sind außerordentlich zuverlässig (geprüft bis zu 10 Millionen Schaltoperationen). Mit der speziell entwickelten Software Applikation können die komplexen Schaltvorgänge komfortabel gesteuert und überwacht werden.



GT8900: Optische Schaltmatrix

Eingangs- / Ausgangskanalmultiplexing in aufwendigen Bit Error Rate Tests (BERT) übernehmen. Hierbei sind sowohl Single Ended als auch Differential Mode Applikationen realisierbar. Dabei steht ein homogener und kosteneffizienter Aufbau im Vordergrund. Mit geringer Einfügedämpfung und hoher Phasenstabilität sowie flexiblem Design sind kundenspezifische Applikationen möglich.

Mit der speziell entwickelten Software-Applikation können die komplexen Schaltvorgänge komfortabel gesteuert und überwacht werden. Auch die Adaption zusätzlicher Monitoring-Anschlüsse z.B. für Oszilloskope ist möglich.

Vollständige EMV-Prüfung von Leuchten mit dem Van der Hoofden Testkopf

Für die komplette Qualifizierung von Leuchten ist es erforderlich, zusätzlich zu den üblichen anwendbaren EMV-Prüfungen die sicherheitstechnische Beurteilung der durch die Exposition von Personen gegenüber elektromagnetischen Feldern induzierten Ableitstromdichten durchzuführen. Die hierfür geltende Prüfvorschrift ist die DIN IEC 62493 bzw. VDE 0848-493.

EMCO bietet das hierzu erforderliche Meßmittel — den „Van der Hoofden Testkopf“ aus dem Programm von NARDA-PMM in normkonformer Ausführung an. Der Testkopf besteht aus einer elektrisch leitenden Kugel von 210 mm Durchmesser, Meßkabel sowie Koppelnetzwerk zum Schutz des Meßempfängers. Der PMM-Testkopf mit der Modellbezeichnung PMM VDH-01 kann mit jedem Meßempfänger im Frequenzbereich 20 kHz bis 10 MHz kombiniert werden — vollen Komfort genießen Anwender der über die Software „PMM Emission-Suite“ gesteuerten Meßempfängerfamilie PMM9010/xx.



Die „Emission-Suite“ Software übernimmt die nicht ganz triviale Umrechnung der vom Meßempfänger gemessenen Spannungsp~gel in Stromdichten und ermittelt danach auch das Verhältnis der vorhandenen Stromdichten zum Stromdichte-Grenzwert und die Ermittlung des in der Norm definierten Faktors „F“, dessen Größe nicht über 0,75 ansteigen darf = direkte Entscheidung zu Compliance!

■ **EMCO Elektronik GmbH**
info@emcoelektronik.de
www.emcoelektronik.de

den. Auch benutzerspezifische Frontplattendesigns sind auf Anfrage möglich.

Die **Giga-tronics 8000 Series Mikrowellen-Schaltmatrix** kann komplexe Aufgaben beim

■ **EMCO Elektronik GmbH**
info@emcoelektronik.de
www.emcoelektronik.de

Funkentstörung und elektromagnetische Verträglichkeit



Zertifiziert nach DIN ISO 9001 durch

LGAN / InterCert



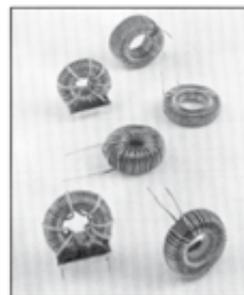
NKL GmbH
 Birkichstraße 15
 74549 Wolpertshausen
 Tel. (0 79 04) 97 81-0
 Fax (0 79 04) 97 81-50
 E-Mail: info@nkl-emv.de
www.nkl-emv.de

Produktion von:

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

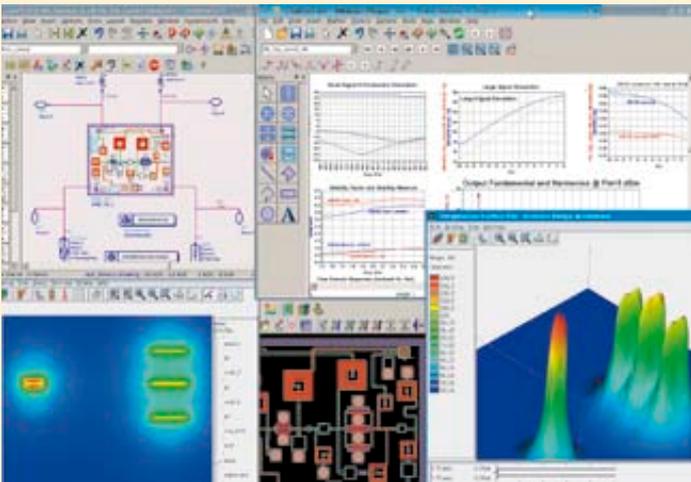
Unsere Dienstleistungen:

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



Software

New ADS Software to Further Advance Single-, Multi-Technology Design of RF Power Amplifiers



Agilent Technologies Inc. announced shipment of Advanced Design System 2012, its flagship RF and microwave EDA software platform. ADS 2012 features new capabilities

that improve productivity and efficiency for all applications the system supports and breakthrough technologies applicable to GaAs, GaN and silicon RF power-amplifier multichip module design. The capabilities and breakthroughs now available to new and existing ADS users include:

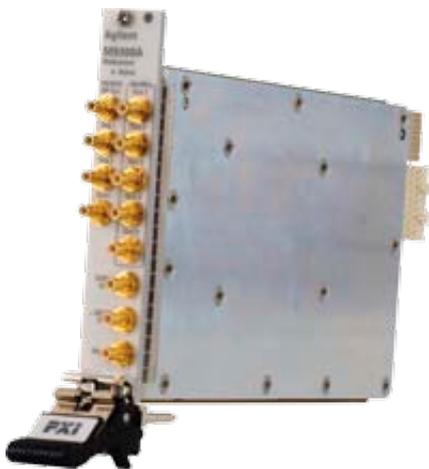
- User interface enhancements designed to improve design efficiency and productivity, such as dockable windows for quickly accessing frequently used dialog boxes.
- Updated Load Pull and Amplifier Design Guides, which offer mismatch simulation and make it easy to see amplifier

performance at a specific output power level or a specific amount of gain, respectively.

- Dramatically improved integration with EMPro, which enables 3-D electromagnetic component designs to be saved as database cells for use directly in ADS.
- A new ADS electro-thermal simulator that incorporates dynamic temperature effects to improve accuracy in „thermally aware“ circuit-simulation results.
- Multichip module electromagnetic simulation setup and Finite Element Method simulation of different technologies to analyze electro-

Test & Measurement

High-Precision PXI Frequency Reference Module for Electronic Measurements



Agilent Technologies Inc. introduced a high-precision PXIe frequency reference. The Agilent M9300A generates clean 10-MHz and 100-MHz signals for high-

performance RF systems. Agilent designed the M9300A for applications that require a low phase noise, 100-MHz local oscillator, such as those in a wide variety of wireless and aerospace/defense test systems.

The new frequency reference is packaged into a one-slot PXIe module and uses a fractional-N design which minimizes phase noise and spurs. The M9300A features the ability to lock to an external reference from 1 to 110 MHz and provide flexibility with multiple outputs all with excellent performance:

- Five 100-MHz-outputs each with nominal phase noise performance of <-166 dBc/Hz at 10 kHz offset and >10 dBm output amplitude.
- One 10-MHz-output.

- One 10-MHz-OCXO timebase output with phase noise of <-158 dBc/Hz at 10 kHz offset.

Engineers can use the M9300A PXIe frequency reference with the Agilent M9380A CW Source or the M9381A PXIe vector signal generator to achieve its high-performance specifications, including greater speed. As the M9300A conforms to the PXI standard, it can be used in any PXI system where PXIe or PXI-H slots are available, regardless of the vendor. Instrument control is provided through a soft front panel and programmatic interfaces tuned to the customer's application development environment of choice. The Agilent IO Libraries Suite enables fast and easy integration into existing test environments.

■ Agilent technologies
www.agilent.com

magnetic interactions between circuits and interconnects, wire bond and flip-chip solder bumps in typical multichip RF power-amplifier modules.

- Model support for Agilent's artificial neural network-based NeuroFET model (extracted by Agilent's IC-CAP device modeling software) to enable more accurate FET modeling and simulation results.

Currently supported Agilent customers interested in the ADS 2012 breakthroughs and features should contact their local applications engineer or field sales person for more information. ADS 2012 is now available for download at www.agilent.com/find/eesof-ads-downloads-and-trials <<http://www.agilent.com/find/eesof-ads-downloads-and-trials>>.

- *Agilent technologies*
www.agilent.com

Test & Measurement

Bench Test Frequency Synthesizer



Micro Lambda Wireless, Inc. announces the production release of Bench Test Frequency Synthesizers covering the frequency range of 2 GHz to 20 GHz in customers specified frequency bands. Utilizing the MLSP-Series of frequency synthesizers, units provide +10 dBm to +13 dBm output power levels and are specified over the standard lab environment of +15 °C to +55 °C temperature range.

All units consist of a frequency synthesizer, AC power supply, heat sink with fan, key pad, tuning knob, frequency display and driver circuitry all housed in a compact bench top box. Units can be tuned over the specified frequency range by a mechanical knob, Keypad, USB and Ethernet. Package size is 4" x 10" x 13". Applications include Production Test Stands, ATE and General Purpose applications.

