

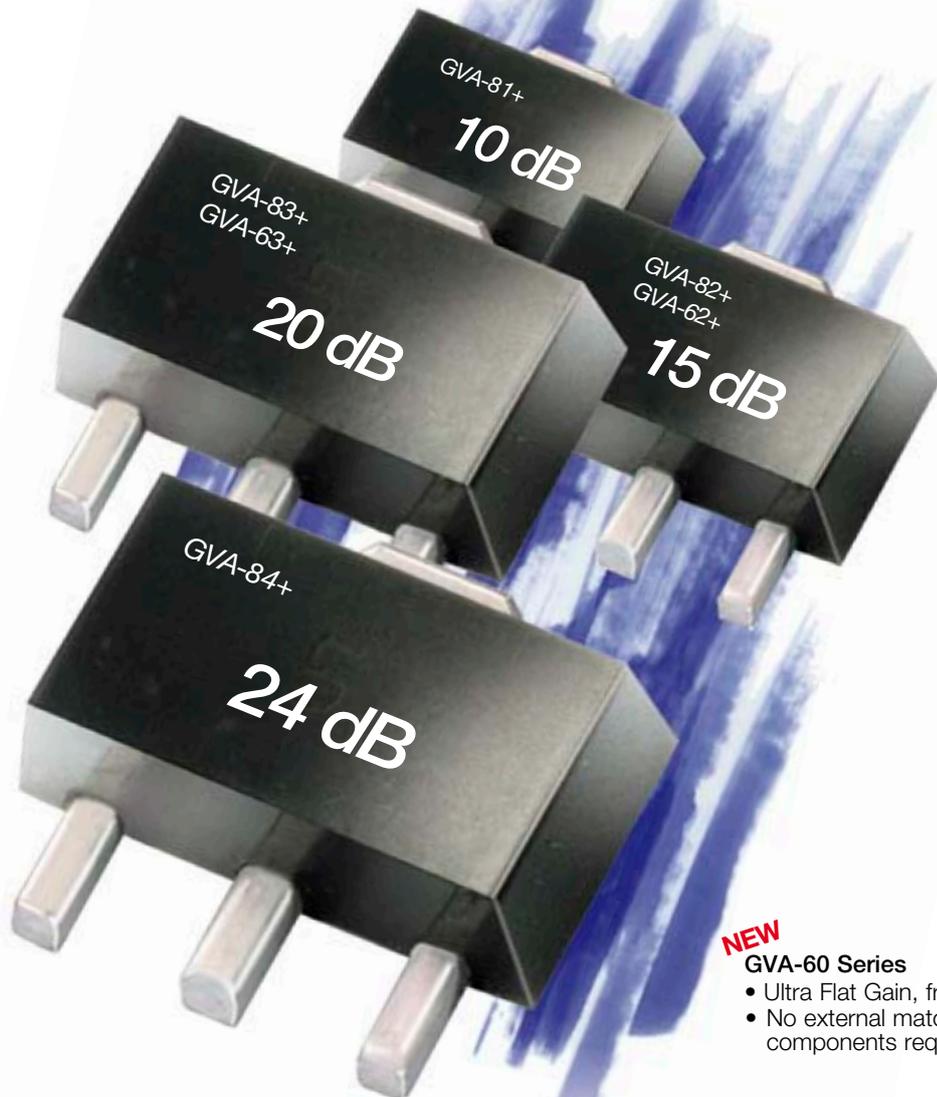
hf-praxis

HF- und Mikrowellentechnik

**Hermetische Mischer durchbrechen
Kosten/Leistungs-Barriere**

Mini Circuits, Seite 8





NEW

GVA-60 Series

- Ultra Flat Gain, from 0.1-6 GHz
- No external matching components required

+20 dBm Power Amplifiers with a choice of gain

GVA AMPLIFIERS

DC* to 7 GHz from \$159*
ea. (qty. 1000)

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

Mini-Circuits' monolithische SMD-Verstärker der GVA-Familie sind äußerst breitbandig, haben einen großen Dynamikbereich und die richtige Verstärkung für Ihre Anwendung. Basierend auf der Hochleistungs-InGaP-HBT-Technologie decken die 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. Die neuen Modelle GVA-6+ und -63+ bieten einen nochmals verbesserten, noch flacheren Frequenzgang, ohne dass externe Komponenten zur Anpassung benötigt werden.

*Low frequency cut-off determined by coupling cap.

US patent 6,943,629

Alle GVA-Modelle 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 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!



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

458 rev G

DISTRIBUTORS:
IE 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



*Autor:
Dr. Martin Timm
Marketing Director bei CST*

Divide et impera

Teile und herrsche, als Redewendung den alten Römern wohl erst nachträglich zugeschrieben, ist ein Prinzip, das über den Lauf der Jahrhunderte erfolgreich angewendet wurde, um die Dominanz einer Person oder Gruppe gegenüber konkurrierenden Parteien sicherzustellen. Im politischen oder militärischen Kontext Werten wie Einheit und Solidarität entgegenstehend, ist seine Verwendung im Technologiebereich durchweg positiv besetzt - so auch in der numerischen Feldsimulation.

Feldsimulation beruht letztlich darauf ein Problem, das zu schwierig ist, um analytisch gelöst zu werden, derart zu unterteilen, dass die Lösung für eines dieser Teilprobleme einfach dargestellt werden kann. Dazu erzeugt man eine räumliche Aufteilung, beispielsweise in Würfel oder Tetraeder, und entwickelt eine Lösungsvorschrift für jedes dieser Elemente.

Zunächst, scheint es, hat man nicht viel gewonnen: die Lösung jedes dieser Teilprobleme hängt von den anderen Teilproblemen ab. Der Würfel teilt seine Kanten und Flächen mit seinen Nachbarn; sie sind somit auch Bestandteile anderer Teilprobleme. Man kann diese Beziehungen jedoch sehr gut in Matrixform darstellen. Die Entwicklung von numerischen Algorithmen und Computerhardware macht es heute möglich Aufgabenstellungen mit Milliarden von Unbekannten in Angriff zu nehmen.

Um noch größere Probleme noch schneller lösen zu können bietet sich eine weitere Teilung an. Diesmal werden größere Rechengebiete auf mehreren Computern wie oben beschrieben parallel bearbeitet. Auch hier gilt, die Teilbereiche sind nicht unabhängig, ihre Ränder teilen sie mit anderen Gebieten. Die Kommunikation zwischen den Computerknoten, die über ein Netzwerk läuft, begrenzt den möglichen Geschwindigkeitszuwachs. Ihre Optimierung ist ein primäres Ziel.

Schließlich besteht auch in der Feldsimulation die Möglichkeit, das Problem funktional zu unterteilen. Man berechnet Antennen mit einem Löser; Filter, Kabel, PCBs und Schaltungen mit anderen - ein Verfahren, das heutzutage erfolgreich eingesetzt wird. Doch auch hier gibt es Kommunikationsbedarf zwischen den einzelnen Teilen des Gesamtproblems. Welchen Einfluss übt eine Antenne auf die Elektronik aus deren Signale sie übertragen soll? Mehrere Antennen werden auf einer Plattform eingesetzt; wie beeinflussen sie sich gegenseitig? Ein Kabel ist elektromagnetischer Strahlung ausgesetzt; wie groß ist das Störsignal, das den Schirm durchdringt und weitergeleitet wird? Auch im virtuellen Ansatz ermöglicht erst die Kopplung der beteiligten Komponenten eine Aussage über das Verhalten des Gesamtsystems.

Teilen ist also eine effiziente Vorgehensweise, die erst im Wiedervereinen ihre volle Wirkung entfaltet.



Leader in design and manufacturing of
**Precision Oscillators
SAW Filters
and Timing Solutions**
for Communication, Industrial, Military
and Space Applications

High Stability OXCOs
For Wireless Basestations, DAB, Wireless
Backhaul, Test & Measurement

- **OX-203 5 – 20 MHz**
 - Holdover Specification of 8µs over 24 hours
 - Aging 0.15ppb/day
 - Temperature Stability 0,8ppb over -40°C to 85°C
 - Phasenoise -135dBc/Hz @ 1kHz
 - Internal Digital Correction Algorithms
 - 5Volt Operation @ 1.5W Power Consumption
 - 25.4 x 25.4 x 13.4mm
- **MX-041 5 – 15 MHz**
 - Excellent Temperature Stability
+/-0.2ppb over 0°C to +70°C
 - Aging +/-0.1ppb/day
 - Tuning Range +/-0.2ppm
 - Phasenoise -140dBc/Hz @ 1kHz
 - 5 or 12Volt Operation @ 2W Power Consumption
 - HCMOS or Sinewave Output
 - 50.8 x 50.8 x 14.5mm

Other OXCO Products available:
Double Ovens - Low Phase Noise Models -
EMXO - Ultra Low G Sensitivity



municom®

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

Hotline +49 861 16677-99

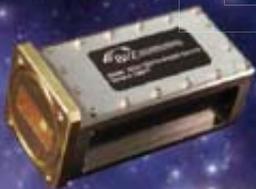
www.municom.de
info@municom.de

ISO 9001
ISO 14001
CERTIFIED



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



Besuchen Sie unseren Stand auf der
EEEF.COM 2012
Workshop-Entwicklerforum-Fachmesse
22. und 23. Mai, Hochschule Ulm

Inhalt

Zum Titelbild:

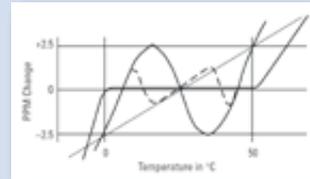


Hermetische Mischer durchbrechen Kosten/Leistungs-Barriere

Diese Serie von preiswerten, keramischen, luftdicht verschlossenen Frequenzmischern umfasst Modelle für Frequenzen bis 12 GHz und zeichnet sich durch niedrige Mischdämpfung und die Möglichkeit zur Ansteuerung mit verschiedenen LO-Leistungspegeln aus. **8**

Schwerpunkt Quarze

Kompensation von Quarzoszillatoren Teil 2: Ergebnisse der Kompensation



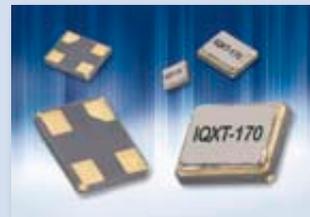
Die Fortsetzung des Beitrages aus Heft 11-2011 erläutert das für jede Oszillatorart spezifische Temperaturverhalten. **13**

Ofenstabilisierte Quarzoszillatoren

Der IQOV-90 von IQD ist ein typisches Beispiel für die modernen, leistungsstarken OCXOs. **16**



Neue ultra-kleine TCXO-Serie



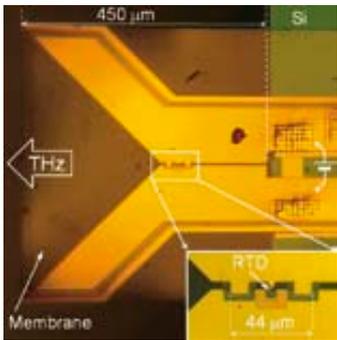
IQD (Vertrieb: WDI) führt mit dem IQXT-170 eine neue ultra-kleine Serie an SMD-TCXOs ein. **15**

Produkt-Highlights **18**

Rubriken:

Editorial	3	Bauelemente	31
Inhalt	4	EMV	39
Aus Forschung + Technik	6	Fortbildung	40
Titelstory	8	Wireless	42
Quarze	13	Applikation	43
Produkt-Highlights	18	RF&Wireless	47
Messtechnik	20	Aktuelles	51
Produkt-Portrait	30	Impressum	54

Höchste Frequenz auf kleinstem Raum



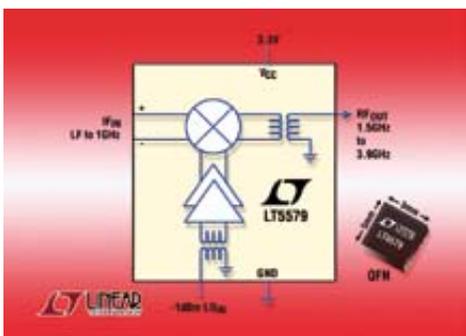
Ein an der TU Darmstadt entwickelter Terahertz-Sender erzeugt die höchste Terahertz-Frequenz, die jemals von einem elektronischen Sender erreicht wurde. Gleichzeitig ist der neuartige Sender winzig klein und funktioniert bei Raumtemperatur. **6**

Vereinfachte Messung von Störabstrahlung bei LTE-Geräten



Rohde & Schwarz setzt für die Messung der Störabstrahlung von LTE-Endgeräten auf einen komplett neuen Messansatz. **29**

Schnelle Time Division Duplex-Übertragung mit einem Up-Converter



Der aufwärts wandelnde Hochleistungs-Mischer LT5579 eignet sich für verschiedene TDD- und Burst-Mode-Transmitter-Applikationen mit Ausgangsfrequenzen bis zu 3,8 GHz. **43**

RF & Wireless-News

Multi-Band Automatic Band-Switching RF booster amplifier



The improved Model KMW1031KT is a portable, lightweight, waterproof, fully automatic band-switching RF booster amplifier kit for multi-band VHF/UHF Tactical Radio equipment employing legacy,

proprietary and emerging waveforms. **47**

New Triple Balanced Mixer Serves Millimeterwave Transceivers

Hittite Microwave Corporation announced the release of a new Triple Balanced GaAs MESFET MMIC Mixer die which is ideal for microwave & millimeterwave radios, military sensors, and test & measurement equipment applications from 26 to 32 GHz. **49**



New DRO Series VCOs with Electrical Tuning 8 to 12 GHz

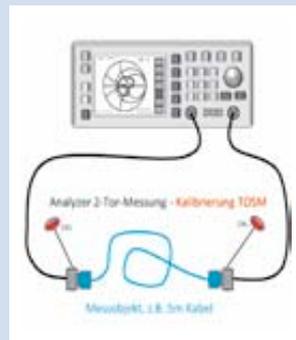


DRO oscillators are sure to meet the demands of any Up/Down Converter system requiring an ultra-low phase noise LO solution. The

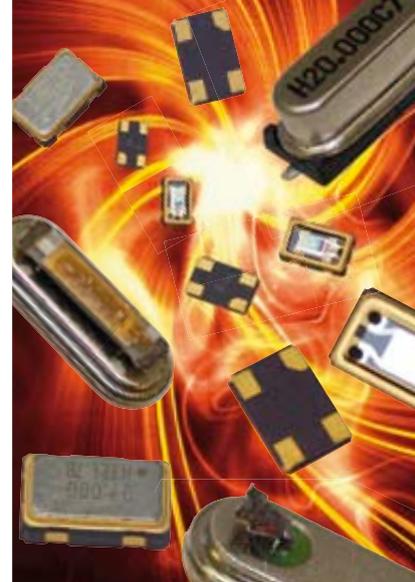
DRO Series of high frequency oscillators use high-Q dielectric resonators and are currently available at 8 to 12 GHz. **50**

Fachbeitrag:

Präzise Laufzeit- und Längenmessungen mit dem vektoriellem Netzwerkanalyzer



Moderne vektorielle Netzwerkanalyzer (VNA) sind heute in der Regel mit der Funktionalität zur Längenmessung durch das DTF-Verfahren ausgerüstet. **20**



Quarze

HC-49
Gehäuse in SMD oder bedrahtet
Bauhöhe ab 2,5 mm
SMD Quarze ab einer Bauform 1,6x1,2x0,3 mm
im Keramik- oder Glas-Gehäuse
Uhrenquarze 32,768 kHz
in kleinen SMD Gehäusen
Keramik, Plastik, Epoxy oder Metall-
Zylinder ab 5,1x1,5 mm
Temperaturbereich -40 – +150 °C

Oszillatoren

Gehäuse SMD
2,1x1,7x0,63 mm – 14 Pin DIL
Frequenzbereich 20kHz – 800MHz
Einsetzbar ab 0,9V
TTL, HCMOS, Spread Spectrum Low EMI
Low-Jitter
Phasenrauschen -145 dBc/Hz @ 1 kHz
Temperaturbereich -40 – +125 °C

TCXO/ VCTCXO

Alle Gehäuse von SMD
2,1x1,7x0,63 mm bis 14 Pin DIP
Frequenzbereich
32,768 kHz – 800MHz
Temperaturbereich -55 – +125 °C

OCXO

Doppelofen, SMD Gehäuse
Dip-8 und Dip-14 kompatibel
Europack, 20mmx20mm
ultrastabil $\pm 5 \times 10^{-11}$
ultra-low-noise -170 dBc/Hz floor
Frequenzbereich 5 MHz – 700 MHz



CompoTEK

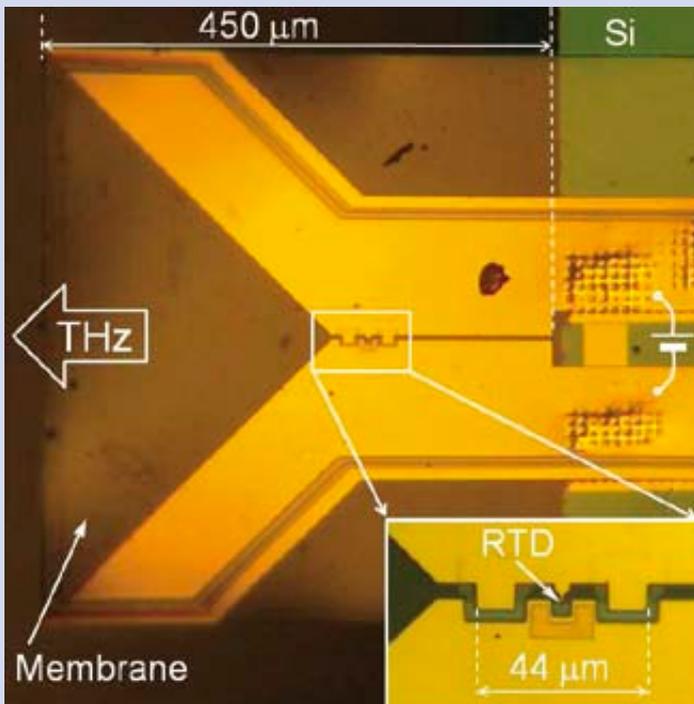
CompoTEK GmbH
Lindwurmstrasse 97a
80337 München

tel +49 89 5443 23-0
fax +49 89 5443 23-21

info@compotek.de
www.compotek.de

Höchste Frequenz auf kleinstem Raum

Forscher der TU Darmstadt entwickeln revolutionären Terahertz-Sender



Ein an der TU Darmstadt entwickelter Terahertz-Sender erzeugt die höchste Terahertz-Frequenz, die jemals von einem elektronischen Sender erreicht wurde. Gleichzeitig ist der neuartige Sender winzig klein und funktioniert bei Raumtemperatur – damit könnte er neuen Anwendungen der Terahertz-Strahlung den Weg ebnen, etwa bei der zerstörungsfreien Materialprüfung oder der medizinischen Diagnostik.

Mithilfe einer Strahlung, die alltägliche Materialien wie Kunststoff, Papier, Textilien oder Keramiken durchdringt, ließe sich die Qualität eines Werkstückes zerstörungsfrei prüfen; Verbrennungsprozesse könnten in einem laufenden Motor analysiert oder Postpakete und Briefe auf gefährliche biologische Substanzen geprüft werden, ohne sie öffnen zu müssen. All das könnte die Terahertz (THz)-Strahlung möglich machen, deren Wellenlänge zwischen einem Zehntelmillimeter und einem Millimeter liegt. Im Alltag von Forschung und Entwicklung ist die Terahertz-Strahlung jedoch noch nicht angekommen – sowohl Sender als auch Empfänger von Terahertz-Strahlung sind bislang sehr groß und sehr teuer.

Das könnte bald anders werden: Darmstädter Physiker und Ingenieure haben einen Sender für Terahertz-Strahlung entwickelt, der kleiner als ein Quadratmillimeter ist und dessen Herstellungsprozess auf mehr

oder weniger herkömmlicher Halbleitertechnologie basiert. Zudem stellten die Forscher um Dr. Michael Feiginov vom Institut für Mikrowellentechnik und Photonik der TU Darmstadt einen neuen Rekord bei der Frequenz auf: Ihre Quelle, eine so genannte Resonanztunneldiode (kurz: RTD-Diode), sendet mit einer Frequenz von 1,111 Terahertz.

Höchste jemals erreichte Frequenz

„Das ist die höchste Frequenz, die ein aktives Halbleiterbauelement jemals erreicht hat“, sagte Feiginov. Theoretisch konnte der Physiker außerdem zeigen, dass ein solch kleiner Sender, wie ihn die Darmstädter Forschergruppe nun hergestellt hat, noch deutlich höhere Frequenzen bis drei Terahertz erzeugen kann. „Das galt bislang in der Terahertzforschung als unmöglich“, so Feiginov, der den Sender in den kommenden Jahren weiterentwickeln will, sodass er diese höheren Frequenzen tatsächlich erreicht. Dadurch könnte die Materialanalyse mithilfe von Terahertz-Strahlung bei einer höheren Auflösung durchgeführt werden als dies mit niedrigeren Terahertz-Frequenzen möglich ist – auf den Bildern wären dann kleinere Details zu erkennen.

Dass die RTD-Diode der Darmstädter Wissenschaftler zudem bei Raumtemperatur funktioniert, macht sie noch attraktiver für technische Anwendungen. „Sie könnte zum Beispiel für spektroskopische Untersuchungen an Molekülen dienen, die im Terahertz-Bereich ihre Resonanzen haben“, sagte Feiginov. Das bedeutet, dass Stoffe, die sich bislang der Spektralanalyse entziehen, mit dieser in der Wissenschaft weit verbreiteten Methode im THz-Bereich untersucht werden könnten. Davon könne unter

anderem die Medizin profitieren, etwa indem krankes von gesundem Gewebe im Körper unterschieden werden könnte.

Da aktive Halbleiterbauelemente, zu denen auch der Darmstädter Terahertz-Sender zählt, das Herz moderner Informationstechnologien und Kommunikationstechnologien und jedes elektronischen Geräts sind, geht Feiginov von vielen weiteren Anwendungsgebieten aus, die sich heute jedoch noch kaum vorhersagen lassen: „Eine höhere Frequenz der Bauteile würde zu neuen Anwendungen oder Einsatzgebieten bei Computern, Handys und anderen elektronischen Geräten führen“, betont der Physiker.

Bei der Miniaturisierung ihres Bauelementes gingen die Darmstädter Forscher in den vergangenen Jahren fast an die Grenze des technisch Möglichen. Das Herz der RTD-Diode ist eine so genannte Doppel-Barriere-Struktur, in die ein so genannter Quantum-Well (kurz QW) eingebettet ist. Beim QW handelt es sich um eine sehr dünne Schicht des Halbleiters Indium-Gallium-Arsenid, die zwischen zwei äußerst dünnen Barrierschichten des Halbleiters Aluminium-Arsenid eingebettet ist. Jede der Schichten ist ein bis wenige Nanometer (Millionstel Millimeter) dünn. Diese Doppel-Barriere-Struktur sorgt mithilfe eines quantenmechanischen Effektes dafür, dass elektrische Schwingungen in einem Terahertz-Oszillator nicht abklingen, sondern immer wieder verstärkt werden, so dass eine konstante Terahertz-Strahlung emittiert wird.

Bei der Herstellung ihrer Diode arbeiteten die TU-Forscher mit dem Darmstädter Hersteller von elektronischen Bauelementen, ACST GmbH, zusammen. ◀

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



Hermetische Mischer durchbrechen Kosten/Leistungs-Barriere

Diese Serie von preiswerten, keramischen, luftdicht verschlossenen Frequenzmischern umfasst Modelle für Frequenzen bis 12 GHz und zeichnet sich durch niedrige Mischdämpfung und die Möglichkeit zur Ansteuerung mit verschiedenen LO-Leistungspegeln aus.



Bild 1: Die hermetisch gekapselten Mischer der MAC-Serie basieren auf bewährter LTCC-Technologie und haben Abmessungen von 7,62 mm x 6,35 mm x 1,25 mm

Mischer sind wichtig für unzählige RF/Mikrowellen-Schaltungen und Anlagen und bilden den Kern von Superhetempfängern. Mini-Circuits ist es über die Jahre hinweg gelungen, die Mischerleistung und Datenwiederholbarkeit zu verbessern und die Kosten niedrig zu halten. Jetzt bietet das Unternehmen einen extrem kostengünstigen Mischer an, der sich gegenwärtig bis zu HF- und LO-Frequenzen von 12 Gigahertz einsetzen lässt und später auch bis 18 Gigahertz. Die Mischer gehören zur neuen Diodenmischer-MAC-Familie im hermetischen Keramikgehäuse. Sie bietet in Umgebungen mit starkem Störpegel zu einem

Bruchteil der Kosten der traditionellen hermetisch gekapselten Mischer die gleiche Leistung.

Hermetische Kapselung ist in einigen Anwendungen sehr wichtig, besonders in Umgebungen mit hoher Feuchtigkeit oder in Situationen, in denen ein Ausfall keine Option ist. Verschiedene Studien durch das Jet Propulsion Laboratory der NASA (JPL) und andere Institutionen hinsichtlich der möglichen Verschlechterung der Daten von nicht hermetisch gekapselten Mischern in Weltraum-Anwendungen haben sich die Vorteile der Verwendung von hermetischen Mischern und anderen gekapselten Komponenten gezeigt. Die typischen Verschlechterungen, die sich bei nicht hermetisch gekapselten Mischern auf Halbleiterbasis in Umgebungen mit hoher Luftfeuchtigkeit ergaben, umfassten Oxidwachstum auf ohmschen Kontakten, mit dem Ergebnis der Vergrößerung des Kontaktwiderstands und Änderungen in den I/V-Eigenschaften (I-V) der Halbleiterelemente (wie z.B. den Mischdioden) im Laufe der Zeit.

Die Doppelbalance-Mischer der MAC-Serie basieren auf zuverlässiger LTCC-Technologie mit einer hermetischen Versiegelung durch ein eutektisches Gold-Zinn-Lötmedium. Die keramischen Materialien, die in LTCC Schaltungen benutzt werden, sind über die Temperatur hinweg extrem beständig und minimieren Leistungsvarianten durch Temperatureinflüsse. Mini-Circuits hat LTCC-Komponenten fast seit einem Jahrzehnt produziert und dabei eine Reihe von eigenen Modellen für die Verwendung in Programmen zur dreidimensionalen EM-Schaltungs-Simulation entwickelt, die mithilfe, das Design neuer Produkte zu beschleunigen.