- *Micro Lambda Wireless*
www.microlambdawireless.com

Wireless

Times Microwave Systems adds the Unique LP-18-400-N Series of Times-Protect Lightning Protection Products for RF Communication Networks



Times Microwave Systems introduces the new Times-Protect LP-18-400-N series of DC pass RF lightning and surge protection products with a frequency operating band from DC to 6000 MHz. This new bidirectional design with either a type N male or type N female connector on one end can be directly attached to LMR-400 cable via the same standard EZ non-solder interface

used on other EZ-400 non-solder style connectors and utilizes the same CST-400 prep tool and either the CT-400/300 crimp tool or combination of the HX-4 crimp handle and Y1719 (0.429" hex) crimp dies for installation. The protector which handles up to 150 watts of RF power and allows for up to 72 volts of DC voltage to be supplied on the center pin of the coaxial cable eliminates the two connectors normally needed thereby reducing insertion loss, return loss and lowering cost. The LP-18-400-N series is the perfect RF equipment protection solution for any application requiring RF only or RF plus DC voltage and current to power tower top mounted electronics. The LP-18-400-N body is IP67 rated making it suitable for outdoor as well as indoor installations and its white bronze plated housing ensures durability and long life.

- *Times Microwave Systems*
www.timesmicro.com

Wireless Telecom Group offers new line of DAS Carrier Conditioners



Microlab, a Wireless Telecom Group company is introducing a new product line for both in-Building and outdoor DAS applications, the DCC Series DAS Carrier Conditioners. These products are equally suited for passive DAS venues and for active fiber DAS installations. DCC Series DAS interfaces allow for a wide variety of configurations, starting from simple two-port combining, to multi-carrier multi-band systems with integrated low pim, high power attenuators plus variable attenuators and monitoring ports.

"DAS designers and installers need reliable DAS interfacing solutions, and they need them quickly. Not only is Microlab's product technology leading edge, the company has also gained a reputation of being a quality leader," states Wolfgang Damm, Product Marketing Director of the Wireless Telecom Group. Microlab's DCC Series can be con-

figured for any frequency band combination from 698 MHz to 2700 MHz, other frequencies are available upon request. Flexible architecture allows selecting anything from single band, single carrier to multi-band, multi-carrier configurations. PIM specifications at the Tx input ports are lower than -150 dBc (-155 dBc typ), measured with 2 x 43 dBm signals. Fixed attenuators of the DCC Series(tm) for power levels from 10 W to 100 W, and with 3, 6, 10, 15, 20 and 30 dB attenuation can be selected. Variable attenuators provide an additional attenuation range of 0 to 30 dB. Monitor ports allow for uninterrupted system monitoring and dynamic system optimization. DCC Series DAS Carrier Conditioners are available off the shelf or can be configured and shipped soon after the customer's inquiry.

- *Wireless Telecom Group*
www.wtcom.com

Digital RF Modulators Provide the High Density, Agility, and Cost Benefits for a Converged Cable Access Platform

A digital RF modulator, an integrated solution that satisfies stringent DOCSIS RF-performance requirements, takes advantage of modern technologies like high-performance wideband digital-to-analog conversion and CMOS technology scaling. This article describes the concept and advantages of a digital quadrature amplitude modulation (QAM) modulator that uses the direct-RF architecture to enable a cable access platform (CCAP) system.

Introduction

The demand for cable broadband digital services like video and data is increasing downstream data rates at 30% to 40% per year. Meanwhile, consumers expect to spend about the same for an increasing number of connected devices at home. The current generation of downstream modulators that uses analog technology has proven to be costly in the long term. And service providers find it too expensive to meet the growing demand for bandwidth by using incremental upgrades to existing access platforms. Ultimately the issue for users and providers is the same: supplying the demand for bandwidth. Analog transmitters are no longer the answer. Instead, a new generation of digital RF modulators provides high density and low-cost solutions to meet future bandwidth requirements. Using the direct-RF architecture, digital RF modulators enable a

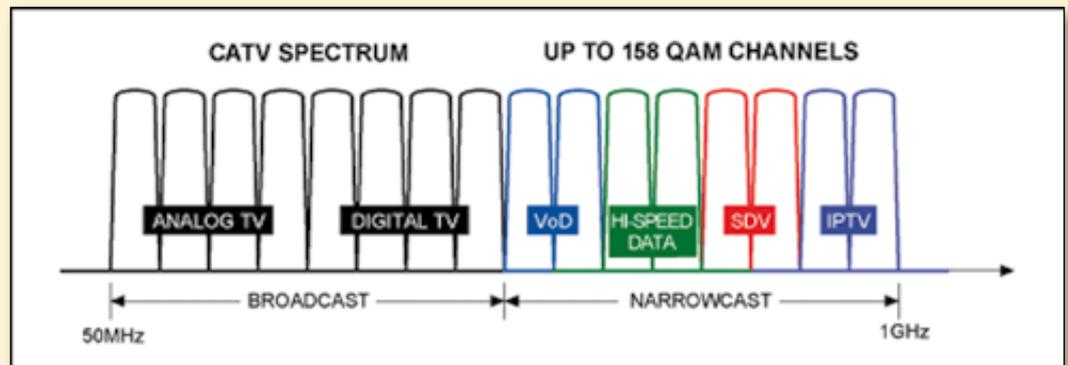


Figure 1. CATV spectrum includes broadcast and narrowcast services.

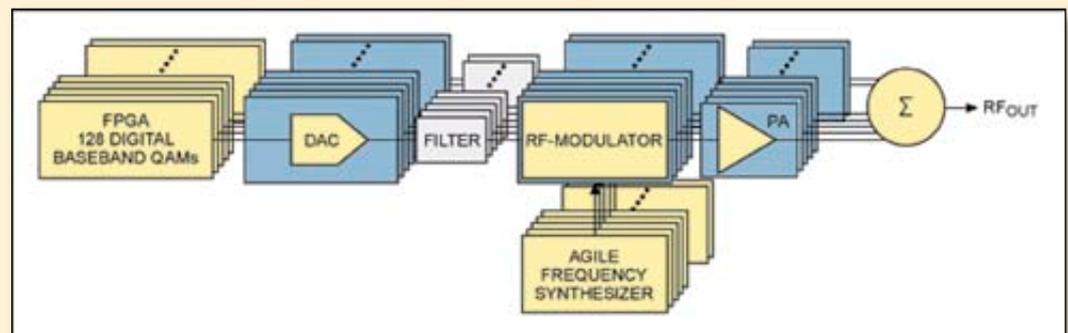


Figure 2. An older-generation analog upconverter combines multiple analog transmitters.

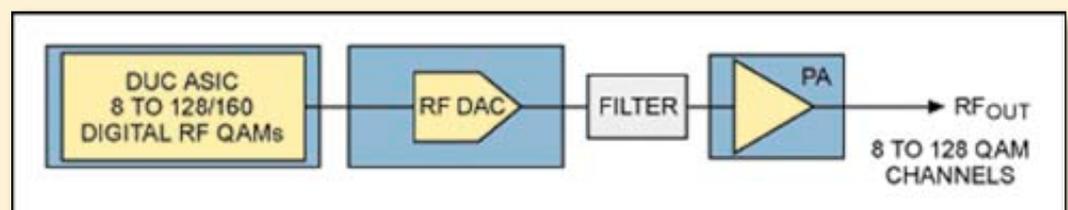


Figure 3. A direct RF transmitter is a single signal chain.

converged cable access platform (CCAP) for full-spectrum quadrature amplitude modulation (QAM) transmissions. These digital RF modulators also have 32x the capacity of analog modulators at one-twentieth of the power dissipated per transmitted QAM channel.

Why a Direct-RF Transmitter Is Replacing an Analog Transmitter

The CCAP for cable TV (CATV, Figure 1) combines the downstream services transmitted

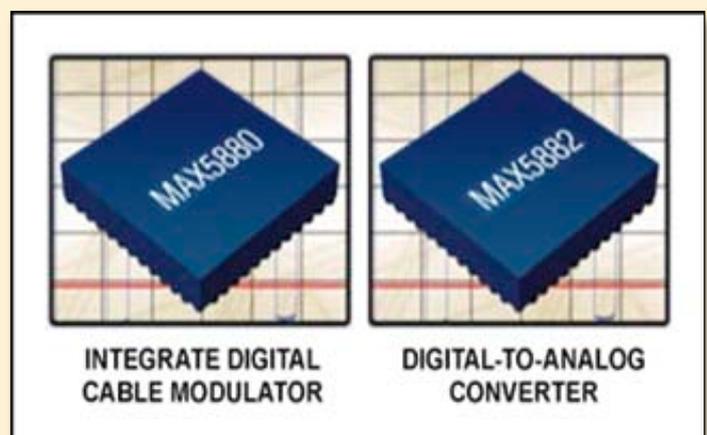


Figure 4. The MAX5880 is a 128-channel DUC and QAM modulator that drives the MAX5882 RF DAC.

Ajay Kuckreja
Principal Member
Technical Staff
Product Definition
Maxim Integrated
www.maximintegrated.com

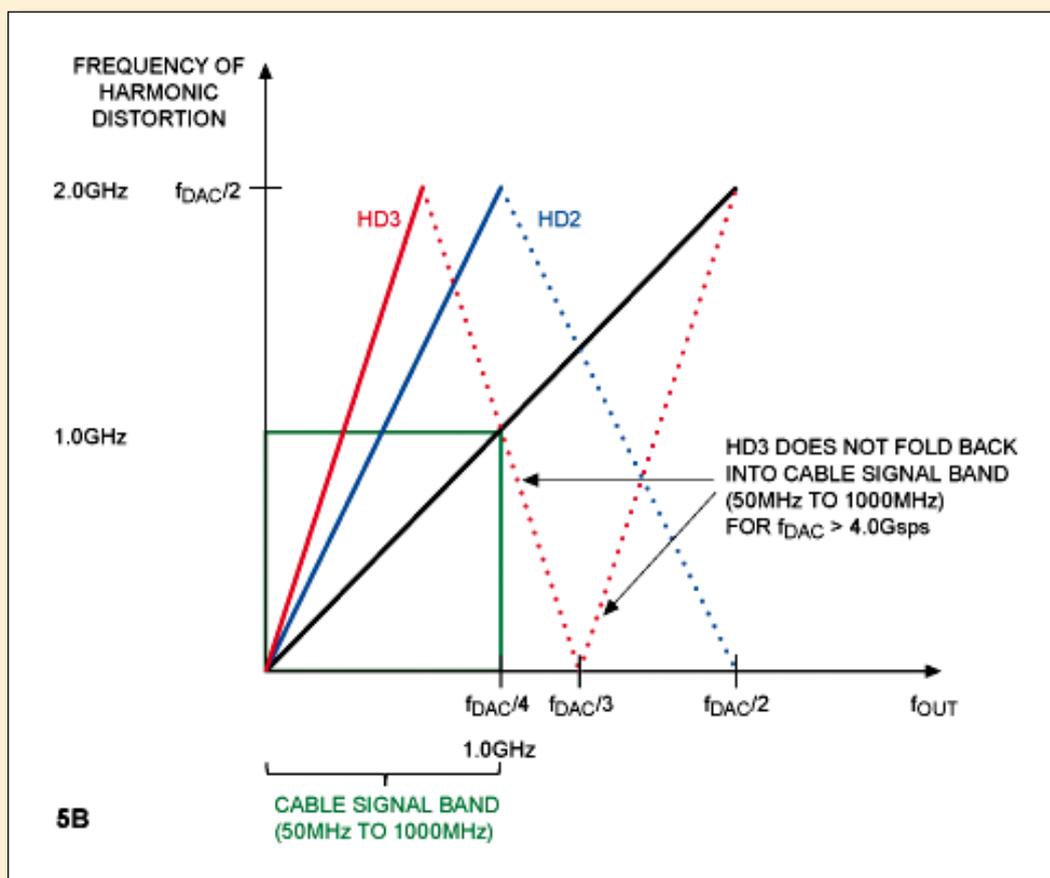
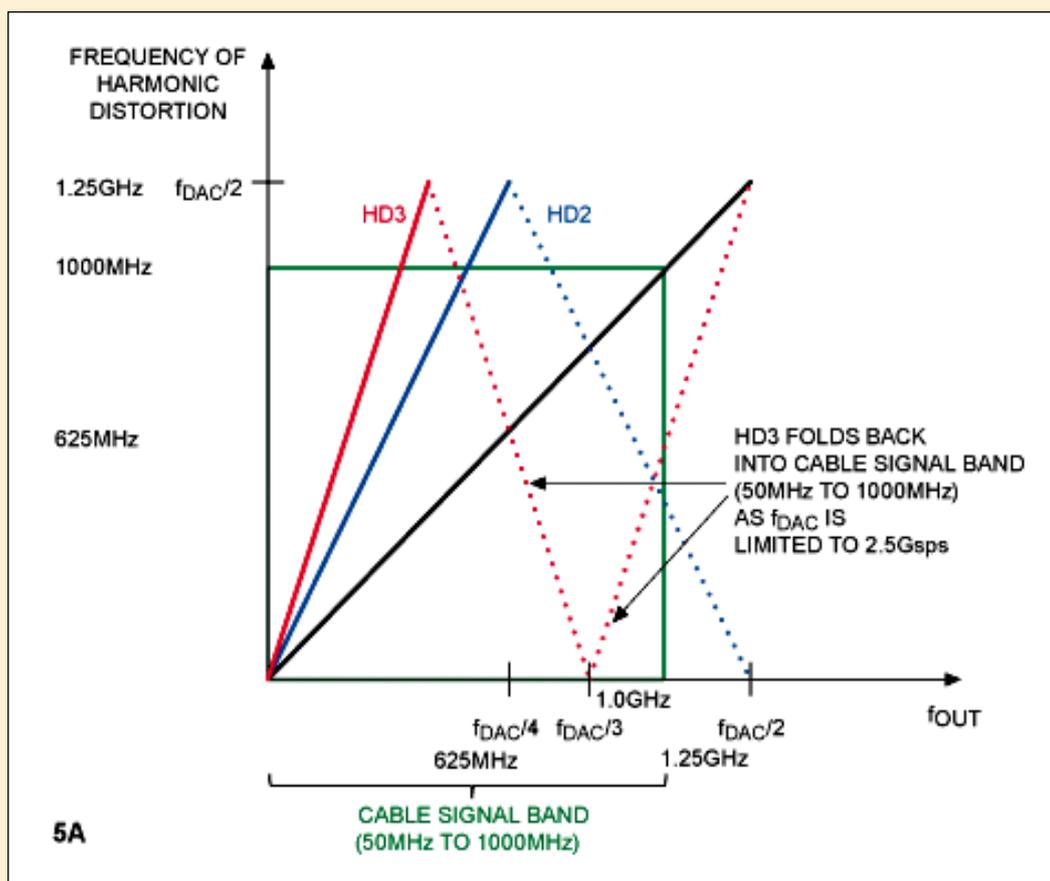


Figure 5. Synthesizing the cable band using a 2.5 Gsps DAC (5A) and a 4 Gsps DAC (5B).

by edge QAM equipment for video and by cable modem terminations systems (CMTS) for high-speed Internet access. The transmitted QAM-modulated digital carriers include broadcast TV and narrowcast services like video-on-demand (VoD), switched digital video (SDV), and high-speed Internet. These carriers fill the downstream CATV spectrum in the 50 MHz to 1000 MHz bandwidth. Up to 158 (6 MHz wide) QAM carriers (channels) occupy the entire spectrum from a single RF port in a CCAP headend. Up to 8 to 12 RF ports are present in a single linecard, and more than five downstream linecards can be present in a single 13RU CCAP chassis.

The downstream CCAP physical layer (PHY) requires highly dense RF modulators. These QAM modulators, in turn, must have low-power dissipation, scalability, and QAM carrier agility. In the older generation headends, QAM carriers from multiple superheterodyne analog transmitters were combined to fully populate the CATV spectrum (Figure 2). However, that methodology would potentially require more than 300 W for a single CCAP RF port. A direct-RF transmitter (Figure 3), however, easily performs digital upconversion (DUC) and modulation of QAM carriers in the digital domain, and it can be implemented in an ASIC or a field-programmable gate array (FPGA). This type of digital architecture is enabled only by a wideband RF digital-to-analog converter (RF DAC) as the entire spectrum of QAM carriers is transmitted by a single RF chain.

There is a significant advantage of the direct-RF transmitter in a CCAP system: the entire signal processing, now implemented in the digital domain, can benefit from CMOS process geometry. CMOS processes allow much higher channel densities in a small footprint and at low-power dissipation. The benefits of this approach are easily seen with an example.

The MAX5880 is a 128-channel DUC and QAM modulator that drives an RF DAC (Figure 4). It accepts forward-error-correction (FEC) encoded symbols from an FPGA, performs QAM modulation, pulse shaping, and resampling of each QAM channel. It then combines, interpolates, and modulates up to 128 QAM channels to drive an RF DAC. The sample rate for the RF DAC must be more than 2Gsp/s to synthesize the entire CATV band; it must also satisfy the stringent DOCSIS(r) RF-performance requirements. This design uses the 14-bit 4.6 Gsp/s MAX5882 RF DAC.

The MAX5882 oversamples the 1 GHz band at an update rate of more than 4 Gsp/s. Note that according to the Nyquist theorem, slightly more than a 2 GHz sample rate is required to synthesize the 1GHz band. However, if a 2.5 Gsp/s DAC is used, the dominant harmonic distortion products like the second

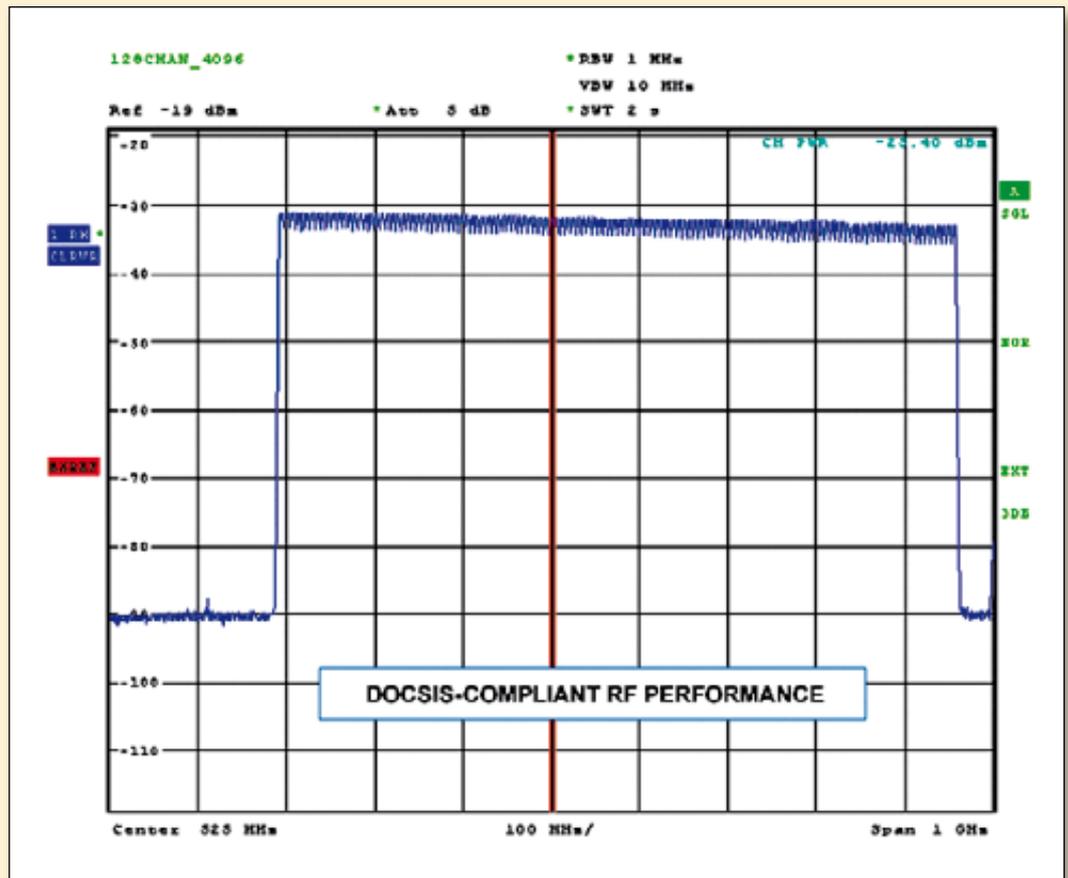


Figure 6. Cable RF spectrum of 128 QAM channels using the DUC (MAX5880) and RF DAC (MAX5882) chipset.

harmonic (HD2) and third harmonic (HD3) can fold back into the 1 GHz cable spectrum due to aliasing (Figure 5A). These distortion products can violate the in-band RF performance requirements for DOCSIS transmitters. However, if a 4 Gsp/s DAC is used (Figure 5B), the HD2 and HD3 can never fold back into the CATV band.