Die keramischen Mischer der Mini-Circuits MAC-Serie Ultra-Rel wurden einer Vielzahl von Prüfungen auf Gehäuseebene unterzogen, um die Zuverlässigkeit zu überprüfen. Dazu gehörten u.a.:

- grobe und feine Dichtigkeitsprüfung
- thermische Tests bis +150 °C
- mechanischer Schocktest
- Vibration
- Hochtemperaturbetriebsdauer (HTOL), geprüft nach MIL-STD-883.

Sie haben sich dabei als so zuverlässig herausgestellt, dass sie mit einer dreijährigen Garantie angeboten werden.

Die MAC-Reihe der luftdicht verschlossenen Mischer hat Abmessungen von gerade einmal 7,62 x 6,35 x 1,52 mm in ihren keramischen Gehäusen (Bild 1). Sie können in einer Vielzahl von Anwendungen, von der kommerziellen Kommunikation bis hin zu militärischen Radaranlagen, eingesetzt werden. Prinzipiell kann jedes System, bei dem Service und Wartung schwierig sind, von einem Mischer profitieren, der gegenüber den Umgebungsbedingungen versiegelt ist.

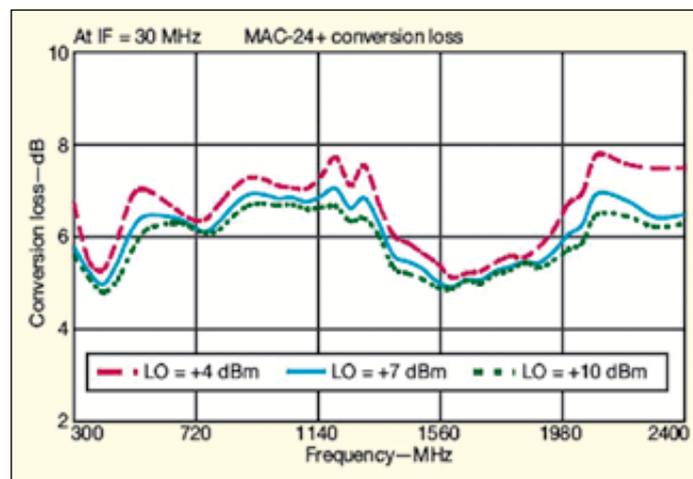


Bild 2: Der MAC-24+ hat einen HF/LO-Bereich von 300 bis 2400 MHz und einen ZF-Bereich von DC bis 700 MHz. Die typische Mischerdämpfung beträgt 6 dB

Mini-Circuits
www.minicircuits.com



Fingerstreifen



Gestanzte EMV-Dichtungen



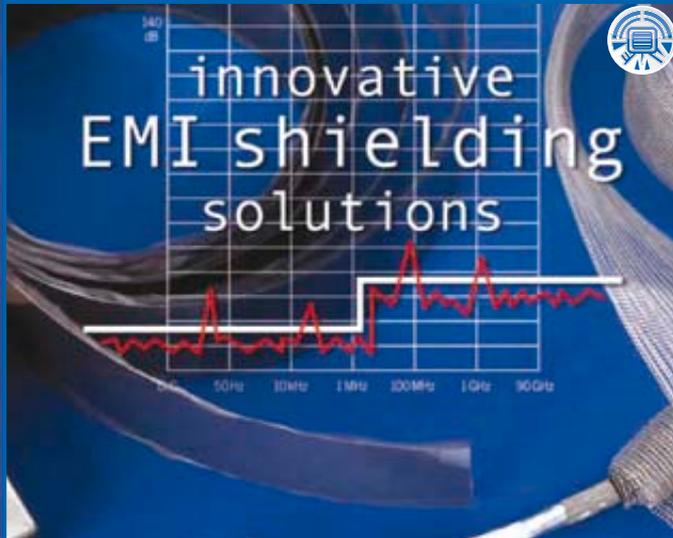
EMV-Zelte und -Räume



EMV-Fenster und Gitter



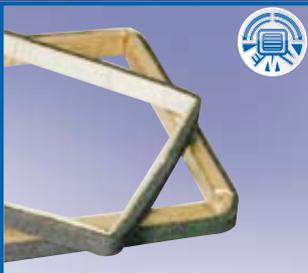
EMV-Gehäuse-Dichtungen



EMV-Materialien aus einer Hand



IP68 und EMV-Kombidichtungen



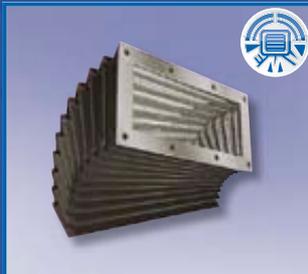
EMV-Endlosdichtungen



EMV-Dichtungen



Blechgehäuse



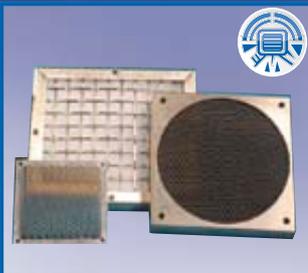
EMV-Faltenbälge



EMV-Mesh und -Folien



EMV-Dichtung Form In Place



Geschirmte Lüftungsgitter



EMV-leitfähige Klebstoffe



EMV-O-Ringe und Rundprofile



EMV-Gehäuse-Dichtungen

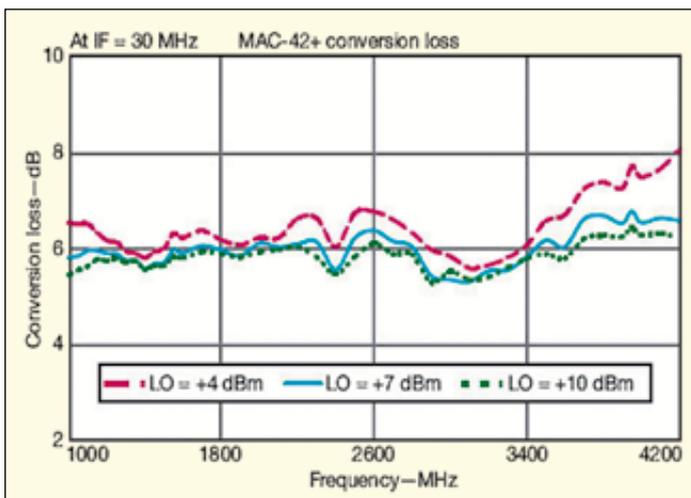


Bild 3: Mischdämpfung des MAC-42+ über der Frequenz

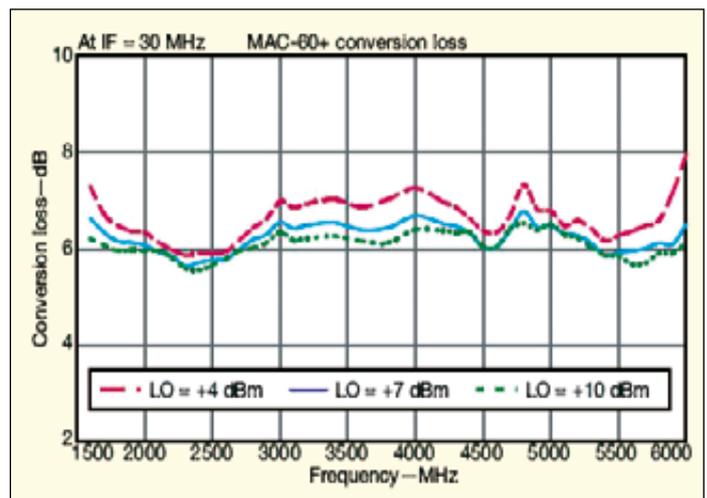


Bild 4: Mischdämpfung des MAC-60+ über der Frequenz

Das Angebot umfasst derzeit Modelle vom Mac 24+ mit einem HF- und LO-Frequenzbereich von 300 bis 2400 MHz bis zum MAC-12G+ mit einem RF/LO-Bereich 3,8 bis 12,0 Gigahertz. Varianten jedes Modells sind im grundlegenden hermetischen Keramikgehäuse für verschiedene LO-Ansteuerleistungen wie +7, +10 und +13 dBm vorhanden. Alle sind für Betriebs- und Lagertemperaturen von -55 bis zu 100 °C ausgelegt und werden durch das US Patent Nr. 7.027.795 geschützt.

Z.B. ist das Modell Mac 24+ für einen LO-Pegel von +7 dBm ausgelegt. Wenn LO-Signale mit Frequenzen von 300 bis 2400 MHz und HF-Eingangssignale im gleichen Bereich angelegt werden, liefert der Mischer ZF-Signale von DC bis zu 700 MHz bei einer typischen Mischdämpfung von 6 dB (Bild 2). Er bietet eine hohe Entkopplung zwischen seinen LO und HF-Eingängen, und etwas geringere Entkopplung zwischen den LO- und IF-Ports.

- typische Entkopplung LO-zu-HF: 40 dB (Minimum 27 dB)
- typische LO-zu-IF-Entkopplung: 24 dB (Minimum 17 dB)
- 1-dB-Kompressionspunkt: +1 dBm
- IP3: +10 dBm

Varianten des Mixers MAC-24+ sind die Modelle MAC-24LH+ und MAC-24MH+, die

für höhere LO-Ansteuerungen von +10 bzw. +13 dBm vorgesehen sind. Beide haben die gleichen HF-, LO- und IF-Bereiche wie die +7-dBm LO-Version; auch die Entkopplungswerte sind ähnlich, nur die Mischdämpfung ist mit 6,1 dB etwas höher. Dank der höheren LO-Pegel ist die Linearität der Modelle MAC-24LH+ und MAC-24MH+ etwas besser als beim +7-dBm-Mischer.

MAC-24LH+:

- 1-dB-Kompressionspunkt bei +5 dBm HF
- IP3: +12 dBm

MAC-24MH+:

- 1-dB-Kompressionspunkt bei +9 dBm HF
- IP3: +14 dBm

Das Modell MAC-42+ ist für einen RF/LO-Bereich von 1000 bis 4200 MHz vorgesehen und benötigt einen LO-Pegel von +7 dBm.

- ZF-Frequenzbereich: DC bis 1500 MHz
- Mischdämpfung: 6,1 dB typ.
- Entkopplung LO-zu-HF: 35 dB typ (Minimum 25 dB)
- Entkopplung LO-zu-IF: 20 dB typ. (Minimum 12 dB)
- 1-dB-Kompressionspunkt: +1 dBm HF-Input
- IP3: +10 dBm typ

Die Hochleistungsvarianten des MAC-42+ Mixers sind die Modelle MAC-42LH+, (LO +10

dBm) und MAC-42MH+ (LO +13 dBm).. Beide haben identische RF/LO- und IF-Bereiche wie der MAC-42+ sowie den gleichen typischen Umwandlungsverlust von 6,1 dB bei 30 MHz. Wie Bild 3 zeigt, wird die Mischdämpfung mit steigender IF größer.

MAC-42H+ (LO-Level 10):

- Entkopplung LO-zu-HF: 38 dB (Minimum von 24 dB)
- Entkopplung LO-zu-IF: 20 dB (Minimum 11 dB)
- 1-dB-Kompressionspunkt: +5 dBm
- IP3: +12 dBm typisch

MAC-42MH+ (LO-Level 13)

- Entkopplung LO-zu-HF: 35 dB (Minimum von 22 dB)
- Entkopplung LO-zu-IF: 20 dB (Minimum 12 dB)
- 1-dB-Kompressionspunkt: +9 dBm
- IP3: +16 dBm typisch

Für Anwendungen bis zu 6 GHz ist der MAC-60+ für einen LO-Pegel +7 dBm optimiert. Er ist für einen RF/LO-Frequenzbereich von 1600 bis 6000 MHz und einen IF-Bereich von DC bis 2000 MHz. Dieser Mischer hat eine typische Mischdämpfung von 6,4 dB für eine IF von 30 MHz (siehe Bild 4.)

MAC-60+ (LO Level 7)

- Entkopplung LO-zu-HF: 35 dB (Minimum von 19 dB)

- Entkopplung LO-zu-IF: 15 dB (Minimum 9 dB)
- 1-dB-Kompressionspunkt: +1 dBm
- IP3: +10 dBm typisch

Die Hochleistungsvarianten des Mixers MAC-60+ sind der MAC-60LH+, (LO +10 dBm) bzw. der Mac 60MH+ (LO +13 dBm). Beide Mixer haben den gleichen RF/LO Bereich wie der MAC-60+, sowie einen ZF-Bereich von DC bis 2 GHz, allerdings mit einer etwas höheren typischen Mischdämpfung von 6,5 dB für IF-Frequenzen ab 30 MHz.

MAC-60+ (LO Level 10)

- Entkopplung LO-zu-HF: 35 dB (Minimum 21 dB)
- Entkopplung LO-zu-IF: 15 dB (Minimum 9 dB).
- 1-dB-Kompressionspunkt: +5 dBm HF-Leistung
- IP3: +12 dBm

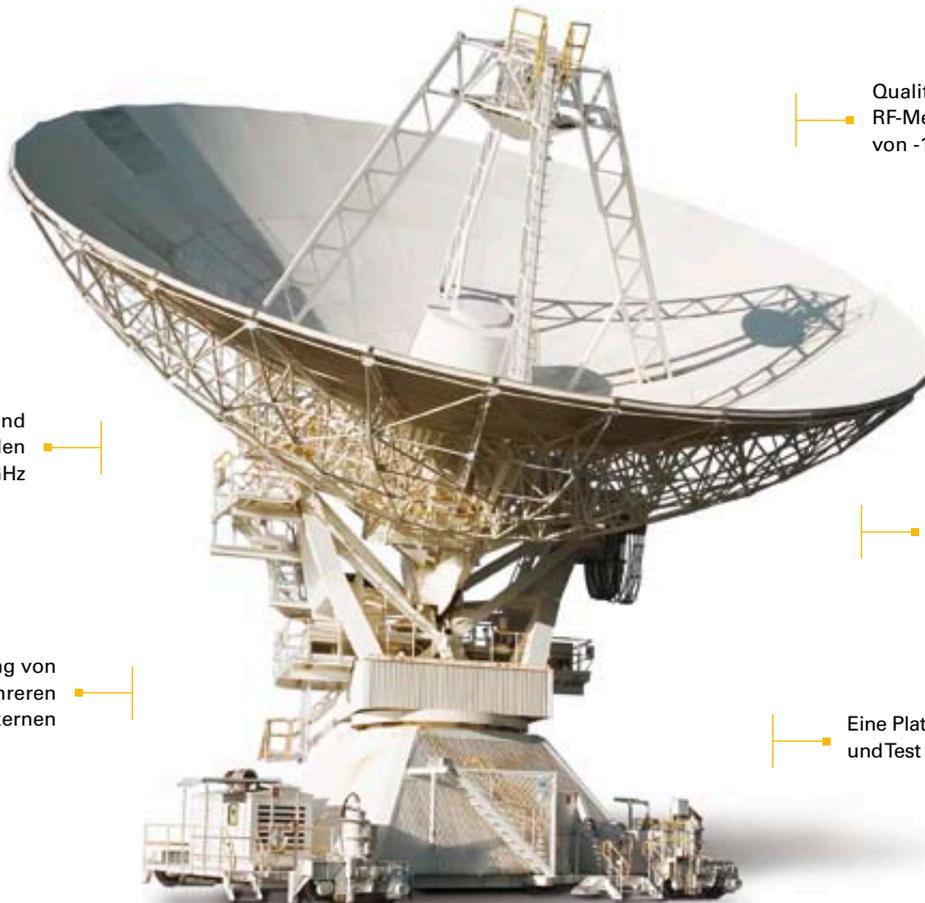
MAC-60MH+ (LO Level 13)

- Entkopplung LO-zu-HF: 35 dB (Minimum 18 dB)
- Entkopplung LO-IF: 17 dB (Minimum 9 dB)
- 1-dB-Kompressionspunkt: 9 dBm
- IP3: +15 dBm

Der leistungsstärkste Mischer in der MAC-Serie ist aktuell der MAC-80H+, optimiert für +17-dBm LO-Ansteuerung. Dieser Mischer arbeitet über einem RF/LO-Bereich 2800 bis 8000 MHz

NI LabVIEW

Grenzen setzt nur Ihre Phantasie.



Simulation und Messung von Signalen von DC bis zu 26 GHz

Qualitativ hochwertige RF-Messungen an Signalen von -165 bis +30 dBm

Parallele Verarbeitung von RF-Signalen auf mehreren Prozessorkernen

Bis zu 8 Ein- und 8 Ausgänge (MIMO) mit weniger als 0,5 Grad Phasenfehler

Eine Plattform für Prototypenerstellung und Test mehrerer Protokolle

<p>RF</p> <p>Medizintechnik</p> <p>Robotik</p> <p>Multicore</p>	<p>Von der Satellitenkommunikation bis zur Basisstation für Funktelefone: Die grafische Programmierung mit LabVIEW und Hardware auf Grundlage von NI PXI bilden eine flexible, kostengünstige Plattform für Prototypenerstellung und Test. Damit behalten Anwender auch in der schnelllebigen Wireless-Industrie stets die Nase vorn.</p>	<p>PRODUKTPLATTFORMEN</p> <p>NI LabVIEW für grafische und textbasierte Programmierung</p> <p>NI LabVIEW Modulation Toolkit</p> <p>NI Spectral Measurements Toolkit</p> <p>NI-PXI-Messgeräteplattform</p> 
---	---	---

>> Was kann LabVIEW sonst noch? Finden Sie es heraus unter ni.com/imagine/d

089 7413130





Ausführliche Informationen und Preise zu ausgewählten Beispielen finden Sie auf unserer Webseite: wainwright-filters.com Für ein individuelles Angebot kontaktieren Sie uns bitte.



Tiefpass

Chebyshev



Tiefpass

Cauer (elliptisch)



Mikrowellen-Tiefpass

Stoppband ≤ 26.5 GHz
Fco zwischen 1 GHz und 16 GHz



Hochpass

Chebyshev



Hochpass

Cauer (elliptisch)



Mikrowellen-Hochpass

Passband ≤ 26.5 GHz
Fco zwischen 500 MHz und 10 GHz



Bandsperrfilter

L/C Design
Cavity Design
zwischen 100 MHz und 8 GHz
Festfrequenz oder einstellbar



Notch Filter

Cavity Design
Festfrequenz oder einstellbar
Notchbreiten: bis 50 kHz schmal



Bandpassfilter

Cavity Design
Helical Design
L/C Design
Hoch/Tief Kombination auch im Mikrowellenbereich
Weitband
Schmalband
Festfrequenz oder einstellbar
auch mit hoher HF-Belastbarkeit



Diplexer und Triplexer

Cavity Design
L/C Design



RoHS Conformity

Our filters are RoHS compliant

Wainwright Instruments GmbH

Widdersberger Str. 14
82346 Andechs - Frieding
Tel.: 08152-918230
Fax: 08152-918255

E-Mail: info@wainwright-filters.com
Web: www.wainwright-filters.com

Titelstory

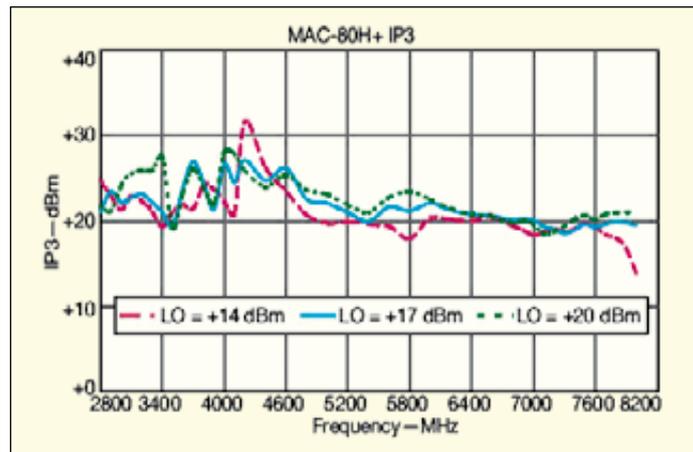


Bild 5: IP3 des MAC -80H+ über dem Betriebsbereich

und hat IF Bereich GS zu 1250 MHz. Er überträgt HF-Signale in den ZF-Bereich mit einer typischen Mischdämpfung von 6,5 dB bei einer ZF von 30 MHz.

MAC-80H+ (LO Level 17)

- IP3: 21 dBm (Bild 5).
- 1-dB-Kompressionspunkt: bei +14 dBm HF-Eingangsleistung
- Entkopplung LO-zu-HF: 29 dB (Minimum 20 dB)
- Entkopplung LO-zu-IF: 17 dB (Minimum 8 dB)

Für den MAC-80H+ Mischer gibt es auch Kleinleistungsvarianten für die gleichen HF-, LO- und IF-Bereiche, aber mit einer geringeren Mischdämpfung von nur 5,8 dB bei 30 MHz ZF.:

MAC 80LH+: (LO Level 10)

- IP3: +12 dBm (Bild 5).
- 1-dB-Kompressionspunkt: bei +5 dBm HF-Eingangsleistung
- Entkopplung LO-zu-HF: 29 dB (Minimum 18 dB)
- Entkopplung LO-zu-IF: 15 dB (Minimum 7 dB)

MAC-80-MH+: (LO-Level 13)

- IP3: +12 dBm (Bild 5).
- 1-dB-Kompressionspunkt: bei +9 dBm HF-Eingangsleistung
- Entkopplung LO-zu-HF: 29 dB (Minimum 20 dB)

- Entkopplung LO-zu-IF: 13 dB (Minimum 7 dB)

Die Mischer MAC-85+ und Mac 85L+ haben RF/LO-Bereiche von 2800 bis 8500 MHz und einen IF-Bereich von DC bis 1200 MHz.

MAC-85+ (LO-Pegel 7)

- Mischdämpfung: 6,1 dB für 30 MHz ZF
- Entkopplung LO-zu-HF: 31 dB (Minimum 19 dB)
- Entkopplung LO-zu-IF: 15 dB (Minimum 8 dB)
- 1-dB-Kompressionspunkt: +1 dBm HF-Eingangsleistung
- IP3: +9 dBm

MAC-85L+ (LO-Pegel 4)

- Mischdämpfung: 7 dB bei 30 MHz ZF

- Entkopplung LO-zu-HF: 31 dB (Minimum 19 dB)
- Entkopplung LO-zu-IF: 15 dB (Minimum 8 dB)
- IP3: +8 dBm
- 1-dB-Kompressionspunkt: 0 dBm HF

Die Modelle MAC-12G+ und MAC-12GL+ sind derzeit die hochfrequentesten hermetischen MAC-Mischer, mit HF-LO-Bereichen von 3,8 bis 12,0 GHz und einem IF-Bereich von DC bis 1,5 GHz. Der MAC-12G+ ist für +7-dBm LO-Pegel optimiert und hat eine Mischdämpfung von höchstens 8,5 dB bei einer ZF von 30 MHz (Bild 6).

Der MAC-12GL+ ist für nur +4-dBm LO-Ansteuerung ausgelegt und hat eine Mischdämpfung von höchstens 9,5 dB (6,6 dB typ.) für eine IF on 30 MHz. Beide 12-GHz-Mischer bieten typische Entkopplungen für LO-zu-HF von 26 dB und eine LO-zu-IF-Entkopplung von 15 dB. Beide erreichen 1-dB-Kompressionspunkte von 1 dBm haben einen typischen IP3 von +9 dBm.

Obgleich die derzeitigen Mischer nur 12 GHz erreichen, sollen künftige Modelle den Frequenzbereich auf 18 Gigahertz erweitern. Vollständige Datenblätter, Leistungskurven und Rohdaten sind auf der Mini-Circuits-Website zu finden.

■ **Mini-Circuits**
www.minicircuits.com

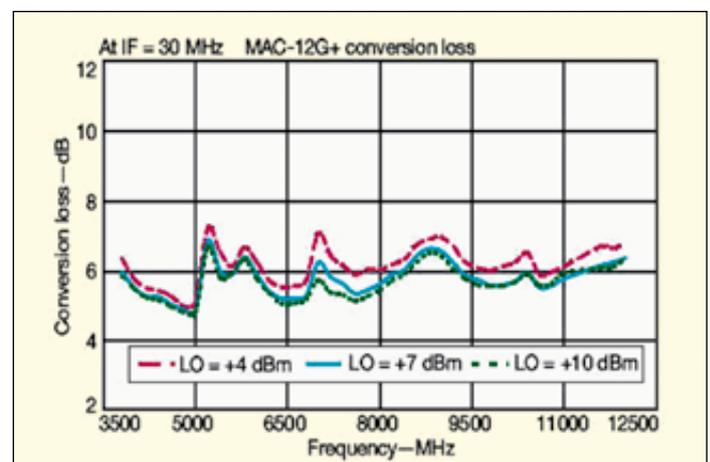


Bild 6: Mischdämpfung des MAC -12G+ im Bereich von 3,8 bis 12 GHz

Kompensation von Quarzoszillatoren

Teil 2: Ergebnisse der Kompensation

Die Fortsetzung des Beitrages aus Heft 11-2011 erläutert das für jede Oszillatorart spezifische Temperaturverhalten.

	Room Temperature	TCXO	High Stability Oven
Aging Rate	$<3 \times 10^{-7}/\text{mo.}$	$<1 \times 10^{-7}/\text{mo.}$	$<1.5 \times 10^{-9}/\text{mo.}$ usually specified $<5 \times 10^{-10}/\text{day}$
Short-Term (1 s average)	$<2 \times 10^{-9}$ rms	$<1 \times 10^{-9}$ rms	$<1 \times 10^{-11}$ rms
Temperature 0°C — 50°C	$<2.5 \times 10^{-6}$	$<5 \times 10^{-7}$	$<7 \times 10^{-9}$
Line Voltage 10% Change	$<1 \times 10^{-7}$	$<5 \times 10^{-8}$	$<1 \times 10^{-10}$
Warm up	—	—	20 Minutes (5×10^{-9})

Aus Sicht der Temperaturkompensation muss man die Oszillatoren in drei Typen einteilen:

- Room Temperature Crystal Oscillator (RTXO)
- Temperature Compensated Crystal Oscillator (TCXO)
- Oven Controlled Temperature Crystal Oscillator (OCXO)

Der RTXO beruht auf einem hermetisch versiegelten Quarz und individuellen Zusatzkomponenten, um den Oszillator aufzubauen. Der TCXO enthält den Quarz, die Komponenten zur Temperaturkompensation und die Oszillatorschaltung in einem Gehäuse. Der OCXO ist ähnlich aufgebaut, besitzt aber noch eine Heizung. Das Gehäuse ist hier thermisch sehr undurchlässig. Die Temperatur wird geregelt.

Außer der richtigen Auswahl des Oszillatortyps kann der Anwender wenig tun, um die Stabilität seines Oszillators unter den gegebenen Bedingungen zu verbessern. Die Tabelle oben vergleicht die wichtigsten Größen

bezüglich Frequenzstabilität der drei Oszillatorvarianten.

Der RTXO

Hier versucht man, möglichst wenig temperaturabhängige Quarze einzusetzen. Bild 1 zeigt mögliche Frequenzabweichungen im Temperaturbereich 0...50 °C. Die Verläufe verschiedener Oszillatoren sind recht unterschiedlich, bleiben aber im Bereich $\pm 2,5$ ppm. Der Anwender hat nun die Möglichkeit, diesen Bereich grundsätzlich zu akzeptieren und einzuplanen, oder er untersucht eine größere Anzahl von Oszillatoren genauer, um diesen speziellen Typ näher zu spezifizieren. Jedenfalls ist der Bereich 0...50 °C eine gute Basis, denn die Temperatur innerhalb eines Geräts verlässt diesen in der Regel nicht.

Der TCXO

In Bild 2 ist das Temperaturverhalten eines TCXOs dokumentiert. Ein Kästchen ist vier

Stunden breit und nur 0,2 ppm hoch. Es wird ersichtlich, dass hier die Abweichungen ganz entschieden geringer sind als beim RTXO. In der Praxis kann man von einem fünfmal besseren Temperaturverhalten ausgehen: Der TCXO wird nur 0,5ppm abweichen, wenn der RTXO um 2,5 ppm abweicht. Allerdings ist hier die Richtung und „Steilheit“ der Abweichung weniger gut vorhersehbar. Dies bedeutet oft praktisch, dass bei der üblichen Umgebungstemperatur von z.B. 25 °C ein Frequenz-Offset besteht, wenn die Abweichungen beispielsweise im Bereich 0...50 °C nach beiden Seiten betragsgleich gehalten werden sollen (kleinstmögliche Driftspanne im Einsatztemperaturbereich). Dies ist in Bild 3 anhand eines 10-MHz-Oszillators dargestellt, der bei 25 °C mit einem Versatz von -5 Hz im abgeglichenen Zustand schwingt. Möglicherweise gibt in dieser Beziehung der Hersteller schon einen Hinweis.

Der OCXO

Abhängig vom Schnitt hat ein Quarz einen sogenannten Turn-Over-Punkt. An diesem Punkt ist die Frequenzänderung im Verhältnis zur Temperaturänderung am geringsten. In Bild 4 ist durchaus in Einklang mit der Realität eine sinusförmige Abhängigkeit dargestellt. Man kann mathematisch leicht nach-

Unter Verwendung der Application Note 200-2: „Fundamentals of Quartz Oscillators“ Hewlett-Packard

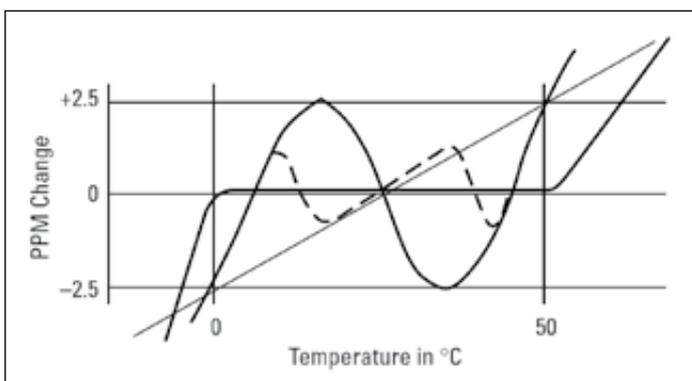


Bild 1: Das Temperaturverhalten verschiedener RTXOs

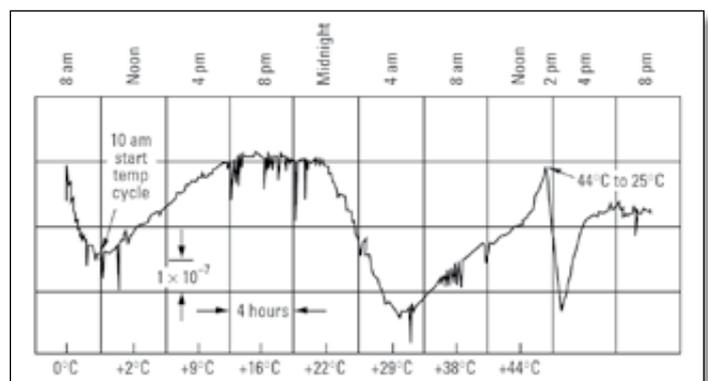


Bild 2: Langzeit-Temperaturverhalten eines TCXOs

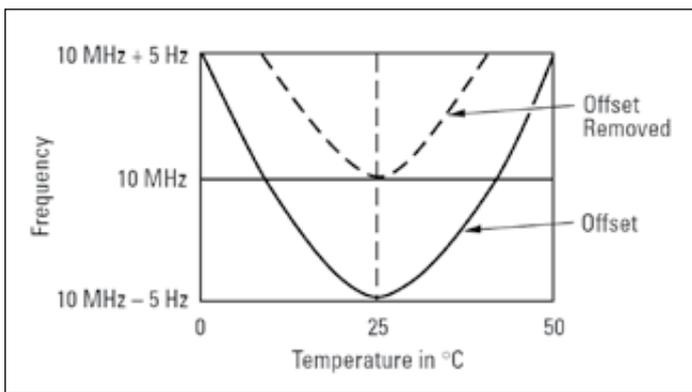


Bild 3: „Natürliche“ Frequenzabweichung nach Abgleich eines TCXOs

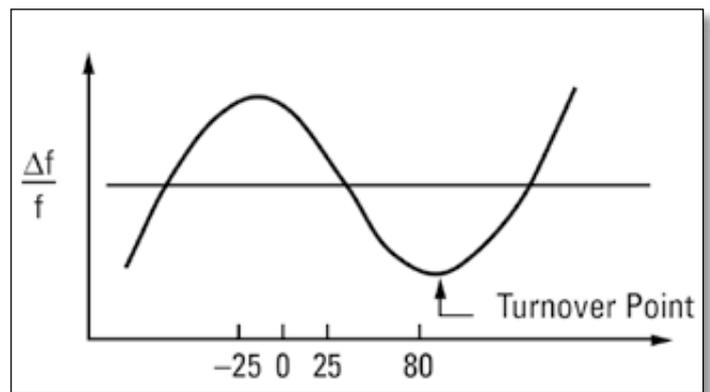


Bild 5: Bei ungefähr 80 °C liegt der Turnover Point.

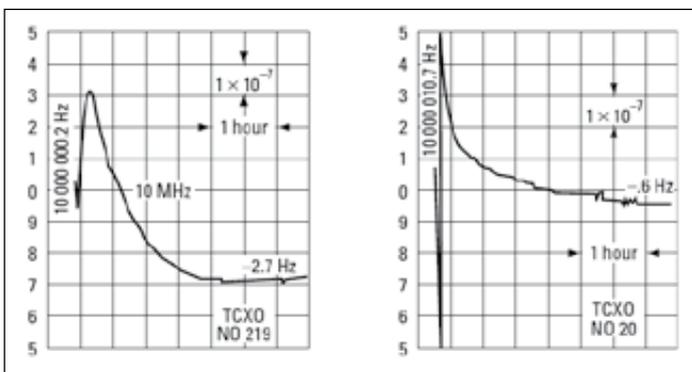


Bild 5: Warm-Up-Verhalten zweier TCXOs

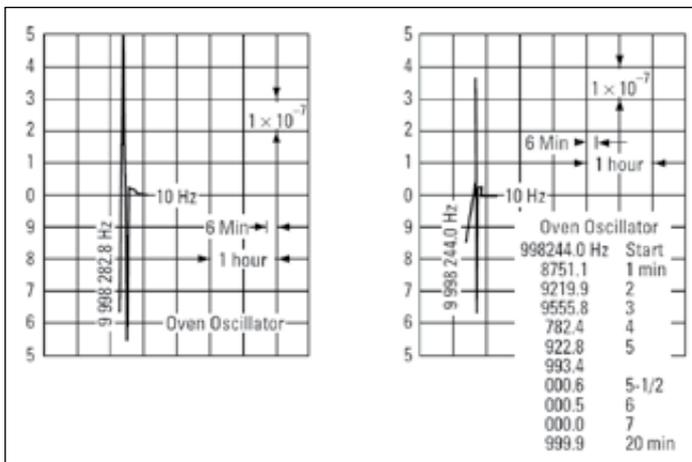


Bild 6: Warm-Up-Verhalten zweier OCXOs

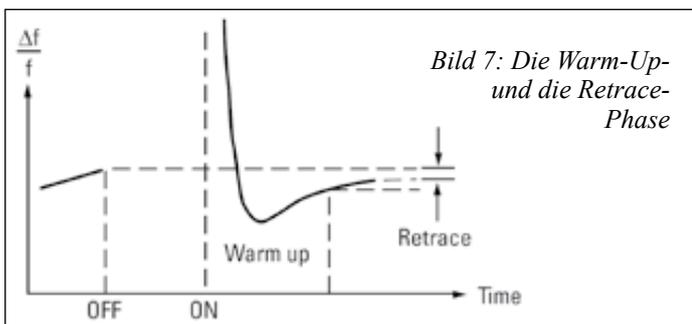


Bild 7: Die Warm-Up- und die Retrace-Phase

weisen, dass die „Änderungsgeschwindigkeit“ im „Nullpunkt“ am größten ist und an den Umkehrpunkten am geringsten.

Beim OCXO zielt man nun auf so einen Punkt ab. Genau die entsprechende Wärme soll erzeugt und stabil gehalten werden. Dazu wird die Temperatur ständig kontrolliert und entweder mit einem Schaltregler erhöht, wenn sie unter einen Minimalwert gefallen ist (Zweipunktregelung) oder ständig korrigiert. Man spricht von Switching oder Proportional Controller. Der erste ist in punkto Stabilität mit einem TCXO vergleichbar. Nur der Proportional Controller bietet eine herausragend hohe Stabilität von typisch 7×10^{-9} (7ppb) im Umgebungstemperaturbereich 0...50 °C.

Das Kurzzeitverhalten

Temperaturen ändern sich relativ langsam. Wie weit kann ein Oszillator aber innerhalb kurzer Zeit abweichen? Üblich ist die Angabe für einen Mittelwert von 1 s. Der RTXO wird hier mit 2×10^{-9} (2ppb) veranschlagt. Für den TCXO kann man das als Maximalwert annehmen und typisch 1ppb ansetzen. Oven-Oszillatoren sind um zwei Größenordnungen besser!

Die Alterung

Infolge Alterung sollte ein Oszillator, wenn möglich, regelmäßig nachkalibriert werden. Dieses Langzeitverhalten wird in Tagen oder Monaten als kleinste Einheit angegeben.

Ein RTXO altert mit etwa 30 ppm in 30 Tagen. Der TCXO ist mit etwa 10ppm etwas besser. Positiv herausragend ist wieder der proportional geregelte Ofen mit etwa $1,5 \times 10^{-8}$ pro Monat.

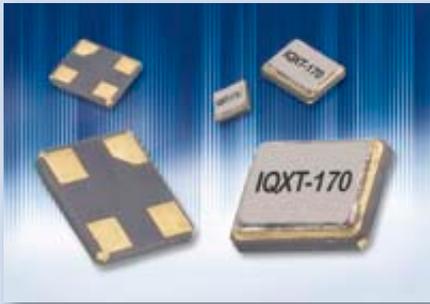
Die Betriebsspannung

Eine Änderung der Betriebsspannung wirkt über die Änderung der Leistungsaufnahme und somit der Temperaturänderung des Oszillators. Ein RTXO wird mit etwa 10ppm auf 10% Spannungsänderung reagieren. Deutlich unempfindlicher (etwa 5×10^{-11}) ist der TCXO bei der gleichen Spannungsabweichung. Mit etwa 10ppb ist der Oven Controlled Oscillator noch wesentlich besser.

Das Einlaufverhalten (Warm Up)

Das typische Einlaufverhalten der drei Quarzoszillator-Grundtypen bietet nicht so erhebliche Unterschiede wie die Kurzzeitstabilität oder Alterung. Für alle mehr oder weniger typisch ist ein extremes Verhalten unmittelbar nach dem Einschalten (mindestens eine starke Auslenkung nach oben und unten), gefolgt von einer Beruhigungsphase. Hierzu bieten Bild 5 und 6 Beispiele. Entscheidend ist, nach welcher Zeit die Frequenz in einen Normbereich (Retrace) eingelaufen ist und diesen nicht mehr verlässt – siehe Bild 7. ◀

Neue ultra-kleine TCXO-Serie



IQD (Vertrieb: WDI) führt mit dem IQXT-170 eine neue ultra-kleine Serie an SMD-TCXOs ein. Untergebracht in einem nur 2,0 mm x 1,6 mm x 0,8 mm kleinen Keramikgehäuse, sind diese mit Clipped-Sinus Ausgangssignal mit und ohne Spannungsregelung (Voltage Control) erhältlich. Als

Versorgungsspannung stehen 2,8 und 3 V zur Auswahl. Erhältlich sind die typischen TCXO-Standardfrequenzen 13,0, 19,2, 26,0, 38,4 und 52,0 MHz. Als Frequenzstabilität nennt IQD 1ppm über einen Arbeitstemperaturbereich von -10 bis +75 °C sowie 2 ppm über -30 bis +85 °C. Aufgrund des sehr kleinen Gehäuses bietet sich dieser Artikel ideal für drahtlose Telekommunikationsanwendungen an, bei denen nur ein geringer Platz auf der Leiterplatte verfügbar ist. Beispiele wären 3G-Anwendungen, wie CDMA, W-CDMA, TD-SCDMA sowie GPRS, GSM, Wi-Fi und WiMAX.

■ **WDI AG**
info@wdi.ag
www.wdi.ag, www.quarzfinder.de

Multifrequenz-Oszillatoren bieten ungeahnte Flexibilität

Die neuen OneClock-Oszillatoren und VCXOs von MMD (Vertrieb: Infracron) bieten bis zu vier vom Kunden wählbare Ausgangsfrequenzen in einem Gehäuse. Es stehen verschiedene Ausgänge (HCMOS, LVPECL, LVDS), Betriebsspannungen (2,5 oder 3,3 V) und Betriebstemperaturbereiche (max. -40/+85 °C) zur Verfügung. Das Standardgehäuse misst 5x7 mm²; ein 5x3,2 mm² großes Gehäuse ist in Kürze ebenfalls verfügbar. Der mögliche Frequenzbereich

erstreckt sich von 10 MHz bis 1,5 GHz. Die Stabilität ist besser als 10ppm, und der Phasen-Jitter besser als 1 ps bei hervorragenden Rauscheigenschaften. Der Ziehbereich des VCXOs beträgt ±100ppm. Diese völlig neuartigen Produkte sind unter der Familienbezeichnung MQQI (Oszillatoren) und MVQI (VCXOs) erhältlich.

■ **Infracron GmbH**
info@infracron.de
www.infracron.de

Nano-SMD-Quarz mit Idealmaßen



Idealmaße bietet der Nano-SMD-Quarz aus dem Produktspektrum des Quarz- und Oszillatorspezialisten Petermann-Technik. Schlanke Abmessungen von 1,6 mm x 1,3 mm x 0,3 mm zeichnen diesen im

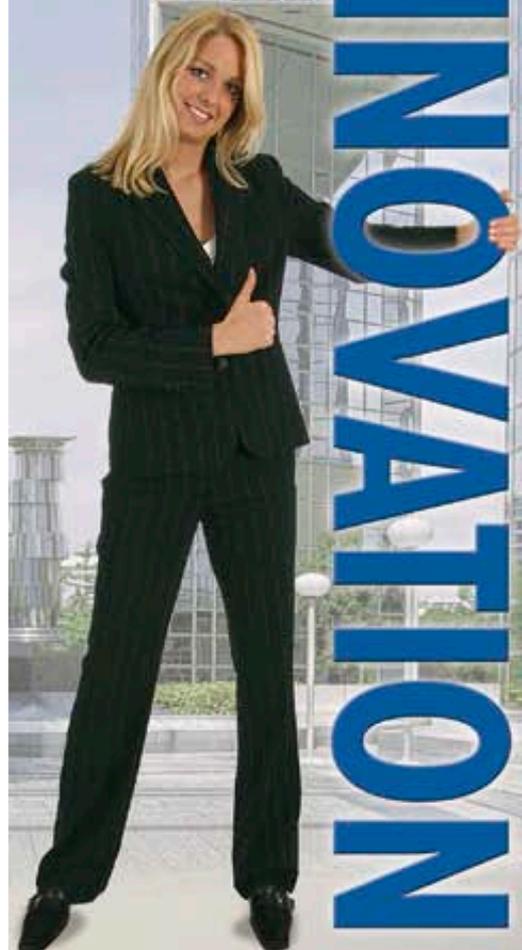
Frequenzspektrum von 32 bis 52 MHz lieferbare Quarz aus. Die ungewöhnlich hohe Frequenz von 52 MHz im Grundton bieten dem Designer von Low-Power Mobile Applications oder dem Entwickler von sehr kleinen Sensorapplikationen enorme Freiheitsgrade in der Schaltungsentwicklung. Die in Reinräumen gefertigten Nano-SMD-Quarze verfügen über einen Keramikkörper mit verschweißtem Kovardeckel. Damit lassen sich Frequenztoleranzen ab 8ppm mit einer Alterung von 1ppm pro Jahr fertigen. Lieferbar ist der Winzling mit Temperaturbereichen von bis zu -40/+85 °C. Selbstverständlich sind die mit einem sehr kleinen Quarzblank ausgerüsteten Nano-SMD-Quarze sehr schock- und vibrationsresistent.

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

Quarze Oszillatoren Filter

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

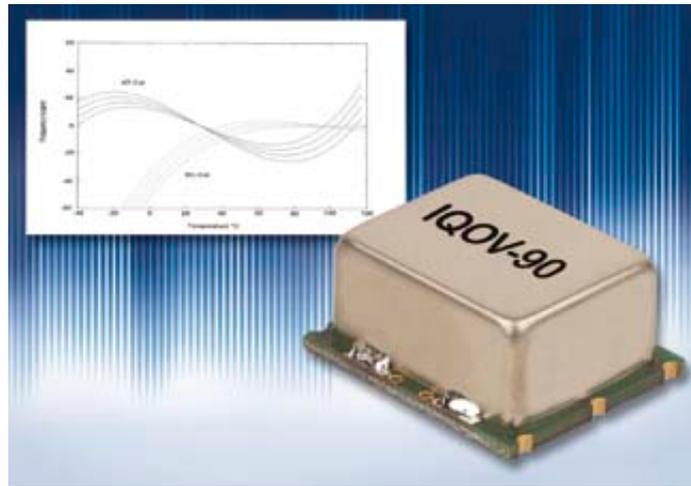
LEADERSHIP DURCH



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

Ofenstabilisierte Quarzoszillatoren

Der IQOV-90 von IQD ist ein typisches Beispiel für die modernen, leistungsstarken OCXOs.



Seine wesentlichen Merkmale sind ein für SMD-Bestückung geeignetes Gehäuse, der Einsatz eines Quarzes mit AT- oder SC-Schnitt (abhängig von der erforderlichen Leistung) und sehr niedriges Phasenrauschen, eine Auswahl von möglichen Versorgungsspannungen, geringe Alterung und ein optionaler Alarm.

In den vergangenen Jahren waren TCXOs das große Thema. Sie eignen sich für viele Anwendungen, aber wenn Höchstleistungen verlangt werden, dann sind ofenstabilisierte Quarzoszillatoren (OCXO) schwer zu schlagen. Im Kontext betrachtet sieht man, dass ein normaler Quarz über den Betriebstemperaturbereich eine typische Frequenzstabilität von $\pm 30\text{ppm}$ besitzt und ein hochwertiger TCXO weniger als $\pm 0,5\text{ppm}$. Ein OCXO wie der IQOV-90 hat über den Betriebstemperaturbereich eine Stabilität von $\pm 5\text{ppb}$ ($\pm 5\text{E}-9$).

Die Charakteristik im Bild zeigt, dass der AT-Schnitt bei Anwendungen zum Einsatz kommt, bei denen der Oszillator einen großen Temperaturbereich abdecken muss. Werden bei OCXOs Kristalle mit AT-Schnitt verwendet, wird der obere Umwandelungspunkt der Kristalle genutzt, der gewöhnlich bei $+85^\circ\text{C}$ liegt. Die Oszillatorschaltung ermöglicht es, den Kristall genau auf den Umwandelungspunkt des jeweils benutzten Kristalls einzustellen. So kann der Oszillator die best-

mögliche Leistung erzielen. Es ist zu beachten, dass sich die Umwandelungspunkte in einem Los leicht unterscheiden können. Um eine gewisse Toleranz zu lassen, wird ein Oszillator gewöhnlich innerhalb von 10°C des Kristallumwandelungspunktes betrieben.

Beim SC-Schnitt (= stress compensated) hat der Kristall ein geringeres Spannungsniveau als beim AT-Schnitt. Damit ergibt sich eine bessere Alterung (Langzeitleistung) und Belastbarkeit gegenüber höheren Kristallsteuersignalen, da aufgrund geringerer Reibung die Spannungs- und Wärmezeugung niedriger ist. Der SC-Schnitt hat im Hinblick auf die OCXO-Produktion den besonderen Vorteil, dass der Umwandelungspunkt viel höher ist als bei Kristallen mit AT-Schnitt, gewöhnlich $+92^\circ\text{C}$, und wie aus der Charakteristik zu erkennen ist, sind sie bei diesen hohen Temperaturen im Wesentlichen flach. Das bedeutet, es lassen sich leichter Oszillatoren herstellen, die bis zu $+80^\circ\text{C}$ und $+85^\circ\text{C}$ betrieben werden können.

Zusammenfassend kann man daher sagen, dass Kristalle mit SC-Schnitt für die Produktion von OCXOs bessere Alterungseigenschaften, bessere Tauglichkeit bei höheren Temperaturen und eine höhere Signalbelastbarkeit bieten als Kristalle mit AT-Schnitt.

Besonderheiten

Im Zusammenhang mit den technischen Eigenschaften des IQOV-90 gibt es auch einige Besonderheiten, die zu beachten sind:

- a) Der Quarzkristall ist das Kernstück des Produktes, wie oben bereits erläutert.
- b) Als Ausgangssignalform können Sinus oder HCMOS mit einer Last von 50 Ohm spezifiziert werden.
- c) Ein wesentliches Merkmal eines jeden OCXOs ist der Energie-/Stromverbrauch. Um den Kristall permanent bei einer Temperatur von $+85^\circ\text{C}$ oder höher zu betreiben, ist Energie erforderlich. Dies wird durch eine proportional geregelte Ofensteuerung mit Leistungstransistoren realisiert, um den Kristall zu erwärmen, und einen Temperaturfühler, um die Temperatur über eine Brückenschaltung einzustellen, die sich bei Erreichen der exakten Umwandelungstemperatur des Kristalls „angleicht“. Der Kristall ist meist in einem Hohlraum untergebracht, zusammen mit anderen temperaturempfindlichen Komponenten, um Beeinträchtigungen durch externe Temperaturschwankungen zu minimieren. Auch wenn die mit einer sehr hohen Stabilität verbundenen Vorteile ihren Preis haben, wird man feststellen, dass bei einer Spannungsversorgung von 12 V der anfäng-

liche Stromverbrauch beim Einschalten 300 mA beträgt, dieser dann aber nach Stabilisierung auf etwa 120 mA zurückgeht..

d) Frequenzabgleich bietet dem Benutzer die Möglichkeit, den Oszillator nach einer bestimmten Zeit auf die Nennfrequenz „zurückzuregeln“. Trotz des Einsatzes von vorgealterten Kristallen in der Produktion und weiterer Alterung am fertigen Produkt, um beste Leistung zu gewährleisten, wird sich im Verlauf der Zeit aufgrund der Beschaffenheit des Produktes eine Frequenzänderung ergeben. Dazu gehören auch Frequenzänderungen aufgrund von Versorgungsspannungs- und Lastschwankungen, obgleich diese durch interne Spannungsregelung gering gehalten werden.

IQD FOQ produziert seine Kristalle selbst. Auf diese Weise kann die volle Kontrolle über das Produkt und somit höchste Leistung gewährleistet werden.

Im Hinblick auf das Phasenrauschen lässt sich die beste Leistung im Allgemeinen mit einer „reinen Sinuswelle“ erzielen, mit etwa -128 dBc/Hz bei 10 Hz Offset. Die Bedeutung des Phasenrauschens ist von der jeweiligen Anwendung abhängig und die endgültige Entscheidung liegt hier beim Kunden, wobei der Hersteller Anweisungen liefern kann.

Es kann auch ein Ofenalarm spezifiziert werden. Dieser meldet, wenn sich der Oszillator im Aufwärmmodus befindet und nicht benutzt werden kann, da die Frequenz vom Nennwert zu weit entfernt ist, und schaltet sich dann um, um den Status „spezifikationsgemäß“ anzuzeigen.

Ofenstabilisierte Quarzoszillatoren finden in vielen Anwendungen Einsatz, wie zum Beispiel:

- 1) Mobilfunk-Basisstationen
- 2) Labormessgeräte

WDI AG
www.wdi.ag

TINY Wideband Transformers



0.15-6200 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 unseren eigenen Draht für die Übertragungsleitungen unter strenger Fertigungskontrolle und verwenden nur geschweißte Verbindungen, um die Leistung, Zuverlässigkeit und Wiederholbarkeit zu maximieren. Und für Signale bis zu 6 GHz haben unsere robusten LTCC-Keramik-Modelle Wrap-around-Anschlüsse für einfache visuelle Lötinspektion, wobei die Gehäuse gerade einmal die Größe 0805 aufweisen.