The RF output of the digital RF QAM modulator chipset is shown in Figure 6 for 128 channels that are 6 MHz wide in a 1 GHz span. The RF performance is fully compliant with DOCSIS RF requirements. The DUC and DAC dissipate a total of about 6 W for transmitting 128 QAM channels. That translates to about a 95% savings in power dissipated per QAM channel compared to traditional analog RF modulators. Each of the chips is 17 mm x 17 mm in a 256-ball CSBGA package, thus enabling the RF

port density required by downstream CCAP linecards.

Summary

The new digital RF modulator takes advantage of modern technologies like high-performance wideband digital-to-analog conversion and CMOS technology scaling. The digital RF modulator is a highly integrated solution that also satisfies stringent DOCSIS RF performance requirements. Telecommunications companies now have the oppor-

tunity to supply cable service providers with the technology to meet the broadband requirements of tomorrow, cost effectively, today.

*Maxim Integrated
www.maximintegrated.com
Links: MAX5880 High-Density Downstream Cable QAM Modulator and Digital Upconverter
MAX5882 14-Bit, 4.6 Gsp/s Cable Downstream Direct RF Synthesis DAC.*

TE
Telemeter Electronic

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

Link zu:
Telemeter Electronic GmbH
HF-/Mikrowellentechnik

Wir liefern Lösungen ...
www.telemeter.info

Wireless

connectBlue Expands its Bluetooth Low Energy Product Suite



connectBlue announced the addition of three new Bluetooth low energy solutions to the company's Bluetooth low energy product suite. The new solutions offer Classic Bluetooth and Bluetooth low energy serial communication and consist of the Bluetooth Serial Port Module OBS421, Bluetooth Low Energy Serial Port Module OLS425 and Bluetooth Low Energy Serial Port Module OLS426. The Bluetooth Low Energy Serial Port Modules OLS425, OLS426 and OBS421 are complete Bluetooth low energy OEM modules with UART interface. All three modules have a complete embedded

stack and application for replacing serial cables or accessing UART devices using Bluetooth low energy technology with the connectBlue Low Energy Serial Port Service. The single-mode modules OLS425 and OLS426 offer a long battery life while the dual-mode OBS421 module offer compatibility support for both Bluetooth low energy and Classic Bluetooth. The OLS425 has the same small form factor as the OLP425 while the OLS426 offers interchangeability for the connectBlue Classic Bluetooth modules.

■ **ConnectBlue**
www.connectblue.com

News

myAgilent Personalized Web Portal for Electronic Measurement

Agilent Technologies Inc. (NYSE: A) today announced the launch of a new Web portal that allows customers to manage their relationship with Agilent and receive information personalized to their interests and the products they own. The myAgilent Web portal allows customers to:

- Register products to receive timely updates, including firmware updates, application notes, service notifications, related forum discussions and more.
- Review product warranty and calibration status.
- View product order status.
- Connect with peers in discussion forums.
- Track products of interest and get alerts for special offers.

■ **Agilent technologies**
www.agilent.com

Products

New 183-219 MHz VCO



Crystek's CVCO55FL-0183-0219 VCO operates from 183 MHz to 219 MHz with a control voltage range of 0.5 V ~ 4.5 V. This VCO features a typical phase noise of -123 dBc/Hz@10 kHz offset and has excellent linearity. Output power is typically +8.5 dBm.

Engineered and manufactured in the USA, the model CVCO55FL-0183-0219 is packaged in the industry-standard 0.5-in. x 0.5-in. SMD package. Input voltage is 5 V, with a max. current consumption of 25 mA. Pulling and Pushing are minimized to 0.5 MHz and 0.5 MHz/V, respectively. Second harmonic suppression is -20 dBc typical. The CVCO55FL-0183-0219 is ideal

for use in applications such as digital radio equipment, fixed wireless access, satellite communications systems, and base stations.

■ **Crystek Corporation.**
www.crystek.com

Planar Mixer with high IF bandwidth



Space Labs Model P1M29B3-2208F is a compact (1.0" x 1.6" x 0.3"), economical and high-performance K-band mixer in the PM Series. With a high IF bandwidth of up to 13 GHz, the full RF/LO range is available in a single unit. This double balanced mixer design performs with a flat-response con-

version loss and is optimized for spurious rejection of better than 30 dBc@-10 dBm RF over the band. This versatile mixer design can be ordered either as an active mixer with amplification on any of the ports or as a passive mixer. The active mixer, (shown on the right) has 10 dB of conversion gain and a 3.5 dB max noise figure. Either mixer has a variety of options available such as additional filtering and waveguide or coaxial connectors. These mixers can be incorporated into our receiver system (PR series) or used as stand-alone units. Engineered and manufactured in-house, further customization to the PM series mixers is also available.

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

29-31.5 GHz Microstrip Isolator on Carrier 2W9NBP

Renaissance has designed a Ka band microstrip isolator that can handle 2 W forward and reverse for satcom applications. With a compact size of 5x6 mm case. It provides low insertion loss in the forward direction and high isolation in the reverse.

■ **Renaissance Sales**
www.rec-usa.com

Wireless

Wireless Telecom Group Introduces Microlab Jumper-Cables

Microlab, a Wireless Telecom Group company, has extended its line of JP / JR / JS series jumper cables. With an operating range of DC to 3 GHz, these cables are ideal for all telecommunication applications in the frequency bands between 380 and 2,700 MHz. While attractively priced, all cables are „Microlab Certified“, a quality guaranty well recognized in the Telecommunication market.

„Whether macro cells or in Building DAS venues, the wrong RF cable can have a devastating influence on network reliability and Quality of Service. Passive intermodulation (PIM) is often thought „negligible“ at in-building DAS venues. Unfortunately this is not the case“, says Wolfgang Damm, Product Marketing Director of WTG. „The front end of a DAS Carrier Combiner interface is principally susceptible to PIM interference. High power levels are attenuated and combined at this stage. If PIM levels are not minimized right there, systems' overall performance is reduced significantly. Our new J-cables are especially designed with these requirements in mind. They are 100% tested to guarantee best system performance“.

Microlab's Jumper cables are available with N and DIN 7/16 connectors, both as straight and rectangular types. Available connector combinations are: JP straight (m) / straight (m), JR straight (m) / rectangular (m), JS rectangular (m) / rectangular (m). The ruggedized cables have tri-metal plated connectors made to MIL-C-39012 specifications. These cables have been developed to provide both, low loss and low PIM characteristics. PIM performance is typically better than -150 dBc (@ 2x43 dBm), with -145 dBc guaranteed @ 1800 MHz. Microlab's Jumper Cables are available for immediate delivery from the factory and selected distributors. Cable length of 0.5 m (20“) and 1 m (39“) are available from stock, other cables lengths are available on request in 10 cm (4“) increments.

■ *Wireless Telecom Group*
www.wtcom.com

Products

3 V LTE Linear PA Modules



The parts in RFMD's new RF73xx series of high-power, high-efficiency linear power amplifiers are designed for use as the final amplification stage in 3V, 50 Ohm LTE mobile cellular equipment developed for E-UTRAN/LTE band operation. These parts are developed for 5 MHz to 20 MHz LTE channel bandwidths. Each has two digital control pins to select one of three power bias states to optimize performance and current drain at lower power levels. Each also has an integrated directional coupler which eliminates the need for an external discrete coupler at the output, and is assembled in a 10-pin, 3 mm x 3 mm x 0.8 mm module.

Features

- Frequency bands: RF7303 (Multi-Mode): LTE/UMTS 3, 4, 9, and 10; CDMA 15, RF7317A: LTE 17, RF7320: LTE 20, RF7321: LTE 11 and 21
- Ultra-high LTE efficiency
- Optimized use with DC-DC converter operation
- Three power states with digital control interface
- Integrated power coupler
- Integrated blocking and decoupling capacitors
- Applications: LTE wireless handsets and datacards

■ *RFMD*

<https://estore.rfmd.com>

2.8 V to 4.2 V 915 MHz ISM Band Tx/Rx Module

RFMD's new RFFM6901 is a single-chip front end module (FEM) for applications in the 868/915 MHz ISM Band. The RFFM6901 addresses the need for aggressive size reduction for typical portable equipment RF front end design and greatly reduces the number of components outside of the core chipset, thus minimizing the footprint and assembly cost of the overall solution. The RFFM6901 contains an integrated 1W PA, dual port diversity antenna switch, LNA with bypass mode, and matching components. The RFFM6901 is packaged in a 32-pin, 6.0 mm x 6.0 mm x 1.2 mm overmolded laminate package with backside ground which greatly minimizes next level board space and allows for simplified integration.