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 zur Erfüllung von mehr Anforderungen

Mini-Circuit hat über 200 verschiedene SMT-Modelle auf Lager. Egal ob Sie einen HF- oder Mikrowellen-Balun, oder einen Übertrager, mit oder ohne Mittenanzapfung bzw. DC-Entkopplung suchen – Sie werden ihn bei minicircuits.com sicher finden. Geben Sie Ihre Anforderungen ein und Yoni 2, unsere patentierte Suchmaschine, kann in wenigen Sekunden ein passendes Modell finden. Haben Sie nicht gefunden, was Sie brauchen? Kein Problem! Unsere Ingenieure können ein Modell für Ihre speziellen Anforderungen in erstaunlich kurzer Zeit entwickeln und herstellen, basierend auf über 40 Jahren Produktions- und Design-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!

Mini-Circuits®
ISO 9001 ISO 14001 AS9100

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



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

IF/RF MICROWAVE COMPONENTS

377 rev Y

DISTRIBUTORS

IE INDUSTRIAL GMBH
ELECTRONICS

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

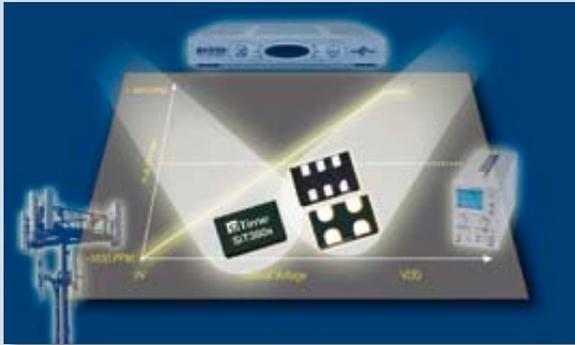
Mini-Circuits Europe

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

municom®

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

VCXO auf MEMS-Basis mit einzigartigen Eigenschaften



MEMS-basierte Timing-Lösungen von CompoTEK erhielten mit der SiT380x-Serie Zuwachs. Neu angeboten werden der SiT3808 für 1 bis 80 MHz und der SiT3809 für 80 bis 220 MHz.

Die Frequenz der Oszillatoren lässt sich bis auf sechs Stellen genau definieren, und sie bieten einen einzigartigen Pulling-Range von ± 1.600 ppm. Die Produkte

sind in Bauformen von $3,2 \times 2,5$ bis $7,0 \times 5,0$ mm² verfügbar und können mit 1,8, 2,5 oder 3,3 V betrieben werden. Im Temperaturbereich von -40 bis +85 °C ist eine Stabilität von 10ppm möglich. Weiter zeichnen sich die Oszillatoren durch unvergleichbare Robustheit bezüglich Schock, Vibrations- und Temperaturänderungen aus.

■ CompoTEK
www.compotek.de

Quarze, Oszillatoren und Resonatoren



Bei Intertec Components hat man nicht nur Frequenzprodukte neu ins Produktportfolio aufgenommen, sondern kann ab sofort auch Quarze, Oszillatoren und Resonatoren aus eigener Fertigung anbieten.

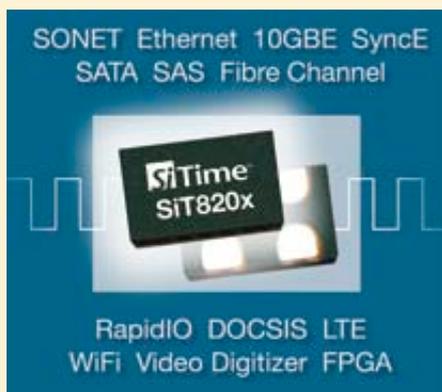
Die Spezialisten im Design-in Center bei Intertec Components beraten Kunden gern bei der Auswahl und versorgen sie bei Bedarf mit Mustern. Selbstverständlich bietet man

auch 100% genaue Alternativen (Cross Reference) zu den verwendeten Produkten innerhalb kürzester Zeit.

Zum Produktportfolio gehören auch Relais, CMOS-Minicams, PIR-Sensoren mit Omnivision-Sensoren, Halbleiter oder Elektromagnete.

■ Intertec Components GmbH
www.intertec-components.de

High-Performance-MEMS-Oszillatoren



SiTime hat mit der SiT820X-Serie eine neue Produktreihe vorgestellt, die aufgrund ihrer Performance neue Märkte für MEMS-basierte Frequenzquellen eröffnet. Der SiT8208 ist ein freiprogrammierbarer Oszillator für 1 bis 80 MHz, der SiT8209 deckt ergänzend den Bereich 80 bis 220 MHz ab. Die Frequenz lässt sich auf sechs Dezimalstellen genau programmieren. Beide Pro-

dukte sind mit einer Stabilität von 10ppm über -40 bis +85 °C erhältlich und bieten LVC MOS/LVTTL-kompatible Ausgangsoptionen. Die Signalstärke und der Drive-Level des Oszillators kann ebenfalls programmiert werden. Somit eignet sich das Produkt auch besonders für EMV-sensitive Anwendungen.

■ CompoTEK
www.compotek.de

Mini-Quarze für Funkapplikationen



Speziell für die Verwendung in hochvolumigen Funkapplikationen bietet Petermann-Technik sehr günstige Mini-SMD-Quarze an. Die aus einem Keramikkörper und einem Keramikdeckel bestehenden Quarze der Serie SMD03025/4CC (12 bis 40 MHz im Grundton) verfügen über eine maximale Einbauhöhe von 0,9 mm und sind, auch wegen des sehr günstigen Preises, prädestiniert für den Einsatz in Funkappli-

kationen, wie ISM (Sender, Empfänger, Transceiver bis 868 MHz), Bluetooth, NFC etc. Zum Takten des μ Ps beinhaltet das Produktspektrum der Petermann-Technik einen Mini-SMD-Uhrenquarz im $3,2 \times 2,5$ mm₂ großen Gehäuse der Serie M3215 (32,768 kHz). Der M3215 ist mit Toleranzen ab 10ppm lieferbar.

■ Petermann-Technik GmbH
www.petermann-technik.de

VC-TCXO mit bis zu 0,5 ppm



SiTime hat mit der SiT500x-Serie den ersten MEMS-basierten VC-TXCO mit bis zu 0,5ppm im industriellen Temperaturbereich vorgestellt. Diese neuen freiprogrammierbaren Oszillatoren auf Basis der en-core-Plattform von SiTime sind für Frequenzen von 1 bis 220 MHz geeignet und bieten einen RMS-Jitter von 500 fs (12 kHz bis 20 MHz). Mittels des Control-Pins können sie

von 12,5 bis 50 ppm angepasst werden. Die SiT500x-Serie wird in allen gängigen SMD-Bauformen (von 3225 bis 7050) angeboten. Somit können die Produkte als Drop-in-Ersatz für reguläre VC-TCXOs sofort verwendet werden. Die Schockresistenz beträgt bis 50.000 g und die Unempfindlichkeit gegenüber Vibrationen bis 70 g.

■ **CompoTEK**
www.compotec.de

Dual-Output-Oszillator



Der taiwanische Hersteller Mec Mercury bietet mit der HC53-Serie einen im Industriestandard-Gehäuse 5x3,2 mm² untergebrachten Dual-Output-Oszillator. Damit lassen sich zwei voneinander unabhängige Ausgangsfrequenzen definieren, zwischen welchen im laufenden Betrieb des Oszillators umgeschaltet werden kann. Der verfügbare Frequenzbereich mit HCMOS-Ausgangssignal

reicht von 1 bis 200 MHz (3,3 V), 1 bis 166 MHz (2,5 V) sowie 1 bis 133 MHz (1,8 V), abhängig von der jeweils gewählten Versorgungsspannung. Die Bauteile sind für den industriellen Arbeits-temperaturbereich von -40 bis +85 °C mit Frequenzstabilitäten von 100, 50 sowie 25ppm erhältlich.

■ **WDI AG**, info@wdi.ag
www.wdi.ag
www.quarzfinder.de

Neue Ultra-Miniaturquarze



Bei den SMD-Quarzserien HC2016 und HC1612 mit den Abmessungen 2x1,6 sowie 1,6x1,2 mm² der Keramikgehäuse handelt es sich um herausragende Miniaturquarze. Die Serie HC2016 bietet einen Frequenzbereich von 26 bis 50 MHz und die Serie HC1612 von 32 bis 52 MHz. Trotz der geringen Abmessungen sind Toleranzen von bis zu 10ppm bei 25 °C möglich. Über -30 bis 85 °C

werden 15ppm erreicht. Die kleinen Bauformen bedeuten hohe Schock- und Vibrationsfestigkeit. Die Gehäuse können in allen Applikationen verwendet werden, die einen miniaturisierten, günstigen Quarz benötigen. Diese SMD-Quarze sind bleifrei und basieren auf der EU-Richtlinie 2002/95/EG RoHS-konform.

■ **setron GmbH**
www.setron.de

Steckverbindungen und Kabel höchster Qualität für HF-Anwendungen!

Made in Italy!



belco
apparecchiature e componenti elettronici

ELECTRADE GmbH
Elektronik-Vertrieb und Consulting

www.electrade.com
Postfach 1743
D - 82159 Gräfelfing

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

Präzise Laufzeit- und Längenmessungen mit dem vektoriellem Netzwerkanalyzer

Moderne vektorielle Netzwerkanalyzer (VNA) sind heute in der Regel mit der Funktionalität zur Längenmessung durch das DTF-Verfahren ausgerüstet.

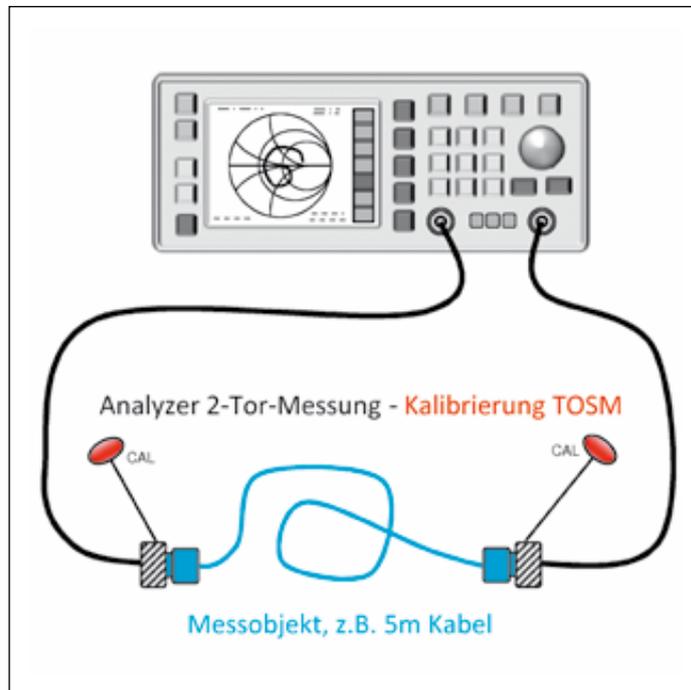


Bild 1: Messaufbau Transferrmessung, 2-Tor-Messung, S21

Sehr genaue Messungen lassen sich jedoch durch Ausnutzung der ureigensten Funktion des vektoriellem Netzwerkanalyzers, nämlich der Messung der Phase, erreichen. Die Hintergründe und der Messaufbau der Längenmessung, anhand der Auswertung des Phasenverlaufs über der Frequenz, werden in diesem Artikel aufgezeigt.

Aufgrund von Laufzeiteffekten erfährt ein am Kabelanfang eingespeistes Signal zum Kabelende hin eine Verzögerung. Betrachtet man gleichzeitig (Oszilloskop) die Phasenlage des Signals zwischen Anfang und Ende der Strecke, wird man eine Phasenverschiebung erkennen. Voraussetzung ist, dass das Messobjekt nicht dispersives Verhalten aufweist, die Laufzeit über der Frequenz muss konstant bleiben, was bei Leitungen, Adaptern und Steckern gegeben ist. Die Laufzeit für ein Stück Kabel ist abhängig von seiner mechanischen Länge und dem Material des Dielektrikums (ϵ).

$$\tau = \frac{l_{\text{mech}} * \sqrt{\epsilon}}{c}$$

$$c = 300\,000 \text{ km/s}$$

Das in den nachfolgenden Beispielen verwendete Kabel weist eine mechanische Länge von 5 m auf, ϵ liegt bei einem Wert von 2,3 für Isoliermaterial PVC. Die Laufzeit errechnet sich unter Anwendung der Formel auf 25,3 ns. Aus der mechanischen Länge kann mit dem Verkürzungsfaktor die elektrische Länge berechnet werden, sie liegt im vorliegenden Beispiel bei 7,6 m. Damit sind die Parameter des Messobjekts anhand von Datenblattwerten grob bestimmt.

Ein eingespeistes Sinussignal wird am Kabelende mit 25 ns Verzögerung eintreffen, was einer entsprechenden Phasenverschiebung zwischen Anfang und Ende gleichsteht. Dieser Effekt kann mit einem Oszilloskop nachvollzogen werden, wenn die Signale an der Quelle und am (reflexionsfreien) Ende über zwei getrennte Kanäle

simultan dargestellt werden. In einem besonderen Fall ist jedoch keine Phasenverschiebung mehr erkennbar: Und zwar dann, wenn die Laufzeit mit der Periodendauer des Signals deckungsgleich wird. Die Betonung liegt auf deckungsgleich! Erhöht man die Frequenz, treten fortlaufend weitere Konstellationen auf, die dazu führen, dass die Phasenverschiebung nicht ohne weiteres sichtbar ist, und zwar bei allen ganzzahligen Vielfachen der Frequenz.

Für unser Beispielmessobjekt mit 5 m Länge und 25 ns Laufzeit heißt das: Bei einer Frequenz f , deren Periodendauer T bei 25 ns liegt, also konkret bei 40 MHz und deren Vielfachen.

$$f = 1/T = 1/25 \text{ ns} = 40 \text{ MHz}$$

Betrachtet man die Vorgänge etwas näher, dann wird die gewählte Formulierung „Phasenverschiebung erkennbar“ deutlicher. Das Signal erfährt durch die Laufzeitverschiebung grundsätzlich immer eine Phasenverschiebung, nur im „besonderen Fall“ beträgt diese exakt 360° . Und genau das ist nicht ohne weiteres erkennbar.

Daher birgt das Messverfahren der Phasenlaufzeit gewisse Fußangeln, die es zu umgehen gilt.

Betrachten wir hierzu zunächst die Grundformel für die Berechnung des augenblicklichen Phasenwinkels eines Signals an einer bestimmten Stelle (nach bestimmter Laufzeit τ) auf dem Kabel:

$$\varphi = -360^\circ * f * \tau$$

$$\tau = \text{Laufzeit bis zum Messort}$$

Sie gibt als Ergebnis den Phasenverschiebungswinkel aus, der am Messort bzw. Kabelende erkennbar sein wird. Nun könnte man die Formel leicht so umstellen, dass als Ergebnis die Laufzeit τ ausgegeben wird. Das ermöglicht, durch Messung des Phasenwinkels φ bei einer Frequenz f , den direkten Rückschluss auf

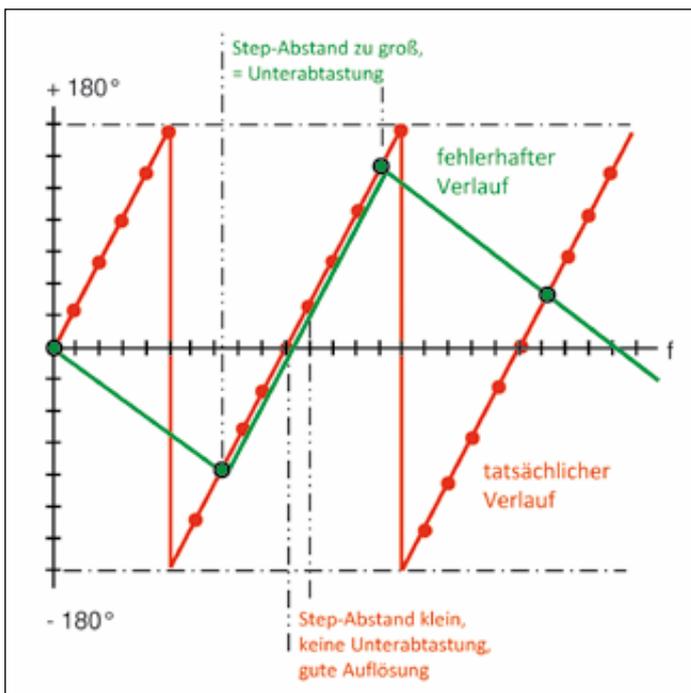


Bild 2 Auswirkung bei zu großem Step-Abstand

die Laufzeit, und die wiederum auf die Länge des Kabels. An dieser Stelle lauert nun aber die Fußangel! Wir können nicht beurteilen, ob bei dem gemessenen Wert des Phasenwinkels

die 360°-Winkelgrade schon mal erreicht worden sind, oder eventuell sogar mehrere Durchläufe der 360°-Marke, sprich Phasensprünge, stattgefunden haben. In diesem Fall würde

der, in die nach τ umgestellte Formel, eingesetzte Messwert ϕ zu einem völlig falschen Ergebnis der Laufzeit führen.

Der vektorielle Netzwerkanalyzer kann sehr genaue Phasenmessungen durchführen, hierfür ist er absolut prädestiniert. Der Messaufbau ist in Bild 1 dargestellt, es handelt sich um eine gewöhnliche 2-Tormessung, ermittelt wird der S-Parameter S21.

Vorbereitungen zur Messung

Bevor die notwendige komplette TOSM-Kalibrierung durchgeführt wird, sollte man kurz weiteren Überlegungen etwas Raum geben, man erspart sich dadurch eventuell die Zeit für einen wiederholten Kalibrierdurchgang.

Wie bereits dargestellt, führt die Nichtkenntnis von bereits erfolgten Phasensprüngen zu stark fehlerhaften Laufzeitwerten. Der Analyzer wird uns alle über die Laufzeit vollzogenen Phasensprünge visualisieren. Das kann er jedoch nur dann korrekt aus-

führen, wenn der Step-Abstand des durchfahrenen Frequenzbereichs auch die entsprechende Auflösung zulässt.

Wir wollen auch diesen Sachverhalt etwas detaillierter betrachten: Für eine korrekte Messung ist die gewählte Anzahl der Steps über der Frequenzspanne (Start / Stop) bzw. der Frequenzabstand zwischen den Steps relevant. Innerhalb des Step-Abstandes darf der Phasenverlauf nicht mehr als 180° betragen, denn sonst werden einer oder mehrere Phasensprünge ausgelassen, was unweigerlich zu einer Fehlmessung führt.

Den tatsächlichen Phasenverlauf zeigt die rote Kurve in Bild 2. Die grüne Kurve wurde aus den Werten bei zu großem Step-Abstand konstruiert. In der Messtechnik ist diese Problematik durchaus nicht neu, sie wird allgemein als Unterabtastung bezeichnet. Während man von Messgeräten aus anderen Bereichen eventuell die Ausgabe von Warnhinweisen zur Unterabtastung gewohnt ist, sind wir hier auf uns gestellt. Der Analyzer kann nicht selbständig erkennen, wie lange nun das an den Ports angeschlossene Kabel bzw. die Laufzeit des Messobjekts sein wird, um dann zu melden, dass man gerade den Step-Abstand ungünstig wählt. Der Messtechniker muss im Vorfeld die notwendige Einstellung selbst entscheiden; das ist gut so, denn schließlich soll er durch zu hohe Intelligenz der Geräte, die manchmal schon wie Selbstherrlichkeit anmutet, nicht entmündigt werden.

Es ist also notwendig, die Laufzeit des Messobjekts überschlägig abzuschätzen: Unser Musterkabel hat eine mechanische Länge von 5 m, was beim Ansatz der Laufzeit von 5 ns/m zu einem Schätzwert von 25 ns führt. Wie anfangs bereits berechnet, entspricht eine Periodendauer von $T = 25 \text{ ns}$ einer Frequenz von 40 MHz. Für eine ordentliche Auflösung der Periodendauer und ihres 360°-Phasenverlaufs wäre 1/10 der Frequenz als Step-Abstand, hier im Beispiel also 4

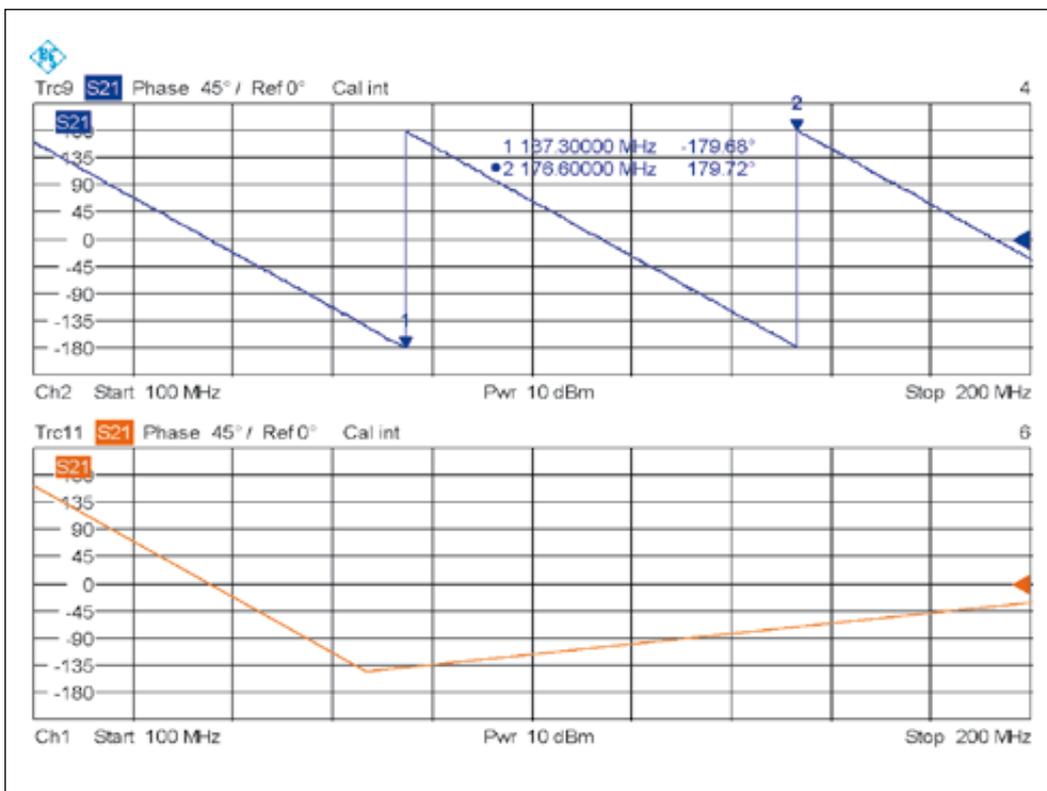


Bild 3: Messung an 5 m Koaxkabel mit ausreichendem Step-Abstand (blau) und mit Unterabtastung (orange)

MHz, praxisgerecht. Eine Unterabtastung wird mit dieser Einstellung ausgeschlossen.

Die Wahl des Sweepbereichs bestimmt die Anzahl der dargestellten Phasensprünge im Kurvenzug. Hier ist es sinnvoll, mindestens 2 – 3 vollständige Phasenverläufe zu visualisieren. Für das Beispiel wurde der Sweepbereich vom 100 bis 200 MHz eingestellt.

Für Längenmessungen an einem Stück Kabel im Bereich von wenigen Metern sind die erforderlichen Einstellwerte leicht zu erfüllen. Der standardmäßig eingestellte Step-Abstand wird den für eine korrekte Messung notwendigen Wert bei Weitem abdecken. Die Bestimmung der elektrischen Länge, z.B. von Steckadaptern, also im Längenbereich von einigen zehn Millimetern, könnte u.U. den dafür notwendigen Sweepbereich des Analyzers sprengen.

Nach Abschluss dieser Überlegungen können nun die Einstellungen vorgenommen werden. Mit nachträglichen Veränderungen, die eventuell zum Verlust

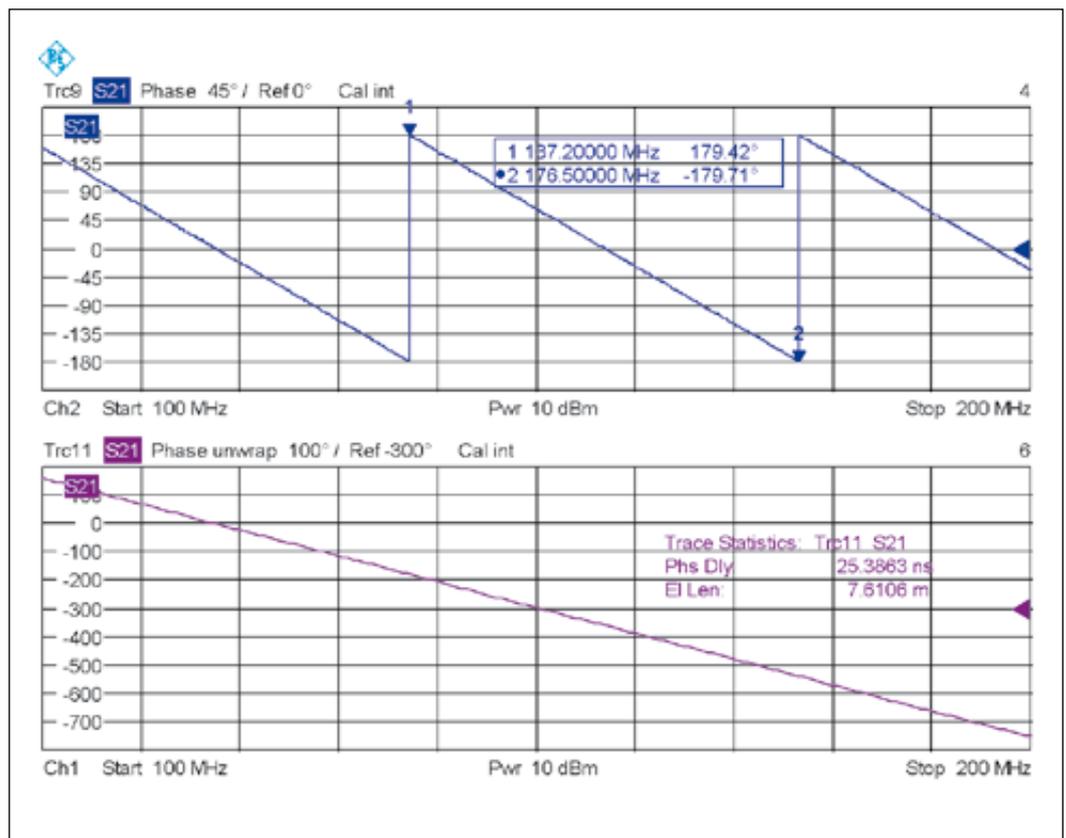


Bild 4: Darstellung der Phasensprünge (blau) und als unwrapped Phase (violett)

der jetzt anschließend durchzuführen, ist man nicht mehr konfrontiert. Bild 3 zeigt die Phase der S21-Messung des 5 m langen Kabels, im oberen Teil mit

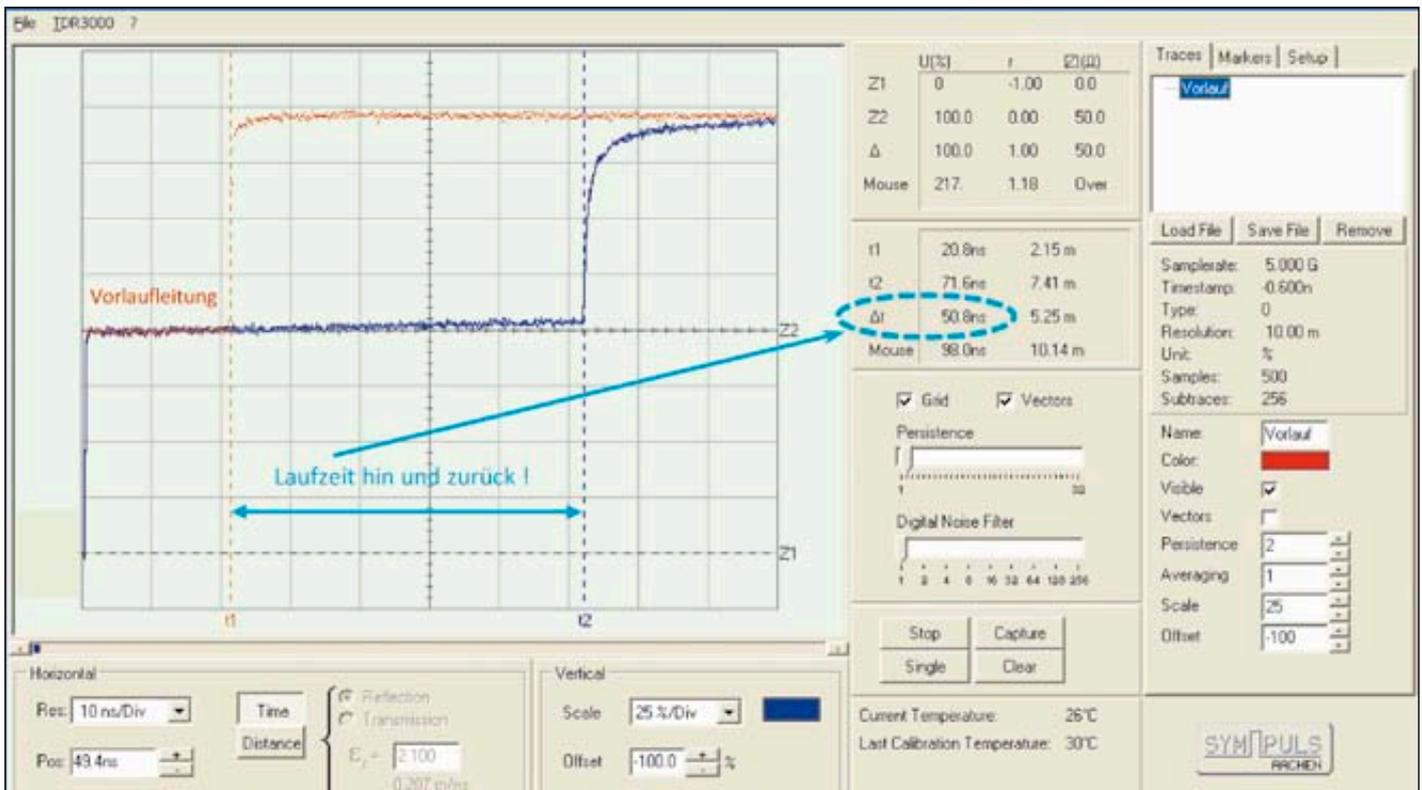


Bild 5: Kontrollmessung in einem anderen Verfahren (TDR)

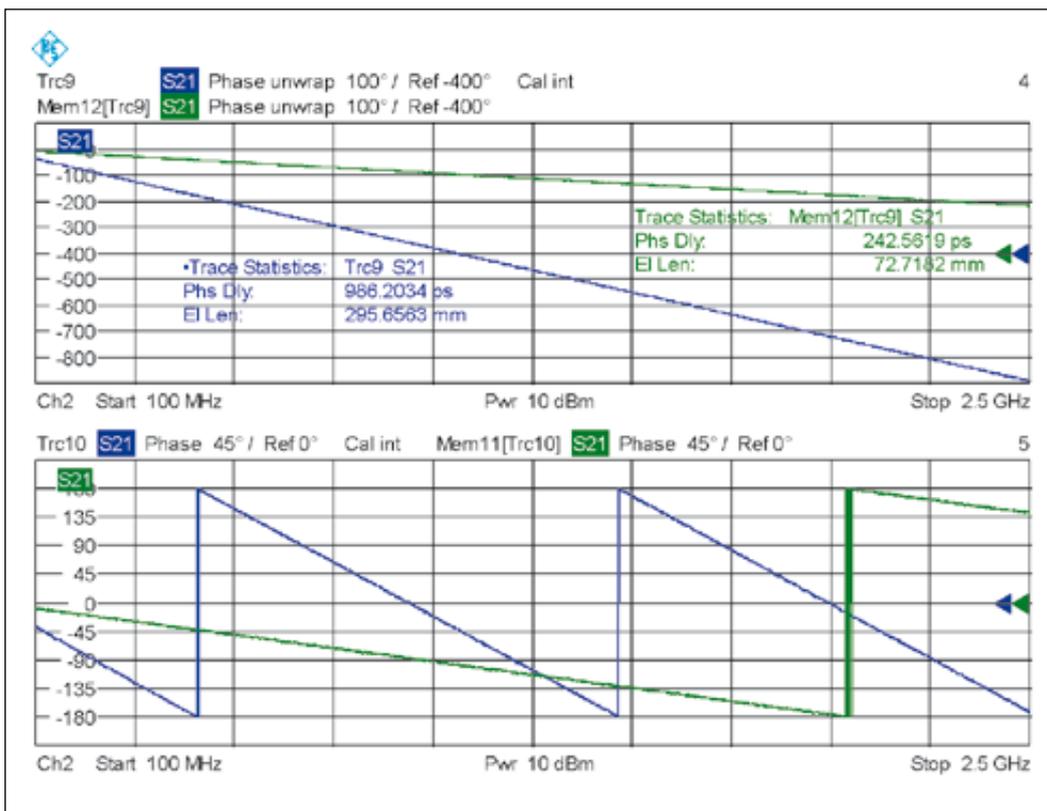


Bild 6: Messung an koaxialen Bauteilen, Kalibriernormal (Trough) und Präzisionsdämpfungsglied

korrekt gewähltem Step-Abstand (blaue Kurve). Im unteren Teil des Bildes wurde eine Unterabtastung provoziert (Kurve orange), was verdeutlicht, dass der angezeigte Phasenverlauf nicht zum tatsächlichen Wert der Laufzeit führen würde.

Die Berechnung der Laufzeit erfolgt durch folgende Grundformel:

$$\tau = \frac{1}{360^\circ} * \frac{\varphi_1 - \varphi_2}{f_1 - f_2}$$

In Worten ausgedrückt, handelt es sich beim zweiten Bruch um die Differenz der Phasenwinkel über der Frequenzdifferenz. Die Marker auf der blauen Kurve wurden zur leichteren Handhabung auf die Phasensprünge gesetzt, das ergibt eine Winkeldifferenz von 360°. Dieser Wert kürzt sich mit dem ersten Bruch der Formel, womit die Frequenzdifferenz übrig bleibt. Somit muss nur noch der Kehrwert der Frequenzdifferenz gebildet werden, was zum angestrebten Ergebnis der Laufzeit führt, im Beispiel sind das bei $f = 39,3 \text{ MHz}$ $\tau = 25,44 \text{ ns}$.

Das passt zu unserer im Vorfeld aufgestellten Überschlagsrechnung. Betrachtet man die Winkeldifferenz der durch Unterabtastung verfälschten Kurve, so wird deutlich, wie weit entfernt man vom korrekten Ergebnis liegen wird.

Moderne Analyzer bieten eine zusätzliche Funktionalität in der Kurvendarstellung, die als „unwrapped Phase“ bezeichnet wird. Hier wird der Phasenwinkel „fortlaufend“ über den gesamten Sweepfrequenzbereich geschrieben, d.h. die Skalierung für den Winkel überschreitet den Wert von 360° und wird dabei weitergeführt. Ein Beispiel für diese Darstellung ist in Bild 4 im unteren Diagramm zu sehen (violette Kurve). Die Skalierung endet dort bei 800 Winkelgraden. Je nach Länge bzw. Laufzeit des Messobjektes kann hier eine Skalierung von mehreren 1000 Winkelgraden entstehen.

Der Vorteil an dieser Darstellung: Die Differenz zwischen Start- und Stopfrequenz und der über die Phasensprünge hinweg fortgeführte, quasi aufsummierte

Wert der Phasenwinkel kann direkt zur Laufzeitberechnung herangezogen werden. Und noch mehr wird angeboten: Die Statistikfunktion übernimmt, tatsächlich zur Entlastung des Messtechnikers, gleich über den gesamten Trace die Berechnung und Ausgabe der Laufzeit und elektrischer Länge.

Betrachtungen zur Genauigkeit:

Der anhand der Phasenmessung ermittelte Wert der Laufzeit von 25,44 ns erscheint plausibel, doch wie genau ist er? Für die Kontrolle wird ein anderes Messverfahren verwendet. Dazu wird das Beispielmessobjekt an ein TDR angeschlossen. Das Ergebnis zeigt Bild 5. Auch hier gilt wieder die blaue Kurve, Marker t1 wird auf das zu Beginn ermittelte Ende der Vorlaufleitung gesetzt, Marker t2 steht auf dem Leitungsende unseres Messobjektes. Als Differenz zwischen den beiden Markern werden 50,8 ns ausgegeben, siehe blaue Markierung. Das TDR zeigt systembedingt hier

die Laufzeit für den Hin- und Rückweg an, also die doppelte Laufzeit. Wird der Wert halbiert, erhalten wir ebenfalls 25,4 ns. Beide unterschiedlichen Messverfahren führen zum gleichen Ergebnis, womit sichergestellt ist, dass kein systematischer Fehler vorliegt.

Die Laufzeit- bzw. Längenmessung mit einem vektoriellem Netzwerkanalyzer bietet einige Vorteile. Der Messaufbau wurde einer Kalibrierung (TOSM) unterzogen, damit sind die Bezugsebenen der verwendeten Verbindungsstellen (Stecker, Buchsen, Adapter) zweifelsfrei definiert. Wird das Messobjekt eingefügt, erfolgt die Laufzeit- bzw. elektrische Längenmessung exakt auf diese definierten Bezugsebenen. Beim TDR bleibt das Leitungsende meist offen, womit die Bezugsebene nicht fixiert ist. Sollen Laufzeiten für Adapter oder von anderen kurzen koaxialen Komponenten ermittelt werden, birgt die TDR-Messung Ungenauigkeiten. Wird das Bauteil zwischen die „kalibrierten Leitungsenden“ der Analyzer-Ports eingefügt, braucht man sich um die korrekte Lage der Bezugsebenen und deren Berücksichtigung nicht mehr zu kümmern.

Wie bereits angedeutet, verfügt der vektorielle Netzwerkanalyzer über eine sehr hohe Genauigkeit bei der Phasenmessung. Je nach Gerät liegt diese bei wenigen Winkelgraden bzw. bei Bruchteilen eines Winkelgrades. Bezieht man diese Winkelangaben auf entsprechende Frequenzabstände, so sind ohne weiteres Genauigkeiten bei den gemessenen Laufzeiten von wenigen Picosekunden und damit bei der elektrischen Länge im Millimeterbereich bis in den Mikrometerbereich zu erzielen.

Bild 6 zeigt die Messung an zwei koaxialen Bauteilen. Hinter der grünen Kurve verbirgt sich ein Kalibriernormal (Trough), der Vergleich mit den Daten aus dem Kalibrierzertifikat entspricht exakt dem angezeigten Wert. Die gemessene Laufzeit beträgt 242 ps! Im TDR-Verfahren wäre

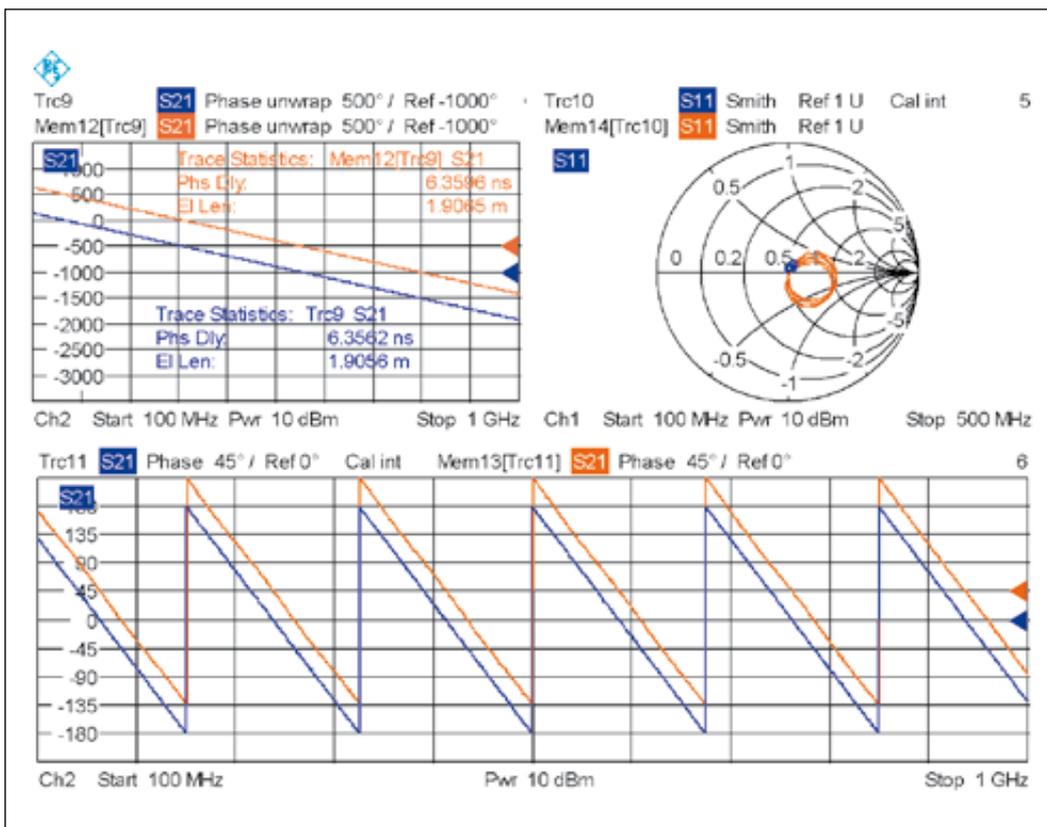


Bild 7: RG58 und RG 59 gleicher mechanischer Länge

diese Auflösung nur mit einem sehr hochwertigen Gerät erreichbar. Die blaue Kurve gehört zu einem Präzisions-Dämpfungsglied. Weder seine Dämpfung noch die optimierte Anpassung des Messobjekts nimmt nachteiligen Einfluss auf die Phasenmessung.

Mechanische Länge

Bisher haben wir nur die Laufzeit und elektrische Länge betrachtet, welche in der Regel auch eher praxisrelevant sein dürfte. Ein typisches Anwendungsbeispiel ist die Ermittlung einer Offsetslänge zur Korrektur bei vektoriellem Messungen. Aus der elektrischen Länge kann bei Bedarf über den Verkürzungsfaktor die mechanische Länge bestimmt werden.

Durch Materialstreuungen und Inhomogenitäten birgt der Wert des Verkürzungsfaktors aus einem Datenblatt teilweise erhebliche Toleranzen. Damit erhebt die mechanische Länge nicht unbedingt den gleichen Anspruch auf Genauigkeit wie

die zuvor ermittelte elektrische Länge.

Eine Leitungsstrecke ist u.U. zusammengesetzt aus mehreren Komponenten, deren Materialien unterschiedliche Dielektrizitätskonstanten aufweisen, womit die Festlegung auf einen einzelnen Verkürzungsfaktor sowieso fehlschlägt. Wenn nicht z.B. die räumliche Suche einer Fehlerstelle die mechanische Länge erforderlich werden lässt, so ist die Laufzeit bzw. elektrische Länge von koaxialen Bauelementen eine zuverlässige Größe.

Einfluss einer Fehlanpassung

Eine immer wieder gestellte Frage: Wie beeinflusst eine Fehlanpassung die Laufzeit- bzw. Phasenmessung? Der Analyzer verfügt in der Regel über 50-Ohm-Ports, vor der Messung wurde eine Kalibrierung (TOSM) durchgeführt, der gesamte Messaufbau damit auf 50-Ohm-Komponenten optimiert. Ein Versuch soll Klarheit zu dieser Frage schaffen. Dafür

wurden zwei mechanisch gleich lange Messkabel gefertigt: das erste Kabel besteht aus RG58 (50 Ohm), das zweite aus RG59 (75 Ohm). An beiden Kabelstücken wurde eine Phasenmessung vorgenommen, das Ergebnis zeigt Bild 7: blaue Kurve 50 Ohm, orangene Kurve 75 Ohm.

Wir stellen fest: Eine Fehlanpassung beeinflusst die Laufzeitmessung nicht, beide Kabel haben (fast – die geringe Differenz ist fertigungsbedingt) die gleichen Phasen- und Laufzeitwerte.

Die orangene Kurve wurde aus Gründen der besseren Sichtbarkeit mit der Skalierung um eine Teileinheit nach oben geschoben. Dass tatsächlich eine Fehlanpassung auftritt, zeigt das eingefügte Smithdiagramm, die Ortslinie (orange - 75 Ohm) zeigt den typischen Verlauf einer Leitungstransformation bei Fehlanpassung, während die blaue Ortslinie zu einem Punkt bei 50 Ohm zusammenfällt.

Phasenleitungen, Anpasstöpfe, koaxiale Bauteile die von 50

Ohm abweichende Impedanzen aufweisen, lassen sich ohne weiteres mit dem 50-Ohm-Analyzer auf ihre elektrische Länge vermessen und optimieren.

Transfermessung versus Reflexionsmessung

Die Phasenmessung wurde als Transfermessung (S-Parameter S21) ausgeführt, es müssen also beide Enden des Messobjekts zugänglich sein. Der vektorielle Netzwerkanalyzer kann Phasenmessungen auch im „Eintorbetrieb“, also Reflexionsmessung - S11, durchführen. Stellt sich die Frage:

Kann die Laufzeit- bzw. elektrische Längenmessung auch mit der Reflexionsmessung durchgeführt werden? Das kann bedingt erfolgen, ist jedoch nicht unbedingt empfehlenswert. Die Phasenmessung von S11 basiert auf einer Reflexion, dies setzt voraus, dass eine ausreichend schlechte Anpassung vorliegt, denn sonst entsteht ja keine Reflexion. Keine Frage, dass ein offenes Kabelende diese Bedingung voll erfüllt.

Enthält das Messobjekt zu verschiedenen Frequenzen resonante Stellen (z.B. bei Antennen, Stubs) entsteht dort eine starke Absenkung der reflektierten Welle, welche die Pegelmessgrenze des Analyzers unterschreiten kann. Wenn an diesen Stellen keine Magnitude ermittelt wird, können auch keine Werte des Phasenwinkels zugeordnet werden, die aufgezeichneten Werte über dem Sweepbereich werden Lücken aufweisen.

Bauteile, wie z.B. das Präzisionsdämpfungsglied, könnten so nicht vermessen werden, denn seine Widerstandbeschaltung weist 50 Ohm, also Anpassung auf, die Reflexion S11 wird sehr gering ausfallen, und damit unter die Pegel-Messgrenze fallen. Werden die beschriebenen Randbedingungen beachtet ermöglicht der vektorielle Netzwerkanalyzer Längenmessungen in ausgezeichneter Genauigkeit. ◀

Joachim Müller

Kosteneffiziente Leistungsmessungen in der Produktion



Leistungsmessungen in der Produktion müssen exakt und schnell sein. Dadurch können Durchlaufzeiten verkürzt und die Produktivität erhöht werden. Die neuen Zwei-Pfad-Dioden-Messköpfe R&S NRP-Z211 und NRP-Z221 von Rohde & Schwarz bieten hohe Messgeschwindigkeit und -genauigkeit für einen preissensitiven Markt. Mit den beiden neuen Modellen R&S NRP-Z211 (bis 8 GHz) und R&S NRP-Z221 (bis 18 GHz) rundet Rohde & Schwarz sein Portfolio an

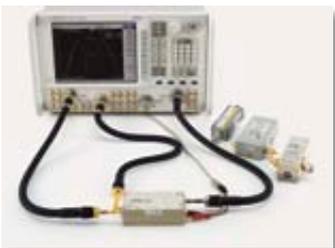
Mehrfad-Dioden-Messköpfen nach unten ab. Damit sind Leistungsmessungen unabhängig von Signaltyp, CW oder modulierten Signalen über einen Dynamikbereich von 80 dB (-60 dBm bis +20 dBm) möglich. Der Rauschanteil liegt um den Faktor zwei niedriger als bei vergleichbaren Lösungen am Markt. Dadurch wird eine vier mal höhere Messgeschwindigkeit erreicht. Die Messköpfe nutzen die bewährte und patentierte Mehrpfadtechnologie von Rohde & Schwarz. Die

überlappenden Diodenpfade werden parallel gemessen und im Übergangsbereich gewichtet. Dadurch werden sowohl ein stetiger Pfadübergang gewährleistet als auch differenzielle Linearitätsfehler eliminiert. Zudem entfällt aufgrund paralleler Messungen beider Diodenpfade die Pfadumschaltung.

So werden die Messgenauigkeit gesteigert und Messzeiten verkürzt. Die neuen Leistungsmessköpfe können am R&S NRP2 Grundgerät und nahezu an allen Signalgeneratoren, Spektrumanalysatoren und Netzwerkanalysatoren von Rohde & Schwarz betrieben werden. Zudem lassen sich die Messköpfe mit dem USB-Adapter R&S NRP-Z4 direkt mit einem PC nutzen.

■ Rohde & Schwarz
www.rohde-schwarz.com

67-GHz-Nichtlinear-Vektor-Netzwerkanalysator



Agilent Technologies Inc. hat den Frequenzbereich seines Nichtlinear-Vektor-Netzwerkanalysators PNA-X auf 67 GHz erweitert und stellte ein neues 67-GHz-Phasenreferenz-Kalibriernormal dafür vor.

Mithilfe von X-Parameter-Messungen bis 67 GHz lässt sich das lineare und nichtlineare Verhalten des Messobjekts bei extrem hohen Frequenzen und großen Bandbreiten präzise modellieren. Agilents NVNA und die Advanced Design System Software bilden zusammen die weltweit erste Mess- und Simulationsumgebung für die Ent-

wicklung nichtlinearer Komponenten. Mit der NVNA-Software erhält man einen wirklich umfassenden Einblick in das nichtlineare Verhalten des Messobjekts.

Dadurch ist diese Lösung besonders nützlich für Wissenschaftler, die neue HF-Technologien erforschen, und für Ingenieure, die hochleistungsfähige aktive Bauelemente der nächsten Generation entwickeln. Der NVNA misst die X-Parameter, eine neue Kategorie nichtlinearer Netzwerkparameter für deterministisches Hochfrequenzdesign, die eine präzise Charakterisierung sowohl der linearen als auch nichtlinearen Bauteileigenschaften ermöglichen.

Der neue 67-GHz-NVNA ermöglicht nichtlineare Hochfrequenzmessungen über einen sehr weiten Frequenzbereich. Das 67-GHz-Phasenreferenz-Kalibriernormal – eine Marktneuheit – ermöglicht präzise, rückführ-

bare Nichtlinear-Messungen bis 67 GHz mit dem NVNA. Das Phasenreferenz-Kalibriernormal erzeugt ein Kammspektrum von 10 MHz bis 67 GHz mit definierten Phasenbeziehungen zwischen den Frequenzen, rückführbar auf NIST (National Institute of Standards and Technology). Anhand dieser Phasenbeziehungen wird der NVNA für vektorielle Messungen bis 67 GHz mit hoher, spezifizierter Phasengenauigkeit kalibriert.

Dadurch ist es jetzt möglich, aktive Komponenten, wie Sende-/Empfangsmodule, die eine genaue Messung und Vorhersage des Oberwellengehalts und der Verzerrungen bis 67 GHz erfordern, präzise zu charakterisieren und durch X-Parameter zu modellieren.

■ Agilent
www.agilent.com

Our store
 is open!



www.elspec-store.de

- + Semi-Rigid Kabel
- + HF-Kabel
- + Low Loss Kabel
- + Steckverbinder

- ✓ Top-Preise
- ✓ auch Speziallösungen
- ✓ ab Lager



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

Dreifach-Labornetzteil



Bewährt und fortschrittlich sind die Labornetzteile der linear geregelten QL-Serie. So ist das QL355TP eine der beim Hersteller meistverkauften Stromversorgungen. Denn zu einem attraktiven Preis bietet das Modell modernste Technik und dank 16-Bit-D/A-Wandler eine Stellgenauigkeit von 1 mV bzw. bis zu 100 μ A (im 500 mA-Bereich). Die beiden Ausgänge liefern jeweils 35 V und bis zu 5 A.