Features

- Tx Output Power: 30 dBm
 - Separate Rx/Tx 50 Ω Transceiver Interface
 - Antenna Diversity Switch
 - LNA with Bypass mode
- Applications
- Wireless Automatic Metering Applications
 - Wireless Alarm Systems
 - Portable Battery Powered Equipment
 - Smart Energy
 - 868 MHz/915 MHz ISM Band Application
 - Single Chip RF Front End Module

This device is currently available in production quantities. Pricing begins at \$3.25 each for 100 pieces.

■ *RFMD*

<https://estore.rfmd.com>

Highly-Integrated FEM for Smart Metering/Smart Energy and ISM Band Applications

RF Micro Devices, Inc. announced the availability of the RFFM6903 front end module (FEM). RFMD's highly-integrated RFFM6903 FEM meets or exceeds the system requirements for AMI/AMR smart meter applications operating in the 868 MHz/960 MHz frequency band. The FEM supports multiple applications, including Smart Energy/advanced metering infrastructure (AMI), portable battery-powered equipment, and general 868/915 MHz ISM band systems.

The feature-rich RFFM6903 integrates a +30.5 dBm power amplifier (PA) with a Tx harmonic output filter in the transmit

path, a Tx path bypass mode with harmonic filter, and a low-noise amplifier (LNA) with bypass mode in the receive path and is packaged in a 6 mm x 6 mm x 1 mm laminate package. The RFMD RFFM6903 also includes a low insertion loss, high isolation, single-pole three-throw (SP3T) switch and separate Rx/Tx 50 ohm ports that simplify matching and provide input and output signals for both the Tx and Rx paths. In the receive path, the Rx chain provides 16 dB of typical gain with only 5 mA of current and an excellent noise figure of 1.7 dB.

■ *RFMD*

www.rfmd.com

Wireless

A new Multi-beam Hub Base Station antenna



A new Multi-beam Hub Base Station antenna, model number MBA6-3.5DS45/2045, has been developed by Cobham Antenna Systems, Microwave Antennas to enable MIMO (multiple input multiple output) radio system operators to meet their goal of 1 Gbps/km anywhere within a cell.

Designed for high speed MIMO 4G (and beyond) urban access for backhaul, this was originally a European Union funded project that has become a finished and available Multi-beam antenna with additional Military and Security beneficial applications.

By removing barriers to next-generation network deployment, this Multi-narrow-beam antenna allows for a dramatic increase in capacity over existing communication systems. It provides an essential component enabling an improvement to the overall infrastructure capacity density of the current mobile network by an order of magnitude (10x). Projected deployment for this Hub Base Station antenna system is for it to communicate with network of "below-rooftop" Access Base Stations using existing structures. The system strategy with these access base stations will allow self-backhauling.

This Multi-beam antenna has 90° coverage (a 90° arc) utilising six individual narrow beam patterns each with a half power beam-

width of 15°. MIMO capability is provided with $\pm 45^\circ$ polarisation in each of the six 15° sectors. The advantage of this format is that a narrow beam can create high density coverage within a specific narrow area allowing for a high level of frequency re-use whilst being far more efficient than installing 6 separate narrow beam directional antennas. By positioning four Multi-beam antennas in a square formation, complete 360° coverage is achieved as this provides 24 dual-polarised beams. The current system benefits from meeting ETSI specification for Multi-beam antennas (EN 302 326-3 V.1.1.2) provides low side-lobe levels for greater system efficiency.

For Security and Military applications the technology can be scaled to cover other frequency bands, with applications such as communications to multiple mobile platforms (ground or airborne). This system has the benefit of providing higher gain over a wider angle than a single sector antenna. Communications are more secure and less prone to intercept and jamming than Wide Beam or Omni antennas.

The antenna measures only 586 mm (23") high x 456 mm (17.95") wide x 76 mm (3") deep, making it extremely compact given that it provides 2 x 6 beams each with 17 dBi peak gain. For dense urban deployment, this compact Multi-beam antenna will reduce wind-load on towers and the cost of installation compared with conventional alternatives.

Technology

The antenna element comprises a single cross-dipole assembly operating at a centre frequency of 3.5 GHz interlocked in a configuration which provides a slant dual polar beam. Eight sets of these assemblies are fed in phase through a stripline feed to create the single 110° sector antenna which forms the basis for the array. There are 8 sector antennas in the complete assembly.

In order for the 6 (x2 polarisations) narrow beams to be formed to cover the 90° arc, two 8 x 8 Butler matrix beam forming devices are used to feed the separate ports of each antenna element. By a mechanism of fixed phase shifters and couplers the Butler matrices provide defined sets of phases into each of the 8 internal antenna elements which results in two sets of 6 skewed beams (The

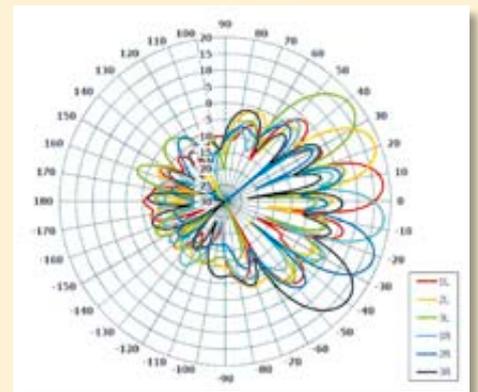
two outer ones covering $\pm 60^\circ$ degree are not currently used).

Within the new unit the Butler matrix devices are fully integrated into the antenna eliminating the need for 16 phased-matched cables making for a much more efficiency and cost-effective antenna.

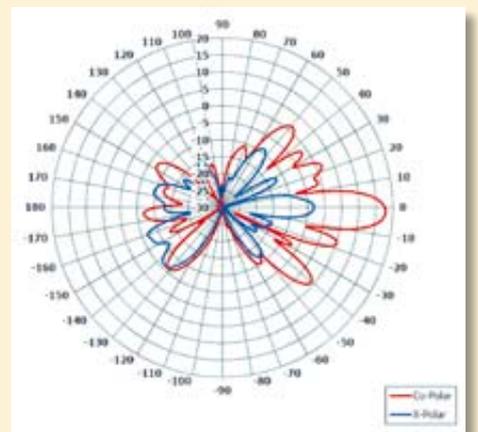
In this antenna the down-tilt is a nominal 2° across the band of interest, i.e. 3.4 - 3.6 GHz with an elevation beamwidth of 10° to the half-power point.

■ *European Antennas Ltd*
www.european-antennas.co.uk

■ *Cobham Antenna Systems*
www.cobham.com

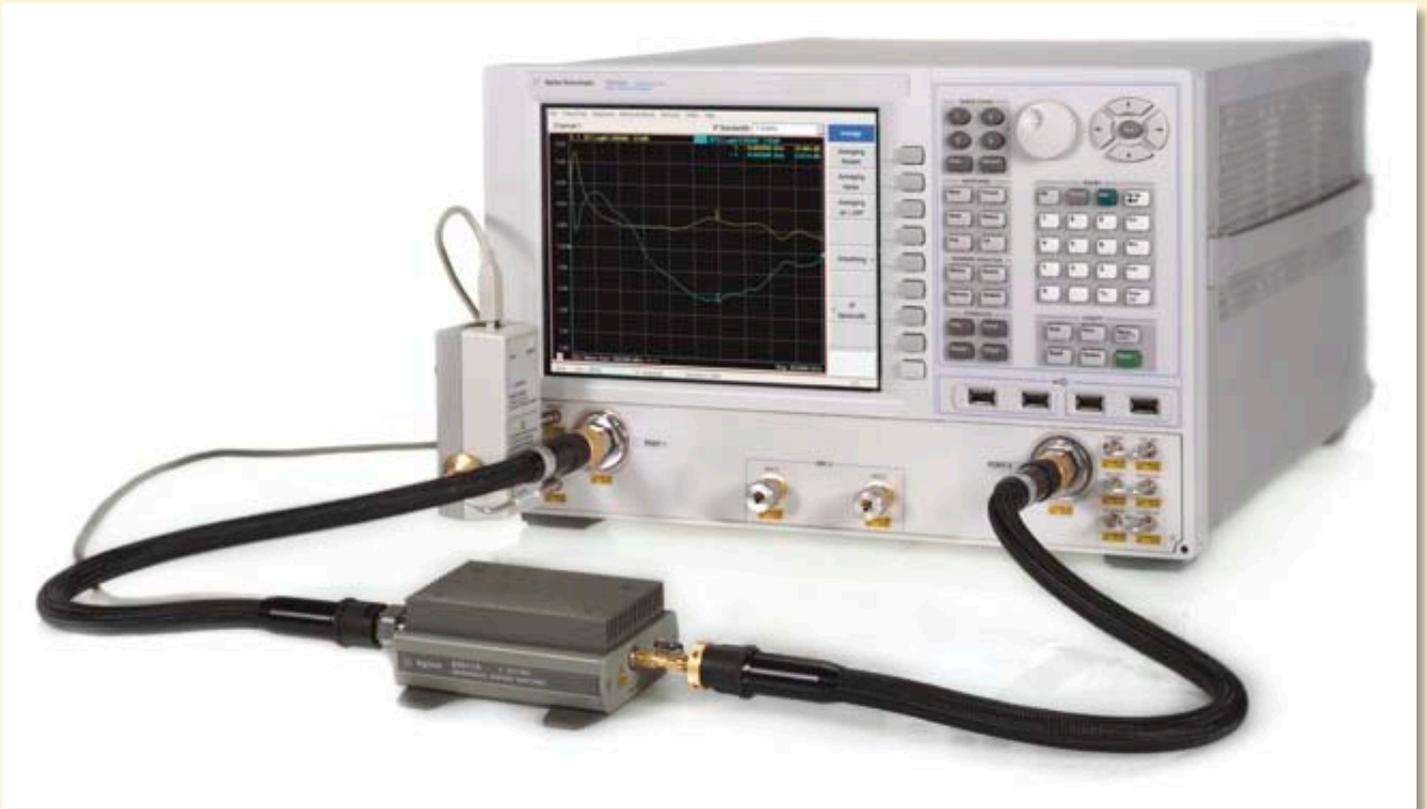


Typical measured elevation pattern for each of the 6 beams within the array



Measured azimuth patterns for the 6 x 15 degree beams showing how little degradation of gain there is across the set of patterns. Note each beam has two polarizations ($\pm 45^\circ$)

Agilent Technologies Extends High-Performance Noise-Figure Measurement Technique to 50 GHz



Agilent Technologies Inc. announced the extension of its source-corrected noise-figure measurement capability in PNA-X network analyzers to 43.5 and 50 GHz, while continuing to maintain the highest noise-figure measurement accuracy in the industry.