Ausgestattet mit vier großen Displays, stellen die Geräte stets alle wichtigen Parameter dar. Für sensible Anwendungen aktiviert man einfach die Vierleitertechnik und stellt somit sicher, dass die exakte Spannung auch wirklich am Prüfling ankommt. Für automatische Abläufe stehen USB-, GPIB- und RS-232-Schnittstelle zur Verfügung, und optional gibt es Einbaukits für das 19-Zoll-Trägersystem. Die QL-Serie bietet mehrere Modellvariationen. Man kann wählen zwischen 35 und 56 V, Ein- oder Zweikanal, mit oder ohne Schnittstellen.

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

Protokollanalyse auch in der MSO-Einstiegsklasse



Neben Funktionen wie Parameter mit Statistik und höchste Kompatibilität des Fernsteuerbefehlssatzes mit den Oszilloskopen von Rohde & Schwarz ermöglicht Hameg mit der Option HOO12 nun auch das Triggern und Decodieren von CAN- und LIN-Protokollen.

Zusammen mit den Optionen HOO10/11 für I²C, SPI und UART/RS-232 bietet Hameg mit der CAN/LIN-Lösung nun für die meisten Kunden der Automobil-, Medizintechnik-, Luftfahrt- und Automatisierungsindustrie eine Komplettlösung für die Entwicklung von Embedded-Systemen. Für alle Protokolle

wurde auch eine Tabellendarstellung der decodierten Werte implementiert, die in einer Zeile die kompletten Informationen eines Nachrichtentelegrammes darstellen. Die Zeilen sind mit den Nachrichten im Speicher verlinkt, sodass eine einfache Navigation in den tiefen Speichern möglich ist. Spezielle Triggereigenschaften erlauben dabei die gezielte Isolierung einzelner Nachrichten.

Die Oszilloskope der HMO-Serie können sogar zwei CAN-Busse gleichzeitig decodieren und eignen sich daher insbesondere für Systementwickler. Sehr hilfreich ist auch die für indivi-

Preiswerte Spektrumanalysatoren für Ausbildung, Entwicklung und Industrie



Mit dem DSA815 präsentiert Rigol (Deutschland-Vertrieb: Meilhaus) einen neuen preisgünstigen Spektrumanalysator mit großem, übersichtlichem Farbdisplay (ca. 20,3 cm) für Ausbildung/Hochschule, Labor, Forschung, Entwicklung, Industrie bis hin zum mobilen Einsatz vor Ort. Mit zahlreichen Optionen, wie 1,5-GHz-Tracking-Generator, EMI-Filter oder SWR-Messkit, kann der Analysator bei Bedarf weiter aufgerüstet werden. Der Frequenzbereich liegt bei 9 kHz bis 1,5 GHz. Zur Fernsteuerung vom PC aus ist das Instrument mit Ethernet/LXI und USB ausgestattet.

Rigol hat zudem weitere preislich sehr interessante Spektrumanalysatoren im Programm, die den Frequenzbereich bis 3 GHz abdecken.

Eine dreijährige Garantie ist bei Rigol-Geräten Standard. Die Rigol-Spektrumanalysatoren der Serie DSA inklusive eines umfangreichen Zubehörprogramms können ab sofort bei Meilhaus Electronic bezogen werden, zum Beispiel über den Web-Shop www.Messtechnik24.de.

■ *Meilhaus Electronic GmbH*
sales@meilhaus.com
www.meilhaus.com

duelle Messaufgaben mögliche Beschriftung der 2/4 analogen und 8/16 digitalen Kanäle. Wer hauptsächlich an der Protokollebene interessiert ist, kann selbst mit dem günstigsten Oszilloskop der HMO-Serie, dem 70-MHz-HMO722 und der CAN-Option diesen Bus analysieren.

Differentielle Signale belastungsarm messen

Für differentielle Signale, wie beim CAN-Bus, bietet Hameg auch passende Tastköpfe, einen 200-MHz-Differenzastkopf (HZO40) und einen 800-MHz-Differenzastkopf (HZO41) an.

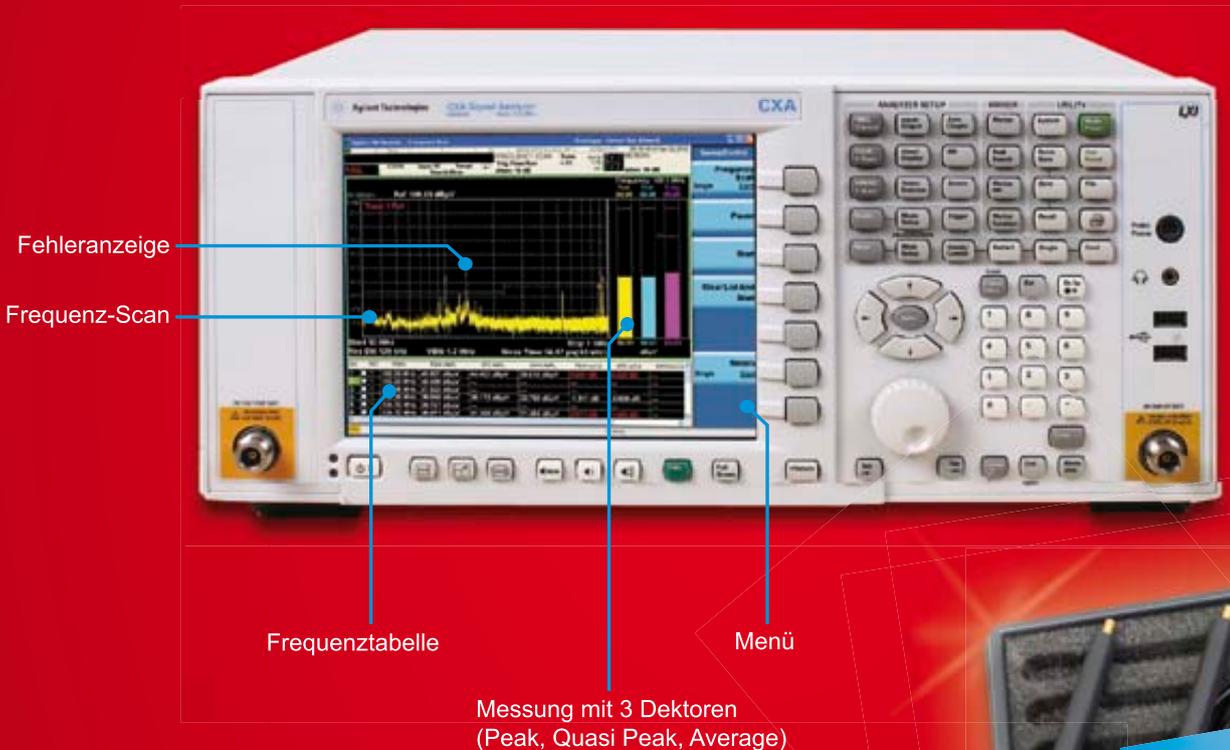
Beide zeichnen sich durch hervorragende elektrische Eigenschaften (3,5 bzw. 1 pF Eingangskapazität, 1 MOhm bzw. 200 kOhm Eingangswiderstand), eine Vielzahl praktischen Zubehöres und flexible Stromversorgungsmöglichkeiten aus.

Kombiniert mit dem entsprechenden Oszilloskop der HMO-Serie (oder jedem anderen Oszilloskop) lassen sich damit viele Messungen differentieller Signale realisieren, ohne das Signal merklich zu belasten.

■ *Hameg Instruments GmbH*
www.hameg.com

SPEKTRUM-ANALYSE.

ALLES AUF EINEN BLICK.



***Gratis für Sie!**

*Bei Neukauf eines CXA Spektrum-Analysators (Signal Analyzers) mit einer EMI Measurement Application Software W6141A, erhalten Sie einen Nahfeldsondensatz N9311X-100, 30 MHz bis 3 GHz im Wert von € 2.266,- gratis dazu! Aktion gültig bis 31. Mai 2012. Detaillierte Infos unter: www.datatec.de/cxa

Praxiserfahren. Ehrlich. In Ihrer Nähe.
Unsere Experten im Haus und im Außendienst beraten Sie gerne: 07121 / 51 50 50

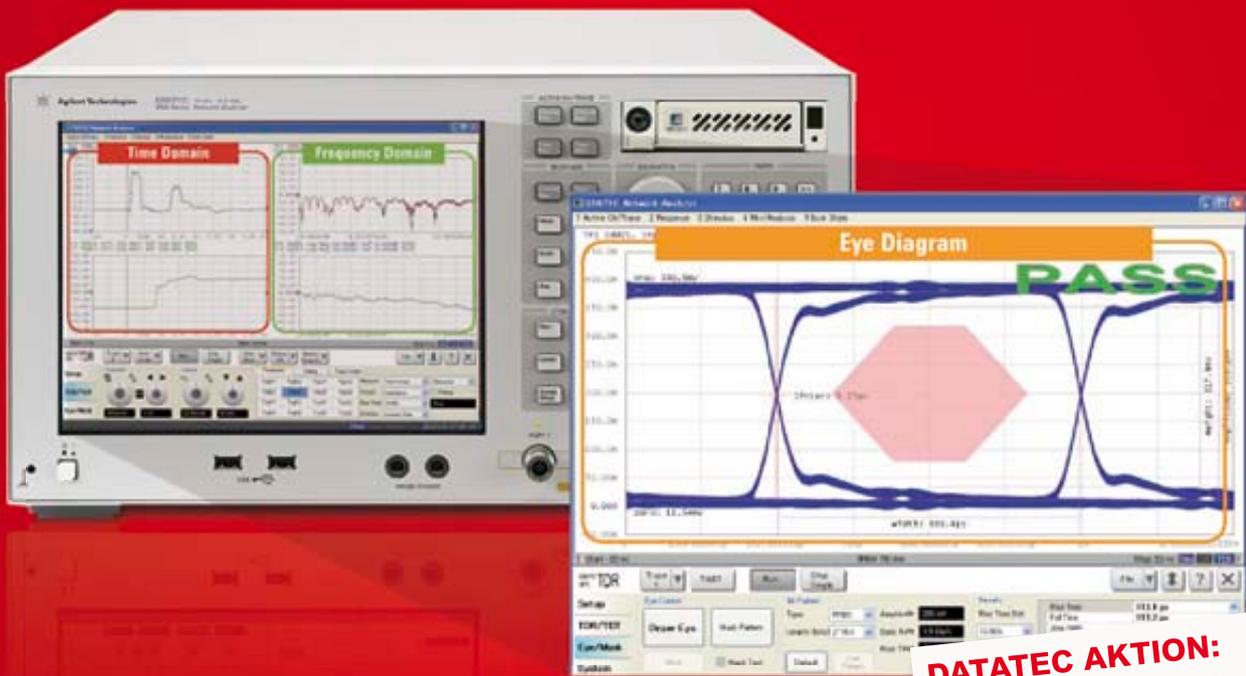


www.datatec.de/cxa

Druckfehler, evtl. techn. Änderungen u. Irrtümer vorbehalten. Alle Preise zzgl. MwSt. Angebote sind nicht mit anderen Aktionen / evtl. bestehenden Vereinbarungen kombinierbar.

NETZWERK-ANALYSE.

AUS MESSDATEN WERDEN ANTWORTEN.



DATATEC AKTION:
50 % Rabatt auf Enhanced Time*
Domain Option bei Kauf eines E5071C
Netzwerk-Analysators der ENA-Serie.
Promotion gültig bis 30. Juni 2012

**ENA E5071C – Der Alleskönner für die Analyse
Ihrer seriellen Hochgeschwindigkeitsschaltungen.**

*Mit der Enhanced Time Domain Option für den Netzwerkanalysator E5071C erhalten Sie ein einfach zu bedienendes Tool um Ihre Daten sowohl im Zeit- als auch im Frequenzbereich zu analysieren. Zusätzlich stehen Ihnen mit der Option erweiterte Funktionen eines Augendiagramms zur Überprüfung der Signalqualität Ihrer digitalen Datenübertragung, wie z.B. Messungen an Backplanes und LVDS Designs, zur Verfügung.

Praxiserfahren. Ehrlich. In Ihrer Nähe.
Unsere Experten im Haus und im Außendienst beraten Sie gerne: 07121 / 51 50 50

MESSBAR MEHR.
datatec

 **Agilent Technologies**
Autorisierter Technologie Partner

www.datatec.de/ena

Vereinfachte Messung von Störabstrahlung bei LTE-Geräten



Hersteller von Mobilfunkendgeräten messen die Störabstrahlung ihrer Geräte, um sicherzustellen, dass diese keine anderen Dienste stören. Bei LTE ist der klassische Messansatz, die leistungsstarken Mobilfunksignale herauszufiltern, extrem aufwändig. Denn LTE nutzt 258 Frequenz-Bandbreiten-Kombinationen. Mit der neuen Option R&S OSP-B155 bietet Rohde & Schwarz eine erheblich einfachere und zugleich preisgünstigere Lösung.

Rohde & Schwarz setzt für die Messung der Störabstrahlung von LTE-Endgeräten auf einen komplett neuen Messansatz. Anwender können damit das Problem der zeitgleich gesendeten Ausgangsleistung von LTE leichter in den Griff bekommen. Die Lösung besteht aus der offenen Schalt- und Steuerplattform R&S OSP und der Option R&S OSP-B155. Sie kostet nicht mehr als ein herkömmlicher Aufbau mit Frequenzbandfiltern.

Standardisierungsgremien wie die ITU oder die europäische R&TTE schreiben für Mobilfunkendgeräte Testroutinen zur Messung der Störabstrahlung fest. Diese Tests führen Hersteller während der Entwicklung und bei der Endabnahme ihrer Produkte durch. Bei herkömmlichen Mobilfunktechniken ließ sich das leistungsstarke Mobilfunksignal für die Messung mit angemessenem Aufwand herausfiltern. LTE ist für insgesamt 43 Frequenzbänder definiert und sendet bei voller Leistung jeweils in sechs Bandbreiten. Die LTE-Signale komplett

herauszufiltern, wäre deshalb extrem aufwändig und bedeutete einen Schaltschrank allein für die 258 Filter.

Die Lösung von Rohde & Schwarz beansprucht nur zwei Höheneinheiten im Schaltschrank. Das neue Einschubmodul R&S OSP-B155 verschiebt das komplette empfangene Signalspektrum für die Messung der Störabstrahlung in den optimalen Dynamikbereich des angeschlossenen EMV-Messempfängers. So kann der Empfänger das gesamte Signal ungefiltert analysieren. Entscheidend ist dabei die hohe Empfindlichkeit des Messempfängers. Nur so sind alle relevanten Nebenausstrahlungen erkennbar. Darüber hinaus benötigt er einen großen Dynamikbereich. Dadurch verhindert er, dass Spitzen aus dem Mobilfunksignal das Messergebnis verfälschen. Der EMV-Messempfänger R&S ESU bietet eine hohe Empfindlichkeit von typ. -155 dBm/Hz bei einem großen Dynamikbereich von 80 dB im relevanten Frequenzbereich. Damit ist er ideal für diese Messzwecke.

Die Option R&S OSP-B155 benötigt zwei freie Slots im R&S OSP. Sie ist konzipiert für die EMV-Messsoftware R&S EMC32 und den EMV-Messempfänger R&S ESU von Rohde & Schwarz. Zusammen mit dem Kommunikationstester R&S CMW500 für die LTE-Signalisierung ist eine nahtlose Integration gewährleistet, auch bei bestehenden Anwendungen.

■ Rohde & Schwarz
www.rohde-schwarz.com



Mobilfunk



Mechanik
 Präzisionsfrästeile & Gehäuse



Schalten & Verteilen
 von HF-Signalen

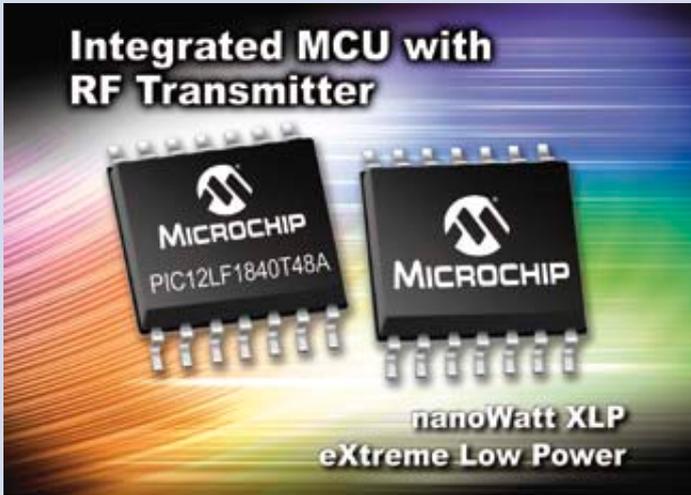


HF-Komponenten



Distribution von IMS
 Connector Systems

Einfachere Entwicklung von Funkschlüsseln



Mit dem PIC12LF1840T48A stellt Microchip das erste Mitglied einer Familie von Single-Chip-MCUs vor, in der eXtreme Low Power (XLP), 8-bit-PIC-Mikrocontroller und ein Sub-GHz-Sender integriert sind.

Der PIC12LF1840T48A vereint in einem einzigen 14-poligen TSSOP kostensensible, platz- und energiesparende Anwendungen z.B. für Funkschlüssel für berührungslose Kfz-, Gara-

gen- und Hauszugangskontrollen sowie auch eine ganze Reihe weiterer Heim- und Gebäudeautomatisierungssysteme.

Die MCU ist darüber hinaus mit dem lizenzfreien KEELOQ-Verschlüsselungssystem mit fortgeschrittener Wechselcode-Technologie von Microchip ausgestattet, einer von führenden Herstellern weltweit eingesetzten, bewährten Sicherheitstechnologie. Neben

allen diesen Funktionen und der sicheren drahtlosen Kommunikation wurde beim Konzept für den PIC12LF1840T48A auch an eine längere Batterielebensdauer gedacht, sodass er an einer extrem niedrigen Spannung von 1,8 V betrieben werden kann. Darüber hinaus weist der XLP-Mikrocontroller einen außerordentlich niedrigen Ruhestrom auf und geht dank seiner schnellen Hochlaufzeit unmittelbar in den Sendebetrieb, wodurch die Vor-

teile der Leistung von 8 MIPS voll zum Zuge kommen. Der Anwendungshinweis AN1393 „Using the PIC12LF1840T48A Microcontroller with integrated sub-GHz Transmitter“ steht zur Entwicklungsunterstützung ab sofort für den Download zur Verfügung. Der PIC12LF1840T48A wird in einem 14-poligen TSSOP geliefert.

■ Microchip
www.microchip.com

Technische Daten

- Single-Chip-Architektur mit 418/434/868-MHz-Sender und KEELOQ-Technologie in eXtreme Low-Power-MCU vereint
- Vordefinierte Konfigurationen, über CTRL-Leitung wählbar:
 - CTRL = 1: 433 MHz, OOK Modulation, 10 dBm Output
 - CTRL = 0: 868,3 MHz, FSK-Modulation, Fdev = 20 kHz, 10 dBm Ausgangsleistung
- Komplette Single-Chip-Lösung für Funkschlüssel
- Verlängerte Batterielebensdauer durch extrem niedrige Betriebsspannung von nur 1,8 V
- Vereinfachtes Design für eine breite Palette von Fernwirk-Zugangssapplikationen

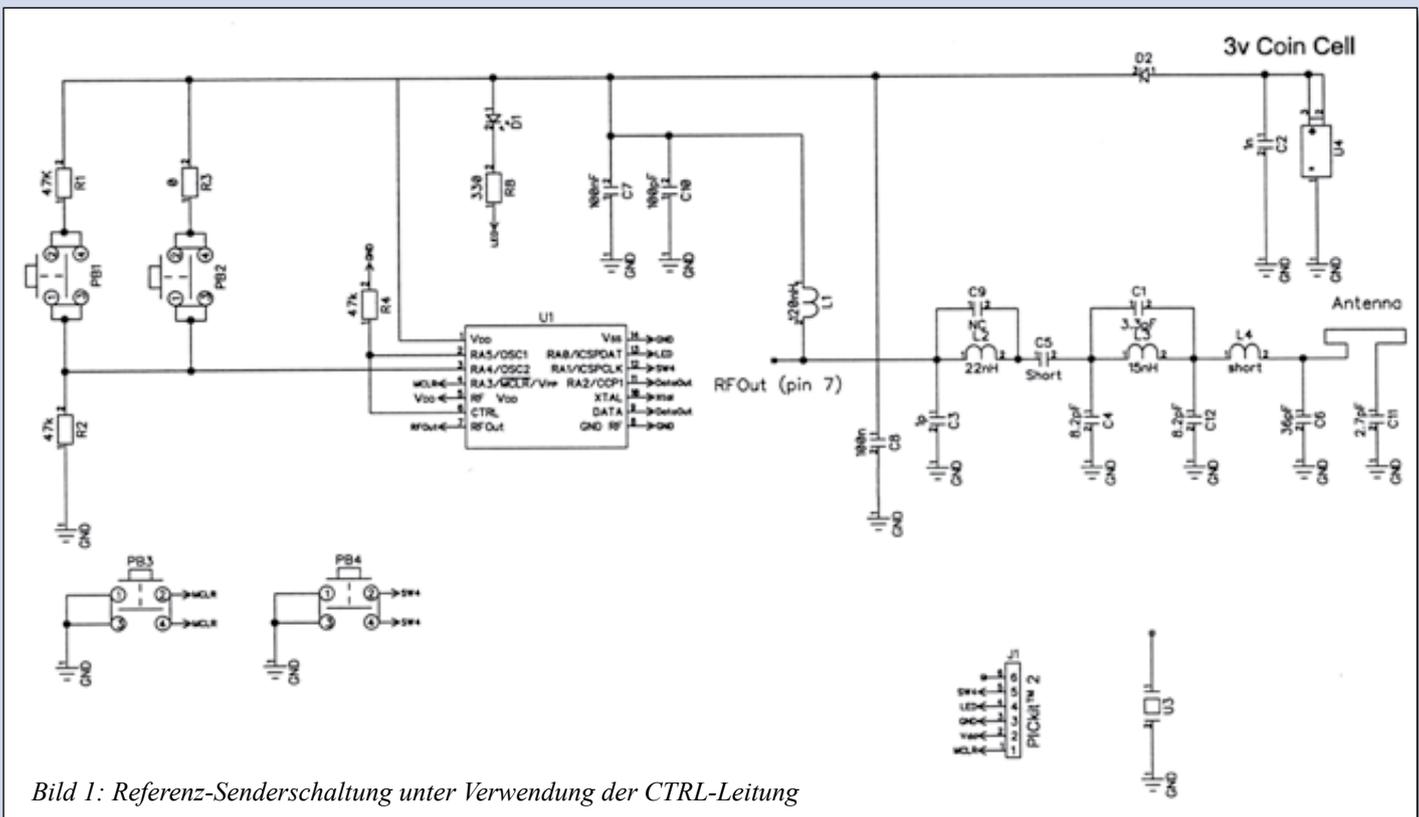
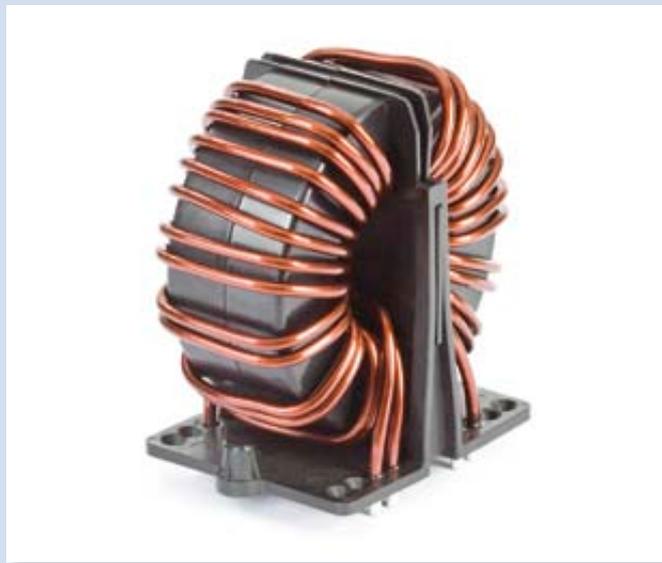


Bild 1: Referenz-Senderschaltung unter Verwendung der CTRL-Leitung

Stromkompensierte Drosseln für bis zu 80 A

Von Schaffner kommen hochbelastbare Leiterplatten-Drosseln. Besonderer Wert wurde auf das Pin-out der Drosseln gelegt, um ein einfaches Layout der Leiterplatten zu ermöglichen. Gerade bei Applikationen mit höheren Strömen bietet eine geradlinige Leiterbahnführung Vorteile bei Verlusten und Entstörung.

Damit lässt sich die EMV-Filterfunktion für leistungselektronische Geräte, wie z.B. Wechselrichter in der Antriebstechnik, Photovoltaik oder Ladestationen, direkt auf der Leiterplatte integrieren. Die Drosseln können direkt mit



der Platine verschraubt werden und eignen sich somit auch für elektronische Geräte, die Vibrationen ausgesetzt sind.

Natürlich entsprechen die Drosseln den Anforderungen zu RoHS und REACH und sind durch ein weltweites Distributions- und Vertriebsnetz überall ab Lager verfügbar.

Eine Applikationsschrift liefert wichtige Hinweise, was bei der Integration von EMV-Filtern in Leiterplatten zu beachten ist.

■ Schaffner EMV AG
www.schaffner.ch
www.schaffner.com

Frequenzlinearer Breitbandverstärker



Der neue AVA-183A+ von Mini-Circuits ist ein monolithischer Breitbandverstärker mit hervorragend flachem Frequenzgang bis 18 GHz. Der Verstärker ist in PHEMT-Technologie aufgebaut und arbeitet unter allen Betriebsbedingungen stabil. Die exzellente Isolation von typ. 36 dB bei 12 GHz und der 5-V-Betrieb erlauben den universellen Einsatz in vielen Hochfrequenz- und Mikrowellenanwendungen. Das Modell AVA-24+ erlaubt sogar den Einsatz bis 20 GHz bei gleicher unterer Grenzfrequenz.

Alle Modelle der AVA-Serie sind auf 50 Ohm angepasst, gleichspannungsfrei im Signalpfad und beinhalten bereits wesentliche Teile des Bias-Netzwerks. Dadurch wird der externe Schaltungsaufwand auf der Signalseite minimiert, und die externe Beschaltung der Spannungsversorgung vereinfacht. Dieser Aufbau macht den AVA-183A+ und

den AVA-24+ extrem flexibel, und so lassen sich diese Verstärker auch ohne jeden Aufwand in das Line-Up einfügen.

Die wichtigsten Parameter in Kürze:

- hervorragend flacher Frequenzgang 5...18 (20) GHz
- Ausgangsleistung bis 19.0 dBm
- exzellente Isolation (s12)
- einfache Versorgung mit 5 V
- DC-Abblockungs-, Bias-Tee- & Bypass-Kondensator integriert
- bedingungslos stabil
- waschbares 3x3 mm² großes SMT-Gehäuse

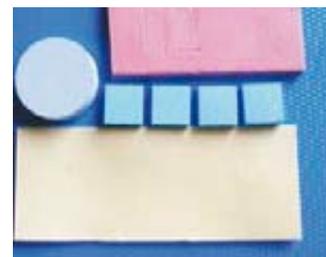
Ausführliche Datenblätter erhalten Sie bei der municom GmbH (info@municom.de) oder von der Mini-Circuits-Homepage (www.minicircuits.com).

■ municom GmbH
www.municom.de



THERM-A-GAP™ HCS10

von



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

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

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
- Leisterteiler
- Koax-Adapter
- Vorverstärker
- Kalibrier-Kits
- Richtkoppler
- DC-Blocks
- Bias Tees
- HF-Kabel
- Mischer
- Filter

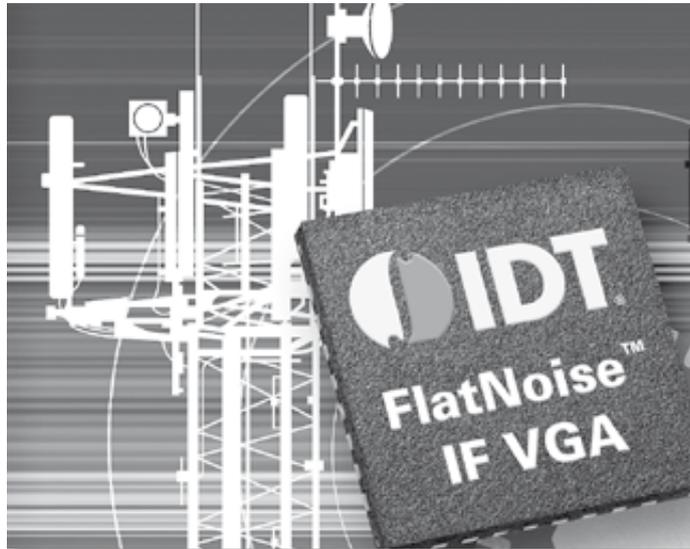
- Synthesizer
- Schaltfelder
- Antennentester
- Pulsgeneratoren
- Leistungsmesser
- Referenzquellen
- GPS-Simulatoren
- Signalgeneratoren
- Rauschgeneratoren
- Pattern-Generatoren
- Netzwerkanalysatoren
- Spektrumanalysatoren
- LWL-Datenübertragungssysteme
- Highend-Frequenzzähler (Timer)

HF- UND μ W-MESSTECHNIK



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

Zweifach-FlatNoise-ZF-VGA



Die FlatNoise-Technik von Intergrated Device Technology, Inc. (IDT) bietet eine nahezu gleichbleibende Rauschzahl, selbst wenn die Verstärkung reduziert wird, verbessert die QoS und vereinfacht die Anforderungen an die SNRs der Datenwandler, um damit die Systemkosten zu senken. Die Zwischenfrequenzverstärker mit variabler Verstärkung (ZF-VGA) sind für Multimode-Tranceiver in 2G/3G/4G-Basisstationen vorgesehen.

Diese Bausteine bieten die branchenweit beste Rauschzahl (4 dB) für ein Maximum an Verstärkung, verbessern die Quality-of-Service (QoS) und vereinfachen die Anforderungen an das Signal/Rausch-Verhältnis der Downstream-Datenwandler, um die Systemkosten zu senken. Die IDT-Bausteine F1240 und F1241 sind zweikanalige ZF-VGAs, die die FlatNoise-Technik von IDT enthalten. Diese neue Technik eliminiert praktisch die Abnahme der Rauschzahl in der kritischen Top-13-dB-Sektion eines weiten Verstärkungsregelbereichs von 31 dB – ein großer Unterschied zu anderen ZF-VGAs, die typischerweise eine Rauschzahl haben, die dB für dB abnimmt. FlatNoise stellt auch geringere Anforderungen an das SNR der Datenkonverter des Systems, was es den Anwendern ermöglicht, die Signalqualität zu erhöhen und dabei preisgünstigere Datenkonverter mit geringerer Auflösung einzusetzen. Für viele Anwendungen erlaubt dies dem Anwender, bei vergleichbarem System-SNR von einem 14-Bit-Wandler auf einen 12-Bit-Wandler überzugehen.

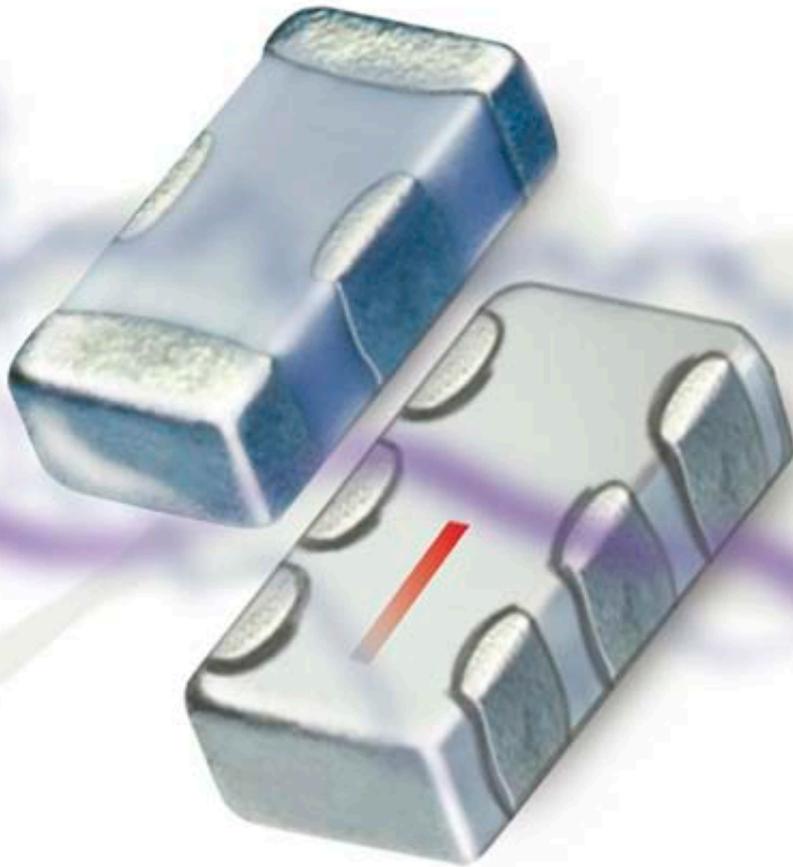
„Unsere neuen FlatNoise-Produkte bringen einen extrem hohen Mehrwert in die Applikation und ergänzen die führenden Timing- und RapidIO-Lösungen für Basis-

stationen von IDT“, sagte Tom Sparkman, Vice President und General Manager der Communications Division von IDT: „Die Bausteine F1240 und F1241 haben die branchenweit beste Rauschzahl und die geringste Verlustleitung und ergänzen unseren bereits vorher angekündigten Baustein F1200, dem branchenweit ersten Baustein, der die FlatNoise-Technik beinhaltet. Durch die Steigerung der Signalqualität am VGA machen wir es essentiell einfacher für Downstream-Bausteine zu arbeiten. Dies gibt den Entwicklern die Flexibilität einen kostengünstigeren Datenwandler einzusetzen, z.B. einen 12-Bit-Wandler statt eines 14-Bit-Wandlers.“

Die neuen ZF-VGAs von IDT haben eine extrem geringe Verzerrung (OIP3 = 49 dBm), was eine höhere Frontend-Verstärkung ergibt, die wiederum die Empfindlichkeit des Empfängers erhöht und damit in einer zusätzlichen Verbesserung des QoS resultiert. Die Bausteine arbeiten über einen Frequenzbereich von 10 bis 500 MHz mit einer Verstärkung von maximal 20 dB und weisen den branchenweit geringsten Stromverbrauch (80 mA pro Kanal) auf. Darüber hinaus sind die ZF-VGAs mit einem Verstärkungsschrittfehler von nur 0,04 dB extrem genau. Eine parallele Kommunikationsschnittstelle bietet eine Regelung mit 6 Bit (0,5 dB: F1240) oder 5 Bit (1,0 dB: F1241) Auflösung, was den Entwicklern die maximale Design-Flexibilität in die Hand gibt.

Die beiden Bausteine sind mit einem 32-Pin-QFN-Gehäuse mit je 5 mm Kantenlänge erhältlich.

■ IDT GmbH, www.idt.com



CERAMIC FILTERS

LOW PASS BANDPASS HIGH PASS

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

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

Über 167 Modelle ... von 45 MHz bis 13 GHz

Diese kleinen, nur 3 mm x 1,5 mm großen, hermetisch gekapselten Tief-, Band- oder Hochpass-Keramikfilter verwenden unsere fortschrittliche LTCC-Technologie (Low Temperature Co-fired Ceramic). Sie zeichnen sich durch überragende thermische Stabilität, hohe Zuverlässigkeit und sehr niedrige Kosten aus, was sie auch für Ihre Systemanforderungen unersetzlich macht. Besuchen Sie unsere Website und sehen Sie sich dort die umfassenden Leistungskennlinien, Datenblätter, PCB-Layouts und was Sie sonst noch benötigen an, um eine Entscheidung zu treffen.

Jetzt auch auf Rollen in kleinen Mengen verfügbar – ohne zusätzlichen Aufschlag: Standardmengen sind 20, 50, 100, 200, 500, 1000 oder 2000 Stück. Sparen Sie damit Zeit, Geld und Lagerplatz!

Wild Card WC-LHP Filter-Kits nur **\$98**

Wählen Sie unter acht LFCN- und/oder HFCN-Modellen. Sie bekommen fünf Stück von jedem Filter, insgesamt 40!

Bestellen Sie Ihr KWC-LHP-Filter-Kit noch heute!



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

Mini-Circuits... wir definieren WERT neu!

Mini-Circuits®
ISO 9001 ISO 14001 AS9100

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



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

IF/RF MICROWAVE COMPONENTS

432 rev S

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

Oszilloskop mit MSO-Funktion testet komplexe Embedded Designs

Ein klassischer Testfall für Embedded Designs lautet: Das analoge Signal am A/D-Umsetzer-Eingang und die digitalen Signale am Ausgang sind gleichzeitig zu beobachten. Standard-Oszilloskope mit analogen Kanälen reichen hier nicht. Die MSO-Option von Rohde & Schwarz erweitert das R&S-RTO-Oszilloskop um 16 digitale Logikkanäle mit einer Eingangsfrequenz von 400 MHz und nutzt die Vorzüge des Grundgeräts für die Mixed-Signal-Analyse. Mit der MSO-Option ermöglicht das R&S RTO die Zeitkorrelation zwischen analogem und digitalem Bereich innerhalb eines Instruments.

In der Produktentwicklung und bei anspruchsvollen Servicearbeiten messen Anwender an digitalen Signalleitungen von parallelen und seriellen Schnittstellen. Dazu zählen zum Beispiel die parallelen Schnittstellen von A/D- oder D/A-Umsetzern, parallele Busse wie PCI oder DDR sowie serielle Busse wie I2C/SPI oder LIN/CAN. Für alle Fälle bietet der R&S RTO mit MSO-Funktion eine sehr hohe Abtastrate (5 GSa/s), die über die gesamte Speicherlänge von 200 MS zur Verfügung steht. Mit der maximalen Zeitaufösung von 200 ps lassen sich Inhalt und Qualität der Signale präzise analysieren. Kritische Ereignisse, wie schmale, weit voneinander entfernt auftretende Signalfehler, werden mit den digitalen Kanälen sicher entdeckt.

Wie gewohnt, sind die Erfassungs-, Trigger- und Verarbeitungseinheiten in Hardware rea-

lisiert. Daher sind auch bei eingeschalteten digitalen Kanälen hohe Erfassungsraten von mehr als 200.000 Messkurven/s möglich. Seltene Ereignisse werden schnell und sicher gefunden, die Fehlersuche wird deutlich beschleunigt. Geht es darum, Systemdesigns zu verifizieren, bringt der digitale Trigger hohe Präzision und Flexibilität. Eine Vielzahl an Triggerarten hilft, Fehler gezielt und sicher aufzuspüren. Dank des einfachen Bedienkonzepts des R&S RTO-B1 lösen Anwender auch komplexe Messaufgaben an Embedded Designs mit bis zu 16 digitalen Kanälen in kurzer Zeit.



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

Präzisions-Schutzschalter



Die Telemeter Electronic GmbH bietet als Neuheit hochpräzise Schutzschalter an. Diese schützen einen Stromkreis zuverlässig vor Schäden bei Überlast oder Kurzschluss. Speziell in den Branchen Luftfahrttechnik, Militärtechnik und im schweren Fahrzeugbau haben sich diese Schutzschalter bewährt, denn sie sind speziell für den Einsatz unter widrigen Umweltbedingungen ausgelegt. Sie widerstehen hohen Temperaturen, starken Vibrationen (MIL-STD-202), Stößen, Staub, und Feuchtigkeit. Die Schalter können nach dem Auslösen automatisch zurücksetzen oder manuell zurückgesetzt werden. Die vielfältigen Bauformen und Montagearten ermöglichen eine leichte Integration in vorhandene und neue Designs. Es sind Ausführungen für Schaltströme von bis zu 200 A verfügbar.

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

HF-Schalter für hochpräzise Breitbandanwendungen

Die Peregrine Semiconductor Corp. hat die Verfügbarkeit des RoHS-konformen 50-Ohm-HF-Schalters PE42551 für hochleistungsfähige Breitbandanwendungen, wie automatisierte Testeinrichtungen (ATE) und damit verwandte Test- und Messanwendungen, sowie für die Mobilfunkinfrastruktur vorgestellt.

Dank der Fertigung in Peregrines UltraCMOS- und HaRP-Technologien arbeitet der einpolige Wechselschalter (SPDT) von 9 kHz bis 6 GHz und bietet Leistungsmerkmale, die sich vom Wettbewerb abheben. Aufgrund seines proprietären Designs erreicht das Signal schnell seinen Endwert, wodurch die Drift von Phasen- und Einfügedämpfung nach dem Schaltvorgang verringert werden. Daraus resultieren eine kürzere Testzeit, höherer Durchsatz



und geringere Kosten. Der PE42551 ist das dritte Mitglied der UltraCMOS-HF-Schalterfamilie von Peregrine, die die hohen Präzisionsanforderungen für HF-Anwendungen erfüllen müssen. Die sehr kurze Schaltzeit des PE42551 von 7 ps (50% CTRL to 0,1 dB Final Value) erlaubt eine schnellere Reaktion des Systems,

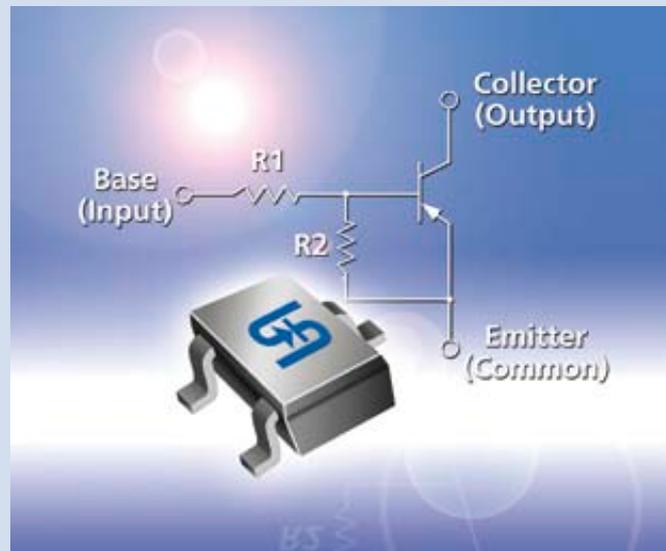
wobei die Linearität über Frequenz, Spannung und Leistung erhalten bleibt. Ein typischer Schalter auf GaAs-Basis weist das bekannte Gate Lag in der Einschwingzeit auf, das aber für gewöhnlich nicht in den Betriebsdaten erwähnt wird. Diese Verzögerung, die eine Drift der Phase und der Einfügedämpfung zur Folge hat, ist für den UltraCMOS-basierten PE42551 allerdings ohne Bedeutung.

Die technischen Merkmale für den PE42551 sind: Einfügedämpfung 0,65 dB bei 3 GHz und 0,90 dB bei 6 GHz, IIP3 50 dBm von 9 kHz bis 6 GHz, P1dB 34 dBm von 9 kHz bis 6 GHz, Isolation von 29 dB bei 3 GHz und 21 dB bei 6 GHz sowie 500 V ESD-Toleranz.

■ Globes Elektronik GmbH & Co KG
www.globes.de

Neue Transistoren vereinfachten Schaltungsdesign

Taiwan Semiconductor präsentierte seine neue Serie digitaler Transistoren mit den Zonenfolgen Single NPN oder PNP. Diese „digitalen“ Transistoren, auch BRTs (Bias Resistor Transistors) genannt, gibt es in Ausführungen mit einem oder zwei integrierten Vorspannungswiderständen. Durch die Integration ergeben sich verschiedene Vorteile. Die Transistoren sparen Platz auf der Leiterplatte, und die Anzahl der externen Komponenten sinkt. Dadurch ist es möglich, das Schaltungsdesign zu vereinfachen, Produktionskosten zu sparen und die Fertigungsausbeute zu



erhöhen. Der Transistorbetrieb wird durch Konvertierung der Spannung in Strom stabilisiert. Um Fehlfunktionen zu vermeiden, wird der Leckstrom absorbiert und zur Masse umgeleitet.

Erhältlich sind die Transistoren in den Gehäuseformen SOT-23, SOT-323, SOT-523 oder TO-92. Die Bandbreite der Widerstände R1/R2 ermöglicht Ausgangsspannungen von 30 bis 50 V. Anwendung finden die neuen Transistoren u.a. in Notebooks, PCs und PDAs.

■ Taiwan Semiconductor Europe GmbH
www.taiwansemi.com

Chip-Dämpfungsglieder bis 8 GHz



Der US-Hersteller RES-NET Microwave hat neue Chip-Dämpfungsglieder der Serie RNCAXXVW3 herausgebracht. Die SMD-Dämpfungsglieder haben eine Leistung von 1 W und bieten hervorragende Eigenschaften von DC bis 8 GHz bei einer Dämpfung bis 20 dB.

Das VSWR liegt bei 1,35 und die Toleranz beträgt $\pm 0,5$ dB bei einer Dämpfung von 1 bis 9 dB und ± 1 dB bis 12 dB.

Die RoHS konforme Serie besteht aus dem Trägermaterial Aluminium-Nitrid (AlN). Die Impedanz beträgt 50 Ohm.

Der Arbeitstemperaturbereich erstreckt sich von -55 bis $+155$ °C. Durch abgerundete Ecken lassen sich die Bauteile hervorragend automatisch bestücken.

Die Abmessungen betragen 0,15x0,125 Zoll (3,81 mm x 3,18 mm) bei einer Höhe von 0,015 Zoll (0,38 mm). Einsatz finden diese Dämpfungsglieder etwa in der Leistungsüberwachung und verschiedenen Abgleichanwendungen in kommerziellen und militärischen Frequenzbereichen.

■ WDI AG
info@wdi.ag
www.wdi.ag

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

Low-Cost/High-Performance SST-ICs



Aus der Serie PL671 präsentiert Petermann-Technik Low-Cost/High-Performance Spread-Spectrum ICs. Die mit dem Gehäuse SOT23-6L (3 mm x 3 mm, 6 Pads) lieferbaren Mini-SMD-

SST-ICs können mit einem Referenzsignal oder einem Quarz getaktet werden und bieten Ausgangsfrequenzen im Bereich 1...200 MHz (3,3 V DC) oder 1...166 MHz (2,5 V DC).

In 0,125-%-Schritten können die SST-ICs um bis zu +/-2% Center Spread und bis zu -4% Down Spread programmiert werden. Zudem lässt sich die Modulationsfrequenz den Kundenanforderungen anpassen. Je nach Ausführung können bis zu vier unterschiedliche Spread-Spectrum-Konfigurationen programmiert werden, die man über einen externen SST Selection Pin schalten kann. Damit kann ein Mini-SST-IC in verschiedensten Designs verwendet werden, was nicht nur Entwicklungskosten, sondern auch die Beschaffungs- und Logistikkosten deutlich reduziert.

Aufgrund der sehr geringen Gehäuseabmessungen und dem günstigen Preis werden die SST-ICs im SOT23-6L-Gehäuse immer mehr von den Hardware-Ingenieuren prophylaktisch als Bestückungsoption im Design berücksichtigt. Wenn während des EMV-Tests festgestellt wird, dass eine SST-Clock verwendet werden müsste, kann sofort das

einsiedigte Mini-SST-IC verwendet werden.

Den auf der PicoPLL-Technologie basierenden SST-Baustein gibt es selbstverständlich auch als normales programmierbares Oszillator-IC ohne SST mit dem selben Footprint, was dem Entwickler weitere Freiheitsgrade und Flexibilität in seinem Schaltungsdesign bietet. Zur Frequenzverteilung bietet Petermann-Technik verschiedenste Lösungen an. Die SST-ICs sowie die Frequency Distribution ICs sind im erweiterten Temperaturbereich -40 bis +85 °C einsetzbar.

Die im SOIC8-Gehäuse lieferbaren SST-ICs bieten darüber hinaus noch die Möglichkeit des Ablegens unterschiedlichster SST-Konfigurationen oder die SST-Off-Funktion.

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

Neue Fanout-Buffer mit minimalem Jitter und Skew

Die neuen Fanout-Buffer der PL133-Familie von Phase-Link vereinen extrem niedrigen additiven Jitter und Skew mit geringem Platzbedarf und niedrigstem Stromverbrauch. Die PL133-Buffer dienen zur Taktverteilung in vielfältigen Applikationen wie z.B. Handhelds, mobile Consumer-Produkte und Kommunikationssysteme.

Zur PL133-Familie gehören Buffer mit zwei, drei, vier und sechs Ausgängen. Alle Fanout-Buffer dieser Reihe arbeiten mit Spannungen zwischen 1,62 und 3,63 V und puffern Signale im Frequenzbereich zwischen 1 und 150 MHz. Die Buffer PL133-67 (sechs Ausgänge mit OE Control) und PL133-47 (vier Ausgänge) akzeptieren sogar Eingangssignale von DC bis 150 MHz.



Während alle Bausteine dieser Reihe Eingangssignale im

LVC MOS-Pegel verarbeiten, ist der PL133-27 zusätzlich

für sinusförmige Eingangstakte konzipiert. Besonderes Augenmerk hat PhaseLink auf die Minimierung des additiven Jitters gelegt. Dieses entsteht beim Durchlauf eines Signals durch den Buffer. Durch ein spezielles Design beträgt der additive Jitter für die Ausführungen PL133-67 und PL133-47 max. 60 fs.

Die PL133-Familie ist mit verschiedensten miniaturisierten SMT-Gehäusen erhältlich und steht auch für den industriellen Temperaturbereich -40 bis +85 °C zur Verfügung. Die Design-Beratung erfolgt durch die Spezialisten der Petermann-Technik.

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

LNB-Spannungsregler-ICs



Die Bauelemente A8295, A8297 und A8298 von Allegro MicroSystems stellen die neueste Generation von LNB-Spannungsreglern in Single- und Dual-Ausführung dar. Diese Regler-ICs

sind für Satellitenempfänger prädestiniert, wie sie typischerweise in Set-Top-Boxen oder TV-Geräten verwendet werden. Die neuen Bauelemente sind vollintegrierte lineare Schaltreg-

ler-ICs und dafür ausgelegt, über ein Koaxkabel die Versorgungsspannung und Interface-Signale an einen LNB-Umsetzer zu liefern. Sie sind äußerst robust und bieten umfassende interne Schutzfunktionen. Die Regler-ICs haben einen Boost-MOSFET, eine Strommessung und die erforderlichen Kompensationsschaltungen integriert. Durch den hohen Integrationsgrad werden nur wenige externe Komponenten benötigt sowie Rauschen und Restwelligkeit minimiert. Die Ansteuerung erfolgt über ein bidirektionales Zweidraht-Interface auf I²C-Basis. Alle Bauelemente benötigen einen geringen Versorgungsstrom und erhöhen somit die

Effizienz des Gesamtsystems. Die mittels externem Widerstand programmierbare Ausgangsstrombegrenzung erlaubt den Einsatz von kleineren und kostengünstigeren Induktivitäten bzw. Dioden. Die Single-Bauelemente A8295SESTR-T und A8298SESTR-T sind in einem 20-poligen QFN/MLP-Gehäuse mit den Abmessungen 4 mm x 4 mm verfügbar, während der duale A8297SETTR-T in einem 28-poligen QFN/MLP-Gehäuse mit den Abmessungen 5x5 mm² erhältlich ist. Beide Gehäuse verfügen über ein „exposed Pad“ für optimale Wärmeableitung. Die Anschlüsse sind für bleifreie Verarbeitung mit Reinzinn galvanisch beschichtet, das Bauteil ist RoHS-konform.

■ *Allegro*
MicroSystems Europe
www.allegromicro.com

Neue C-Band-GaN-HEMT-Verstärker



40 V. Dank der guten Linearität des GaN-Prozesses kann der 100-W-Baustein bei einer Ausgangsleistung von 46 dBm eine Intermodulation 3. Ordnung (IM3) von -25 dBc erreichen.