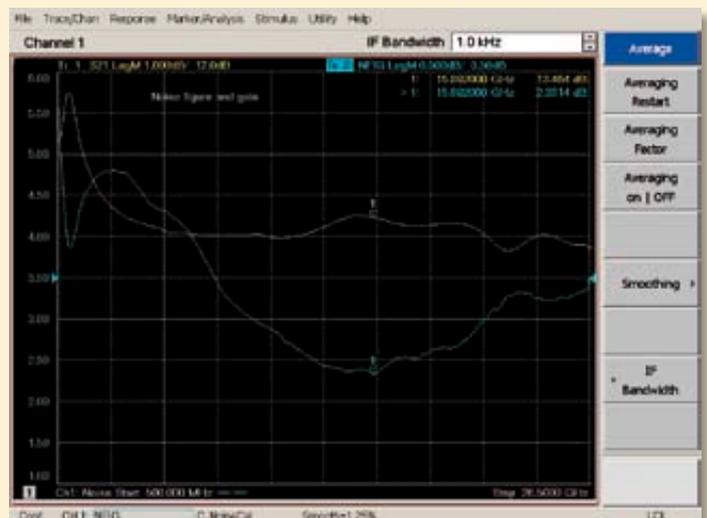
Built directly into the Agilent PNA-X, the technique provides a complete single-connection, multiple-measurement capability for R&D and manufacturing engineers developing and testing low-noise transistors, amplifiers, frequency converters and transmit/receive modules. Accurate noise-figure measurements are required to test devices in aerospace/defense and wireless communications systems, but can be difficult to achieve when a traditional noise source cannot directly connect to the device under test. This scenario creates a number of problems in today's automated test, on-wafer, or in-fixture test systems.

Agilent's source-corrected measurement technique eliminates these problems and provides a unique single-connection solution for S-parameter and noise-figure measurements, along with other measurements such as harmonics, compression, and intermodulation distortion.

The use of a single connection for all measurements speeds up testing, improves throughput in manufacturing, reduces wear on connectors and probes, and minimizes risk of wafer damage.

Agilent's new 50-GHz noise hardware features a built-in low-noise receiver and impedance tuner that simplify measurement

setups and enable fully vector-noise-corrected measurements. Unlike other noise-figure solutions, Agilent's PNA-X network analyzers combine S-parameter vector-error correction and an impedance tuner to fully remove the effects of imperfect system source match. Agilent's solution also corrects for the interaction between the output match of the



Agilent Technologies
www.agilent.com

Additional Information

Agilent's new 43.5- and 50-GHz source-corrected noise-figure measurement capability for PNA-X network analyzers is available now in two-port and four-port instruments. The mini-

mum noise figure configuration requires Option 029 source-corrected noise figure measurements, the attenuator option (Option 219/419), and the combiner option (Option 224/423).

tion with an external LNA and high-pass or band-pass filter. "Agilent's high-performance, network-analyzer-based noise figure measurement technique is the most accurate available today," said Gregg Peters, vice president of Agilent's Component Test Division. "Extending its reach to 43.5 and 50 GHz opens the technique up to new applications, while further reinforcing our commitment to providing the widest range of noise-figure-measurement choices to meet our customers' ever-changing requirements." The Agilent PNA-X is part of the PNA

family of network analyzers, which includes the PNA-L, PNA and PNA-X Series, covering frequencies from 300 kHz to 1.05 THz. The PNA-X provides complete linear and nonlinear component characterization in a single instrument with a single connection. The entire PNA family offers advanced connectivity via LAN, USB and GPIB; an easy-to-use open architecture based on the Microsoft Windows operating system; and an extensive embedded help system. The PNA family's CPU and operating system can be upgraded as technologies evolve. ◀



device under test and the noise figure of the internal receiver.

power meter or a noise source to calibrate the noise receiver.

These advanced error-correction methods result in accuracy that is superior to the Y-factor method and other simpler forms of the cold-source method. In addition, users can now conveniently choose to use either a

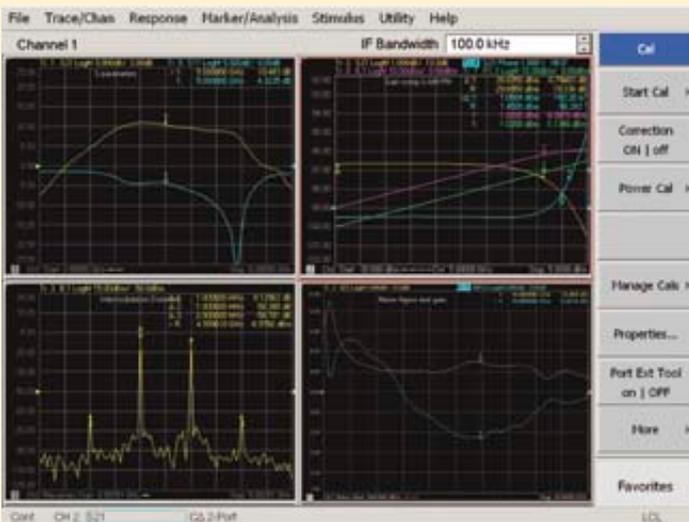
The 50-GHz noise hardware is also available in 67-GHz PNA-X models. To measure noise figure between 50 and 67 GHz, engineers can use the standard network analyzer receivers and an external ECal in conjunc-

The advertisement for HF-Komponenten features a collection of various high-frequency connectors and components against a blue background with a grid pattern. The components include SMA, BNC, and TNC connectors, as well as adapters and cables. The text is as follows:

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



Basic Spectrum Analyzer for Budget-Driven Applications



Agilent Technologies Inc. announced a new basic spectrum analyzer for budget-constrained applications in R&D, manufacturing, maintenance, education labs, spectrum management, bench repair and other general-purpose analyzer applications.

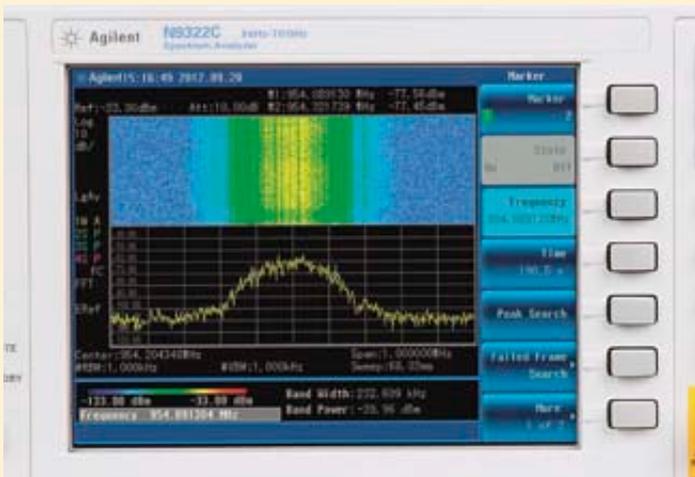
„To protect profitability, increasing productivity on a smaller budget is a growing imperative. In response to this market need, our new basic spectrum analyzer is rich in features and value-priced,“ said Brian LeMay, general manager of Agilent’s Chengdu Instruments Division. „Plus, value-added options like channel scanner, tracking generator and time-gated spectrum analysis allow the unit’s capabilities to change to keep pace with industry dynamics.“ The Agilent N9322C basic spectrum analyzer for the 9-kHz to 7-GHz frequency includes:

- Typical -152 dBm DANL for viewing low-level signals easily and clearly.
- ± 0.1 ppm annual aging rate, which reduces frequency drift for more accurate measurements.
- One-button PowerSuite (CHP, OBW, ACPR, SEM and spectrogram), which makes power measurements and signal monitoring simple and intuitive.
- Optional 7-GHz tracking generator with built-in VSWR bridge, which supports trans-

mission and reflection measurements.

- Demodulation mode to easily and cost-effectively gain more insight into AM, FM, ASK and FSK signal analysis.
- Seven user-definable soft keys, which provide quick access to seven of the most frequently used measurement setups, making it easy to switch from one task to another.

■ *Agilent Technologies Inc.*
www.agilent.com



Galileo Testing with GNSS Signal Creation Software

Agilent Technologies Inc. announced that its Signal Studio for Global Navigation Satellite Systems (GNSS) software has been enhanced with real-time and basic mode capabilities designed to allow engineers to simulate Galileo signals for receiver testing and to address the needs of the manufacturing test market.

Channel	Group	SV ID	Enabled	Frequency	Relative Power Scale (dB)	Power (dBm)	Power Spectral Density (dBm/Hz)	Power Spectral Density (dBm/Hz)	Doppler Shift (Hz)	Modulation
1	E1	40	SP	1.1	0.01	-113.02	20019027.08	0.00	98.85	QPSK
2	E1	50	SP	1.1	0.01	-113.02	21317071.84	0.00	-1073.84	QPSK
3	E1	50	SP	1.1	0.01	-113.02	21319444.58	0.00	182.04	QPSK
4	E1	110	SP	1.1	0.01	-113.02	2677316.26	0.00	-1309.66	QPSK
5	E1	110	SP	1.1	0.01	-113.02	2571792.25	0.00	-1073.86	QPSK
6	E1	111	SP	1.1	0.01	-113.02	2276888.19	0.00	-1364.17	QPSK
7	E1	102	SP	1.1	0.01	-113.02	2261498.22	0.00	-42.49	QPSK
8	E1	102	SP	1.1	0.01	-113.02	2481346.73	0.00	348.23	QPSK
9	E1	103	SP	-4	0.01	-113.02	1907391.03	0.00	-1329.45	QPSK
10	E1	103	SP	5	0.01	-113.02	2636895.03	0.00	291.78	QPSK
11	E1	104	SP	4	0.01	-113.02	1933994.84	0.00	-1363.61	QPSK
12	E1	104	SP	3	0.01	-113.02	2643707.58	0.00	2762.31	QPSK
13	E1	105	SP	2	0.01	-113.02	2574208.17	0.00	-888.51	QPSK
14	E1	105	SP	1	0.01	-113.02	2358884.79	0.00	-436.84	QPSK
15	E1	117	SP	1.1	0.01	-113.02	2218119.62	0.00	-362.58	QPSK
16	E1	120	SP	1.1	0.01	-113.02	2481332.58	0.00	271.71	QPSK
17	E1	118	SP	1.1	0.01	-113.02	2500750.09	0.00	276.36	QPSK
18	E1	118	SP	1.1	0.01	-113.02	2545246.26	0.00	183.20	QPSK
19	E1	119	SP	1.1	0.01	-113.02	2489962.16	0.00	-179.89	QPSK
20	E1	119	SP	1.1	0.01	-113.02	2688632.38	0.00	226.24	QPSK
21	E1	121	SP	1.1	0.01	-113.02	23304034.16	0.00	4779.7	QPSK
22	E1	121	SP	1.1	0.01	-113.02	2462781.55	0.00	-126.19	QPSK
23	E1	122	SP	1.1	0.01	-113.02	2413962.34	0.00	-228.97	QPSK

Signal Studio's new capability, comprising the Advanced Galileo real-time mode and the Scenario Generator for Advanced Galileo, allows users to perform real-time, multi-satellite simulation for the European Galileo system.

Galileo is a satellite-based navigation system similar to the United States' Global Positioning System (GPS) and the Russian GLONASS system. While the full system (including 27 opera-

tional satellites and three active spares) is not expected to be completed until 2019, Galileo-ready chipsets and receivers are available today.

Creating custom scenarios

Agilent's Advanced Galileo software supports these development efforts by allowing engineers to generate signals that simulate Galileo satellites or a combination of Galileo, GPS and/or

GLONASS satellites. With the Scenario Generator for Advanced Galileo, users can create custom scenarios (simulating stationary or moving receivers) for specific locations, dates and times that contain Galileo satellites. Such capabilities are targeted at engineers designing or testing GNSS chipsets, modules, components or receivers, as well as mobile devices providing navigation or location-based services.

Simple receiver testing

Signal Studio's new basic-mode capability is available via the Basic Single Satellite Waveform option. It provides engineers with single satellite waveform files that can be used for simple receiver testing in manufacturing and other applications. In addition to GPS, GLONASS and Galileo, waveform files are also available for the Chinese Compass/Beidou2 system, satellite-based augmentation systems (SBAS), and the Japanese Quasi-Zenith Satellite System (QZSS). The availability of waveform files for these

newer systems speeds time-to-market by enabling basic testing for satellite acquisition/tracking and receiver sensitivity in R&D and design verification.

"By incorporating GNSS receivers that take advantage of satellites from multiple constellations into smartphones, tablets and other mobile devices, engineers now have the ability to not only differentiate their products, but also improve their location-based capabilities," said Jim Curran, marketing manager of Agilent's Microwave and Communications Division. "Agilent's new Signal Studio for GNSS capabilities simplify these tasks by allowing simulation of signals from multiple satellite systems, along with modeling of impairments to enable thorough testing of GNSS receivers under different situations. Such capabilities are critical to effectively addressing the needs of the rapidly growing global GNSS market."

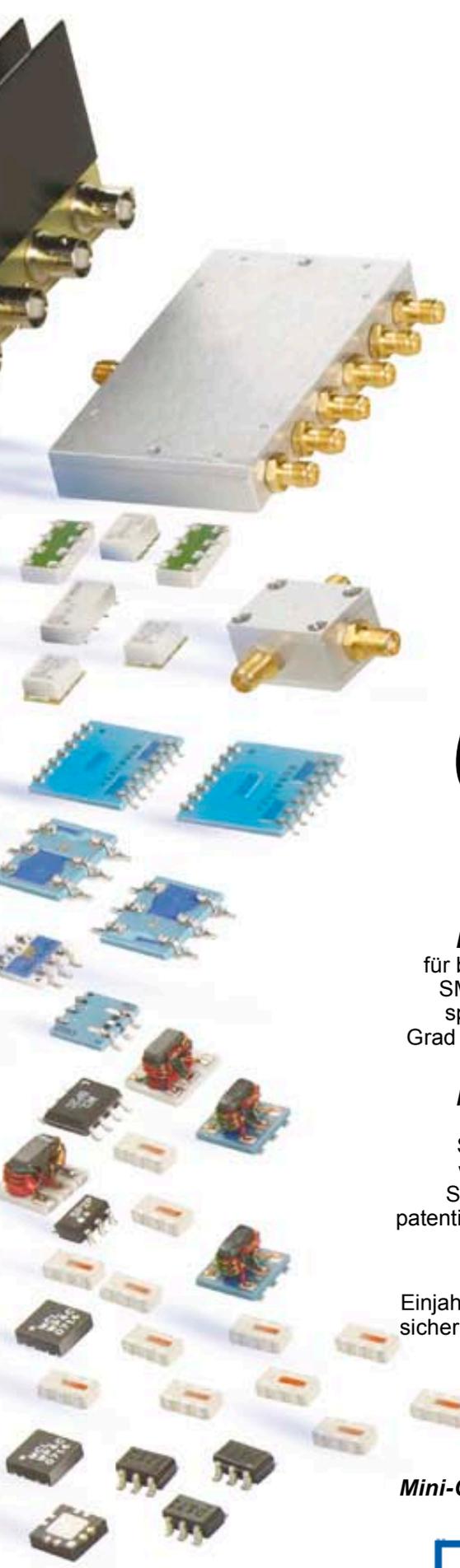
■ Agilent Technologies
www.agilent.com

Additional Information

Agilent's new Signal Studio for GNSS real-time capabilities for Galileo (Opt. N7609B-UFP and Opt. N7609B-VFP) and basic waveform generation capability (Opt. N7609B-EFP) are now available.

The real-time capability includes a connectivity option (connection to Agilent's EXG or MXG signal generator) and any one of the real-time options for GPS (QFP), GLO-

NASS (SFP) or Galileo (UFP). The basic waveform capability includes a connectivity option (e.g., connection to Agilent's EXG or MXG signal generator) and the basic single satellite waveform option (EFP). The basic waveform capability can also be used with Agilent's ESG or PSG signal generators, EXT wireless communications test set, or PXB baseband generator and channel emulator.



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 AS 9100

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



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

U.S. Patents
7739260, 7761442

IF/RF MICROWAVE COMPONENTS

448 rev 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

Großsignalfester Mischer



Der symmetrische passive Mischer HJK-412H+ von Mini-Circuits arbeitet mit Feldeffekttransistoren statt der üblichen Dioden. Er geht auf das Konzept nach Rafuse zurück. Dieses Konzept ohne Betriebsspannung erlaubt sehr gute Intermodulationseigenschaften. So wird beim HJK-412H+ typisch ein IP3 von 25 dBm erzielt. Dabei sind eine Oszillatorleistung von maximal 19 dBm und eine HF-Leistung von maximal 20 dBm möglich.

Die Isolation zwischen diesen beiden Ports beträgt typisch 30 dB, während die zwischen LO-Port und ZF-Port mit typisch 35 dB angegeben wird. Der Mischer enthält drei Transformatoren für die optimale Anpassung jedes Ports an 50 Ohm gegen Masse. Das Gehäuse ist vom Typ TTT 881. Ein Demo Board ist erhältlich.

Weitere wichtige Daten:

- LO-Nominalleistung 17 dBm (Level 17)
- LO-Frequenzbereich 3,7...5,4 GHz
- HF-Bereich 2,4...4,1 GHz
- HF-1-dB-Kompressionspunkt 14 dBm
- ZF-Bereich 1,2...1,8 GHz
- Einsatztemperatur -40 bis +85 °C
- Lagertemperatur -55 bis +100 °C

Frequenzverdoppler für bis zu 20 GHz



Der Verdopplerbaustein ZX90-2-24+ von Mini-Circuits besitzt ein robustes und schirmendes Gehäuse mit zwei koaxialen 50-Ohm-Buchsen. Der Eingangsfrequenzbereich beträgt 5...10 GHz. Bei Zimmertemperatur darf die Eingangsleistung maximal 20 dBm betragen. Der Verlust wird mit typisch 12 dB angegeben. Das Produkt entspricht der europäischen RoHS-Richtlinie und ist patentrechtlich geschützt.

Weitere wichtige Daten:

- Nennleistungsleistung 11...16 dBm
- Verlust maximal 19,5 dB
- typische Harmonischenunterdrückung F1, 3, 4 je 30 dB
- Einsatztemperatur -40 bis +85 °C
- Lagertemperatur -55 bis +100 °C

Keramisches Bandpassfilter



Der SMT-Bandpass-Baustein BFCN-4100+ von Mini-Circuits lässt bei 50 Ohm Ein- und Ausgangsimpedanz den Nennfrequenzbereich 3,7 bis 4,5 GHz passieren (4.100 MHz \pm 400 MHz). Das kleine keramische Schmalbandfilter in Multilayer-Technologie mit seinem Gehäuse FV 1206 bietet dabei eine Gruppenlaufzeit von \pm 45 ps bei schnellem Roll-off. Durch die Low-Temperature Cofired-Ceramic (LTCC) Technology ist es möglich, jeden einzelnen Layer zu inspizieren. Ein- und ausgangsseitig ist im nominalen Durchlassbereich ein SWR von 1,5 typisch. Die Wrap-around-Anschlussgestaltung minimiert den Einfluss parasitärer Größen.

Weitere wichtige Daten:

- Pass Band Einfügedämpfung typ. 14 dB
- Pass Band Einfügedämpfung max. 20 dB
- Dämpfung bis 2,2 GHz typ. 25 dB
- Dämpfung bis 2,2 GHz min. 20 dB
- Dämpfung ab 6 bis 9 GHz typ. 20 dB
- Dämpfung ab 6 bis 9 GHz min. 15 dB
- Gehäuseabmessungen 0,12x0,6x0,4 inch
- Einsatztemperatur -40 bis +85 °C
- Lagertemperatur -55 bis +100 °C

20-dB-Leistungsabzweiger



Der Baustein ZARC-20-52+ von Mini-Circuits ist ein Leistungsabzweiger für bis zu 20 W bei Zimmertemperatur. Er liefert an seinem Coupled-Ausgang 10% der Spannung bzw. 1% der durchgehenden Leistung. Alle Anschlüsse sind mit 50 Ohm gegen Masse terminiert. Frequenzen im Bereich 0 bis 500 MHz werden korrekt verarbeitet. Das robuste, schirmende Gehäuse ist vom Typ CC 51. Der Verlust zwischen Eingang und Ausgang beträgt bei 0 (200, 500) MHz etwa 0,85 (0,92, 1,1) dB. Die drei Anschlüsse sind vom N-Typ.

Weitere wichtige Daten:

- Nominalleistung max. 16 W
- Koppelfaktor min. 19 dB, max. 21 dB
- Koppelfaktor-Flatness typ. \pm 0,3 dB, max. \pm 0,6 dB
- Return Loss je Anschluss min. 17 dB
- Einsatztemperatur -40 bis +85 °C
- Lagertemperatur -55 bis +100 °C

Koaxialkabel für Mikrowellen



Die Koaxialkabel vom Typ 141-12NM+ von Mini-Circuits sind für Frequenzen bis 18 GHz vorgesehen. Bei dieser Frequenz beträgt die Dämpfung typisch 0,69 dB. Außerdem bleibt die Impedanz von nominell 50 Ohm sehr gut gewahrt (Return Loss typisch 28 dB).

Diese 8 mm dicken Kabel sind mit der Hand leicht formbar. Standardmäßig wird die bestellte Länge mit ankonfektionierten Steckern gemäß Standard MIL-SDT-348 geliefert. Bei 1 (6, 18) GHz können maximal 387 (156, 90) W übertragen werden, Zimmertemperatur vorausgesetzt.

Weitere wichtige Daten:

- Dämpfung bei 2...6 GHz typ. 0,39 dB, max. 0,74 dB
- Dämpfung bei 6...12 GHz typ. 0,53 dB, max. 0,98 dB
- Dämpfung bei 12...18 GHz typ. 0,69 dB, max. 1,37 dB
- Einsatztemperatur -40 bis +85 °C
- Lagertemperatur -55 bis +100 °C

■ Mini-Circuits
www.minicircuits.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
info@beam-verlag.de
www.beam-verlag.de

• Redaktion:

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

• Autoren:

Dipl.-Ing.
Dirk Matuszczak (DM)
Joachim Müller (JM)

• 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.

360° @ 1 GHz



85° @ 2 GHz
520° @ 12 GHz
770° @ 18 GHz

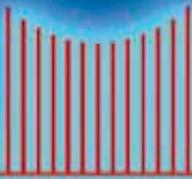
230° @ 12 GHz
350° @ 18 GHz
500° @ 26 GHz
590° @ 40 GHz
400° @ 50 GHz
600° @ 63 GHz

Adjusting Phase

Spectrum
Elektrotechnik GmbH

80905 Munich, Germany
P.O. Box: 450533
Telephone: +49-89-3548-040
Facsimile: +49-89-3548-0490
Email: speete@compuserve.com
WWW.SPECTRUM-ET.COM

HIGH
NEW
RE
HIGHLIGHTS



Spectrum
Elektrotechnik GmbH

wenn Qualität benötigt wird

80905 München

Postfach 450533

Telefon: 089-3548-040

Fax: 089-3548-0490

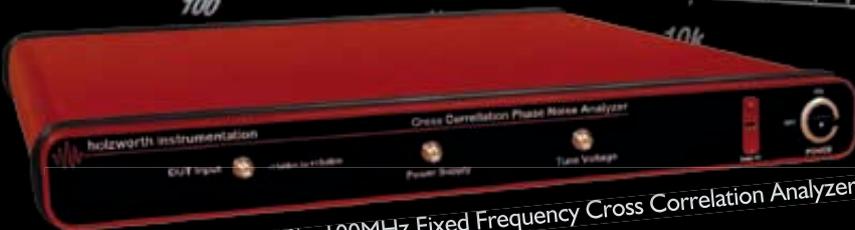
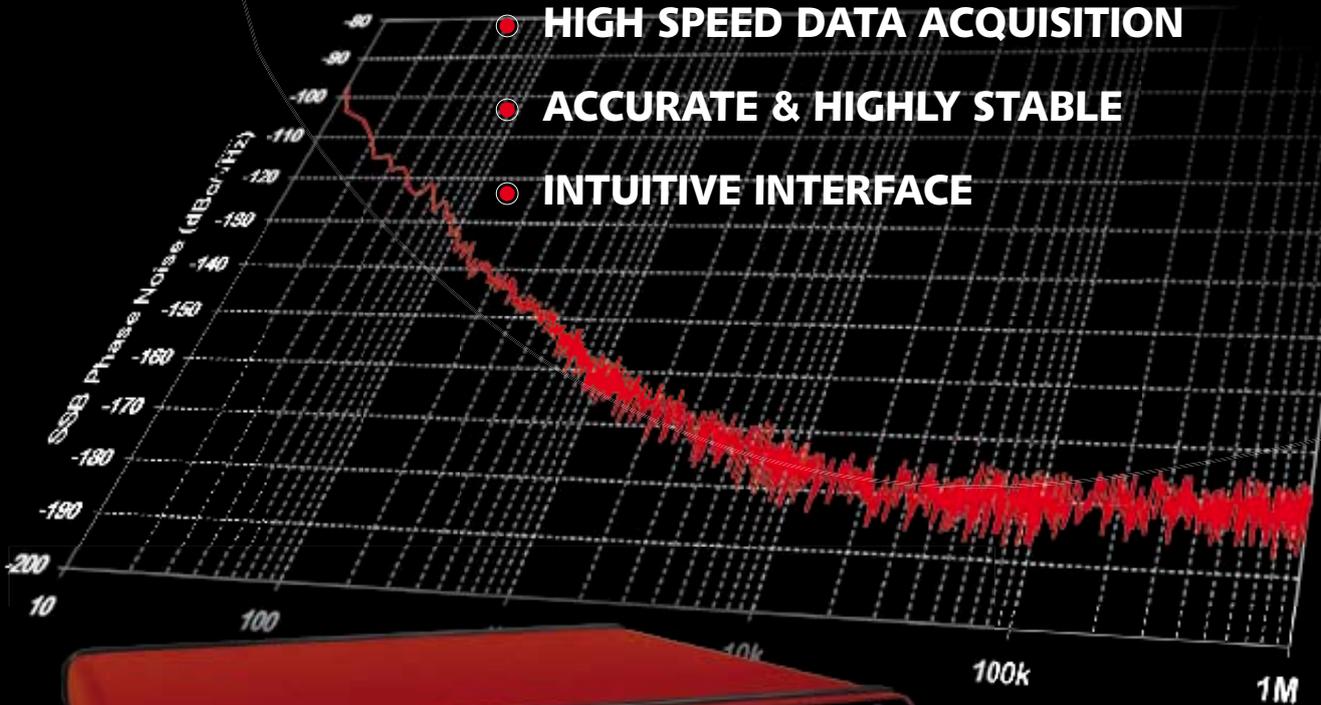
www.spectrum-et.com

* Email: sales@spectrum-et.com



MEASURE PHASE NOISE ONE BOX ● ONE BUTTON

- CROSS CORRELATION (-180 dBc/Hz)
- AUTO PHASE LOCK & CALIBRATION
- HIGH SPEED DATA ACQUISITION
- ACCURATE & HIGHLY STABLE
- INTUITIVE INTERFACE

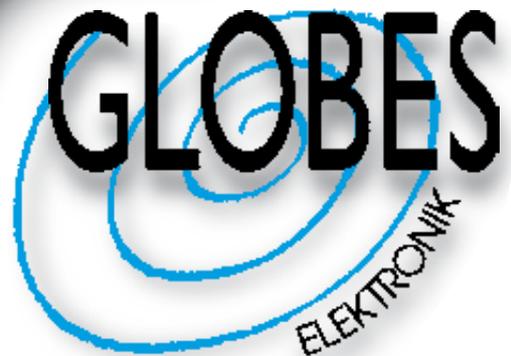


HA7401A (OPT-FIX100): 100MHz Fixed Frequency Cross Correlation Analyzer



Weitere Informationen erhalten Sie über ->

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



www.Globes.de • HF-Welt@Globes.de