Mitsubishi Electric präsentierte seine neuen GaN-HEMT-Leistungsverstärker mit interner Impedanzanpassung für C-Band-VSAT-Stationen im Frequenzbereich 5,8...6,7 GHz. Die Module MGFC50G5867 und MGFC47G5867 bieten eine branchenführende Ausgangsleistung von 100 bzw. 50 W. Die typische lineare Leistungsverstärkung beträgt in beiden Fällen 10 dB. Der Wirkungsgrad (Power-Added Efficiency, PAE) der beiden neuen Bausteine beträgt mehr als 43% bei einer Versorgungsspannung von

GaN-Verstärker sind aufgrund ihrer hohen Durchbruchspannung und Leistungsdichte sowie der hohen Elektronensättigungsgeschwindigkeit sehr interessant. Auch ihr Energie-Einsparpotenzial und die Möglichkeit, die Größe von Transmittern zu reduzieren, machen GaN-Verstärker sehr attraktiv. GaN-Verstärker bieten somit ideale Eigenschaften, die in diesen Anwendungen sonst üblichen GaAs-Verstärker zu ersetzen.

■ *Mitsubishi Electric Corp.*
www.mitsubishielectric.de
www.mitsubishichips.eu

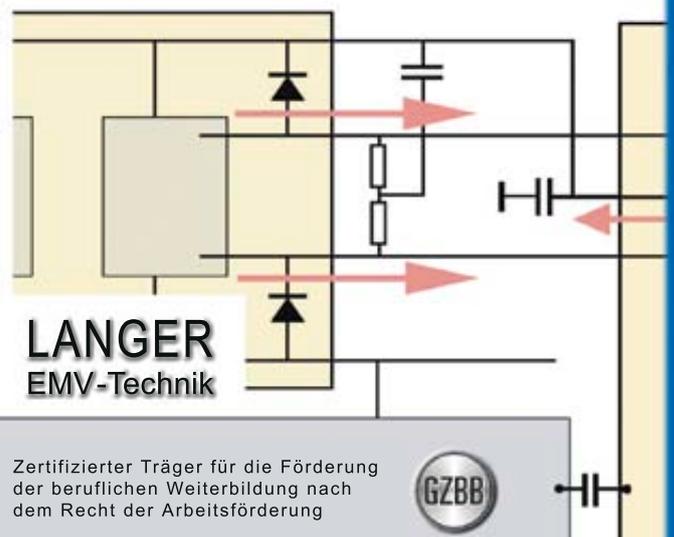
EMV-Aufbau-Seminare

<http://www.langer-emv.de/seminare/aufbau-seminare/>

Seminar - Termine:

Störfestigkeit / Störaussendung
19. Juni / 20. Juni 2012
16. Oktober / 17. Oktober 2012
04. Dezember / 05. Dezember 2012

2012



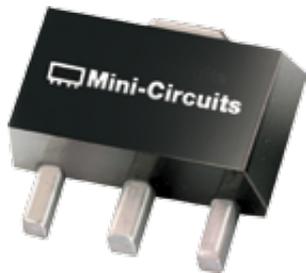
LANGER
EMV-Technik

Zertifizierter Träger für die Förderung der beruflichen Weiterbildung nach dem Recht der Arbeitsförderung



Praxisorientierte Experimental-Seminare

Monolithischer Verstärker GVA-63+ für 0,01 bis 6 GHz



GVA-63+ (RoHS konform) ist ein Breitbandverstärker, der unter Verwendung von HBT-Technologie hergestellt wird und eine hohe Verstärkung über einen weiten Frequenzbereich bei hohem IP3 bietet. Zusätzlich weist der GVA-63+ eine gute Ein- und Ausgangs-Rückflussdämpfung über einen ausgedehnten Frequenzbereich auf, ohne dass zum Abgleich externe Komponenten nötig werden. Er zeichnet sich durch hohe Datenbeständigkeit und hohe Zuver-

lässigkeit aus. Die Anschlüsse sind mit SnAgNi vergütet. Er ist in einem SOT-89-Gehäuse für sehr gutes thermisches Verhalten untergebracht.

Hauptmerkmale:

- Frequenzbereich: 0,01 bis 6,0 GHz
- Flacher Frequenzgang: $\pm 1,7$ dB von 50 MHz bis 3 GHz
- Hoher IP3 bei niedrigem Leistungsbedarf: 34 dBm typisch bei 0,05 Gigahertz, 35 dBm typisch bei 0,8 Gigahertz
- Anwendungen: Treiberverstärker für komplexe Up-converter-Pfade, Treiber in linearisierten Sendeanlagen
- keine externen Komponenten zum Abgleich nötig
- Input/Output-Rückflussdämpfung von 12 - 25 dB bis zu 6 GHz, ohne externe Abgleich-Komponenten

Breitbandverstärker mit extrem hohem IP3



Der ZX60-H122+ (RoHS konform) verwendet Mini-Circuits' Hochdynamik-MMIC-Technologie und Optimierungsschaltungen, um eine sehr gute Linearität über einen definierten Frequenzbereich zur Verfügung stellen zu können. Untergebracht in einem robusten, kostengünstigen Unibody-Gehäuse, unterstützt dieser Verstärker eine Vielzahl von Anwendungen, die mittlere Ausgangsleistung, niedrige Verzerrungen und auf 50 Ohm abgegliche Ein-/Ausgänge benötigen.

Hauptmerkmale

- Hoher IP3 von 46,2 dBm typisch bei 900 MHz, bei einer

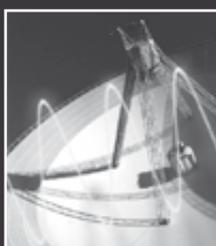
DC-Leistungsaufnahme von nur 145 mA

- Anwendungsbereiche: Treiberverstärker für komplexe Signalverläufe, Treiber in linearisierten Sendeanlagen, Sekundärverstärker in Empfängern mit ultra hoher Dynamik
- Optimierter Frequenzbereich von 500 – 1200 MHz
- Niedrige Rauschzahl: 2,5 dB typ.
- Stabiler Betrieb über einen weiten Bereich von Ein- und Ausgangsimpedanzen
- Sehr geringe Abmessungen: 0,75" x 0,75": Das kompakte Unibody-Gehäuse und der Aufbau ermöglichen den Einsatz des ZX60-H122+ in extrem kompakten, mit Anschlüssen konfektionierten Anwendungen.



Telemeter Electronic

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



Wir liefern Lösungen ...

www.telemeter.info

Smarter USB-Leistungs-Sensor für 1 bis 8000 MHz



Der schnelle, intelligente Leistungs-Sensor PWR-8FS von Mini-Circuits ist ein Präzisions-USB-Messgerät im Taschenformat (4,89" x 1,74" x 0,95"). Es benötigt keine Treiberinstallation und macht einen Windows- oder Linux-PC zu einem Leistungsmessinstrument. Alle Spezifikationen im Datenblatt beziehen sich auf kontinuierliche CW-Signale. Jedes Gerät wird mit einem N-zu-SMA-Adapter und einem schnell-rastenden USB-Kabel für zuverlässige Anschlüsse ausgeliefert. Software und ausführliche Bedienungsanleitungen werden auf CD zur Verfügung gestellt oder können von minicircuits.com downgeloaded werden und stellen dem Benutzer eine vollständige Auswahl an Datenanalyseoptionen zur Verfügung.

Hauptmerkmale:

- Kurze Messzeit: 10 ms typisch
- USB HID, bedienungsbereit, keine Treiberinstallation
- GUI-Mess-Applikationssoftware enthalten. Zur Durchführung von Messungen an HF-Komponenten wie Kopplern, Filtern, Verstärkern. Datenanzeige numerisch und als Diagramm.

- Kompatibel mit Betriebssystemen mit 32/64 Bits, Windows und Linux
- Keine Kalibrierung vor der Messung erforderlich; der PWR-8FS benötigt kein Bezugssignal für die Kalibrierung.

■ *Mini-Circuits*
www.minicircuits.com

Diplexer für DC bis 2150 MHz (DC - 800, 1500 - 2150 MHz)



Der SDP-2R15+ von Mini-Circuits ist eine Tief-/Hochpasskombination. Der Tiefpasseingang ist für DC bis 800 MHz bestimmt, der Hochpassport für 1500 bis 2150

MHz. Der Diplexer kann in den Bereichen SATCOM, Navigation, Punkt-zu-Punkt-Funkanlage, Tracking-Systemen eingesetzt werden.

Hauptmerkmale

- Niedrige Durchlassdämpfung
- Hohe Dämpfung im Sperrbereich
- abgeschirmtes Gehäuse

18-GHz-EMI-Receiver mit direktem Antennenanschluss



Narda Safety Test Solutions (Italien) stellte die neue EMI-Receiver-Einheit PMM 9180 vor, die den Frequenzbereich des gängigen digitalen EMI-Receiver PMM 9010 auf bis zu 18 GHz erhöht und damit Messungen von EMV-Emissionen

gemäß CISPR- und MIL-STD-Standards ermöglicht. Die hervorragendste Eigenschaft des digitalen EMI-Receiver PMM 9010 ist seine Modularität, mit deren Hilfe die Zentraleinheit (10 Hz bis 30 MHz) durch den Anschluss eines der externen

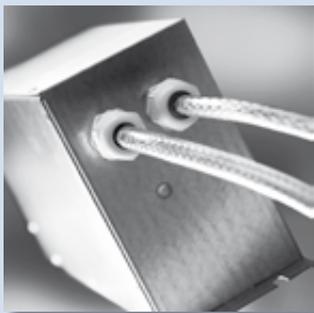
Module problemlos auf eine Frequenz von bis zu 3 GHz (PMM 9030), 6 GHz (PMM 9060) und mit dem neuesten Modell PMM 9180 nun auch bis zu 18 GHz erweitert werden kann.

Bei all diesen Modulen handelt es sich um echte EMI-Receiver, die sämtliche Anforderungen der jüngsten CISPR- und MIL-STD-Normen erfüllen. Aufgrund der geringen Größe und des niedrigen Gewichts können sie einfach im Innern des reflexionsfreien oder abgeschirmten Raums installiert, direkt an die Messantenne angeschlossen und mithilfe eines Adapters am Mast befestigt werden. Die Anbindung an die Zentraleinheit PMM 9010, die im Instrumentenraum bleibt, erfolgt über einen digitalen High-Speed-Link per Glasfaserkabel. Der aufladbare Li-Io-Einzelakku ermöglicht bis zu vier Stunden permanenten Betrieb.

Der wichtigste Vorteil des PMM-Systems liegt in der Möglichkeit, das Koaxialkabel durch ein Glasfaserkabel zu ersetzen, das gleich mehrere Vorzüge bietet:

- Verringerung der Messunsicherheit insgesamt: Beeinträchtigungen aufgrund von Kabeln und Steckern (Verlust, Diskrepanzen, Alterung) gibt es schlichtweg nicht mehr.
 - Eliminierung von Störsignalen, die entlang des Koaxialkabelwegs aufgenommen werden könnten
 - Eliminierung der durch das Koaxialkabel verursachten eventuellen Rückstreuung
 - keine aufwändige Kalibrierungen der Koaxialkabel
- Im Vergleich zu Koaxialkabeln ermöglicht die enorme Flexibilität der Lichtleiter eine einfachere Installation (die Verlegung kann sogar in denselben Kabelkanälen der Stromkabel erfolgen) und größere Reichweite (bis zu 100 m). Außerdem ist die Glasfasertechnik sehr bequem in der Anwendung.
- Die Software PMM Emission Suite ist im Lieferumfang des Receivers enthalten. Sie garantiert eine umfassende Überwachung der Tests einschließlich der Mast- und Drehtellerfunktionen.
- *Narda Safety Test Solutions S.r.l.*
support@narda-sts.it
www.narda-sts.it

Kosteneinsparung mit EMV-Sinusausgangsfiltern



Die Schurter-Sinusausgangsfiler der Serie FMAC SINE und FMAC SINE DCL konvertieren die Wellenformen der Ausgangsspannung von Frequenzumrichtern in verzerrungsarme Sinuswellen für Motorantriebs- und Energietechnik-Applikationen.

Sie sind für den Einsatz in 500-V-AC-Anlagen mit Strömen von 4 A aufwärts ausgelegt und eignen sich für eine Vielzahl von Anwendungen,

wie Frequenzumrichter in unterbrechungsfreien Stromversorgungen, Aufzügen, Heizungs-, Lüftungs- und Klimatechniksystemen.

Technische Merkmale:

- Verbesserte Zuverlässigkeit für das gesamte Arbeitssystem
- Optimiert für lange Motorleitungen und Betrieb unter Vollast
- Verlängerung des Motorlebens
- Einsatz ungeschirmter statt geschirmter Motorkabel
- Reduzierter Montageaufwand

■ *Schurter Group (AG) Division Components*
contact@schurter.ch
www.schurter.ch

EMV - Messungen

RSQ-2500

Referenz-Strahlungs-Quelle

Made by boger



Kalibrierte Strahlungsreferenz
Frequenzspektrum:
100kHz/1MHz/5MHz/10MHz Step
+/- 4 dB exakte Bewertung von
EMV-Messungen

Universalempfänger

BO-3500

Universalempfänger

10kHz bis 3600MHz IP³ +20dBm
Lineare Dynamik 115dB
Empfindlichk. -115dBm bis -120dBm
ohne AGC im Frontend für breitbandige digitale Signalverarbeitung.
Anzeige der Signalstärke in dBm



Weitere Empfänger
Antennen
Netzgeräte
Entwicklungen
www.boger.de

boger electronics gmbH
Grundesch 15 - D-88326 Aulendorf
☎ 07525 923820 ☎ 07525 9238225

boger

boger-electronics swiss gmbH
Traubenstr. 10 CH-9056 Gais/AR
☎ +41 71-4611057

Fortbildungsveranstaltungen der TAE Esslingen

Mobilfunk Next Generation Long Term Evolution (LTE)

Das Seminar vermittelt sowohl einen Überblick als auch tiefergehende Informationen über alle Aspekte von LTE. Hauptthema ist die LTE-Luftschnittstelle, aber es werden auch die Bereiche des CORE-Netzwerkes behandelt. Neben Lte Release 8 werden auch die Erweiterung Release 9 und die nächste Entwicklung in Release 10 Lte-Advanced erklärt.

Termin : 12./13. März
Ort: Ostfildern-Nellingen

Produktsicherheit von Einrichtungen der Informationstechnik

(Product Safety)

Zweck dieses Seminars ist es, Fach- und Führungskräfte dabei zu unterstützen, die Sicherheit von Geräten sicherzustellen (Einzelgeräte aber auch System). Die hier besprochenen Anforderungen der Sicherheitsnormen sollen die Wahrscheinlichkeit von Verletzungen oder Schäden durch z.B.

gefährliche Körperströme, Energiegefahr/Brandgefahr/, Gefahr durch Hitze, Gefahr durch Strahlung verringern. Die Kenntnis und Einhaltung der Normen soll aber auch den Handel mit Geräten der Informationstechnik erleichtern.

Termin: 14. bis 16. März 2012
Ort: Ostfildern-Nellingen

Gesprächs- und Verhandlungstraining für Ingenieure

Ein Intensivtraining für Ingenieure und Naturwissenschaftler

Nach diesem Intensivtraining wissen die Teilnehmer, wie sie verhandeln müssen, wenn sich ein Gesprächspartner hinter einem Standpunkt oder einer Position verschanz. Mit leicht verständlichen Tools aus dem Konfliktmanagement behandeln Sie Irritationen, Spannungen, Angriffe und kritische Verhandlungssituationen. Sie bearbeiten diese professionell und nutzen Sie zu Ihrem Erfolg. Mit spezieller Fragetechnik analysieren Sie die Situation des Verhand-

lungspartners besonders erfolgreich und verwandeln Einwände überzeugend in Chancen.

Termin: 19. und 20. April 2012
Ort: Ostfildern Nellingen

Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)

Dieses Seminar gibt mit seinen Referaten viele Antworten zum Thema EMV. Grundlagenreferate führen anschaulich in die EMV-Thematik ein, Spezialvorträge erleichtern dem Teilnehmer die Lösung seiner EMV-Probleme. Aus dem Inhalt:

- Einführung in die EMV-Problematik
- Normen und gesetzliche Bestimmungen
- Störquellen, besondere Störeffekte und ihre Beseitigung
- Messungen, EMV-Messtechnik
- Abschirmprobleme in der EMV
- Realisierung von Abschirmmaßnahmen, Ausführung von Gerätegehäusen.

Termin: 25. und 26. April 2012
Ort: Ruag Business Training, Stans (Schweiz)

■ www.tae.de

Messen – Veranstaltungen

3. Landshuter Symposium Mikrosystemtechnik

Interdisziplinäre Tagung mit Fachausstellung



- Embedded Systeme, Cyber-Physical systems
- Mikro-Mechatronik
- Technologie und Innovationsmanagement

Parallel findet eine begleitende Fachausstellung statt, bei der Unternehmen ihre Produkte und Dienstleistungen präsentieren können.



Mehr als vierzig sorgfältig ausgewählte Fachvorträge vermitteln Inhalte aus den Themenbereichen der

- Aufbau und Verbindungstechnik
- intelligente Sensorsysteme

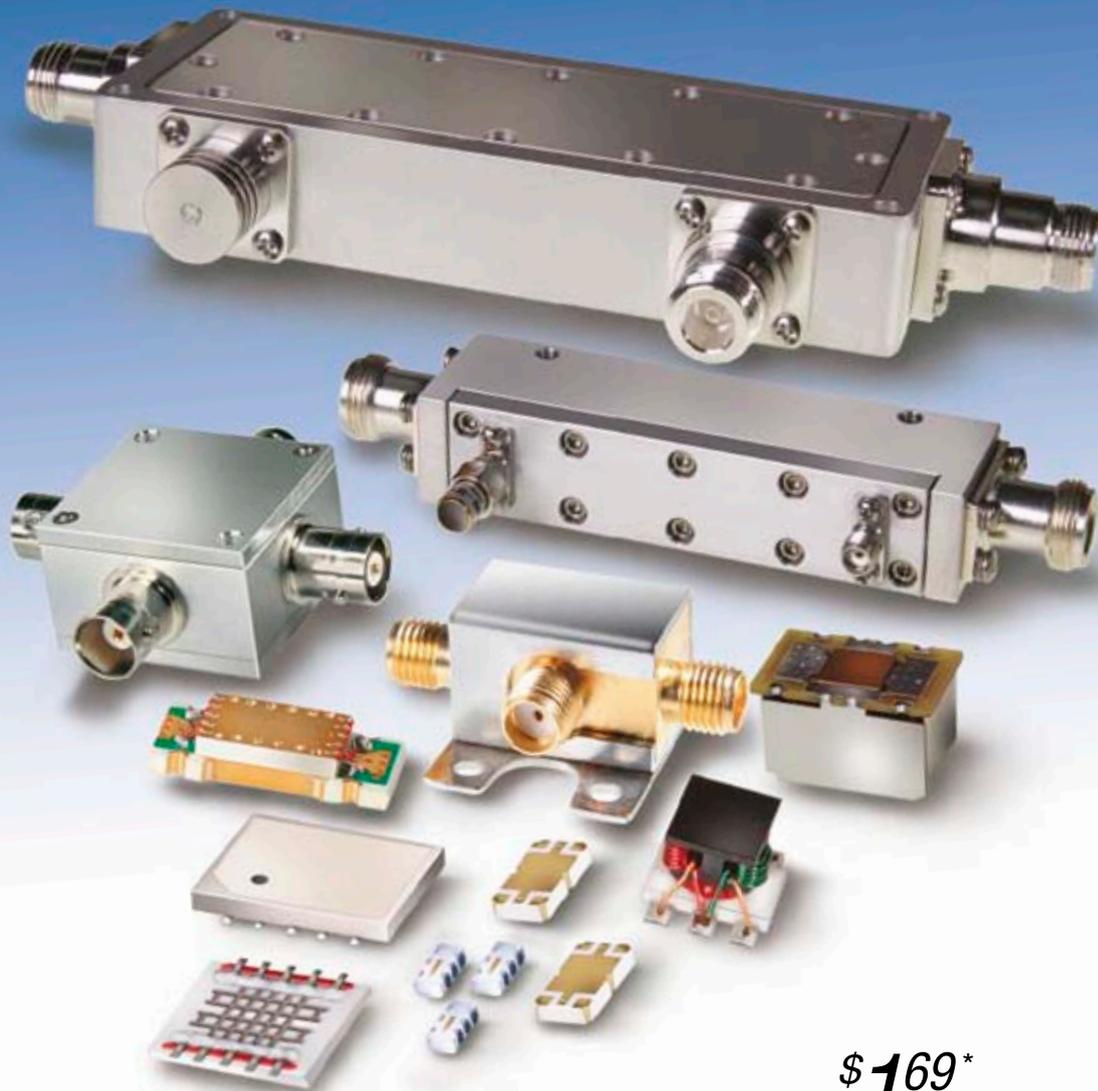


Termin: 13., 14., März
Ort: Hochschule Landshut

Kontakt:
meissner@cluster-mst.de



Directional / Bi-Directional COUPLERS



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

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

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

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

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

Mini-Circuits.....wir definieren WERT neu!

Mini-Circuits®
ISO 9001 ISO 14001 AS9100

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



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

IF/RF MICROWAVE COMPONENTS

495 rev org

DISTRIBUTORS

IE INDUSTRIAL ELECTRONICS GMBH

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

Mini-Circuits Europe

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

municom®

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

ITU-konformer VHF/UHF-Peiler

MEDAV hat erstmalig eine ITU-konforme VHF/UHF-Monitoring- und Peilerlösung an einen zivilen Kunden in Deutschland geliefert.

Das System ist als Fünfkanaal-Interferometer-Peiler realisiert und findet und verarbeitet auch sehr kurze Burst-Signale bis zu 1 ms Länge, wobei AOA (Angle of Arrival) und LOB (Line of Bearing) berechnet werden können.

Die erreichte Peilgenauigkeit von unter 0,5° erfüllt hohe Anforderungen. Der Peiler ist für den Frequenzbereich von 20 bis 3.000 MHz ausgelegt. Das integrierte Monitoringsystem unterstützt den Frequenzbereich von 20 bis 6.000 MHz.



Das Gesamtsystem wird üblicherweise im abgesetzten, unbemannten Betrieb eingesetzt. Es sind verschiedene Remote-Schnittstellen integriert, z.B. GSM, UMTS, Fixed-line-WAN oder INMARSAT BGAN, um für möglichst viele Einsatzszenarien die passende Schnittstelle „on Board“ zu haben.

Durch Integration des Systems in einen 15-ft-Standardcontainer kann es einfach mit den üblichen Lastfahrzeugen transportiert werden. Nur zwei Personen genügen, um die Antennen ohne besondere Werkzeuge und in kurzer Zeit zu montieren und demontieren. Weitere Informationen finden Sie auf www.medav.de/mdf300.html.

■ **MEDAV GmbH**
marketing@medav.de
www.medav.de



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:

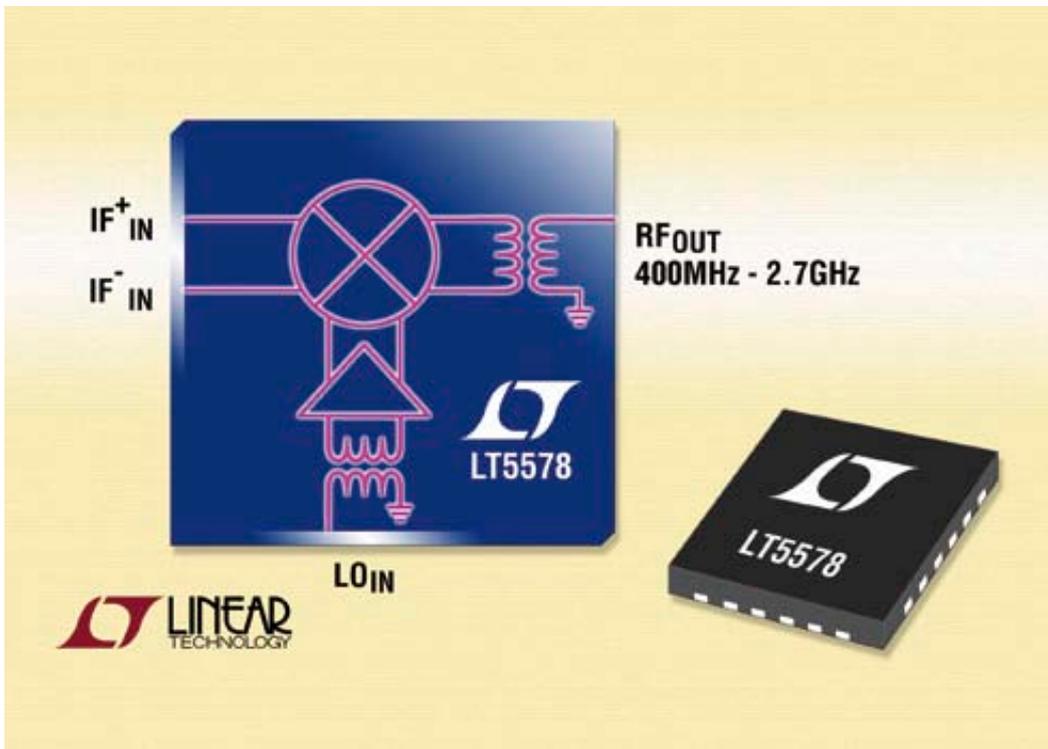
- Microwave Office® für die Entwicklung von MMICs, Modulen und HF-Leiterplatten
- AXIEM™ für 3D-Planar-Elektromagnetik-Analyse
- Analog Office® für das Design von RFICs
- Visual System Simulator™ für die Konzeptionierung von Kommunikationsarchitekturen

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

Schnelle Time Division Duplex-Übertragung mit einem Up-Converter



sehr gute Leistung und Energieeinsparungen während der ausgeschalteten Tx-Zeitspanne. Ein besonders guter Ort, das Schalten der Versorgungsspannung einzusetzen, ist der aufwärts wandelnde Mischer, weil dies sowohl das übertragene Signal als auch alle anderen Mischerprodukte vom HF-Ausgang des Mixers fernhält.

Der aufwärts wandelnde Hochleistungs-Mischer LT5579 eignet sich für verschiedene TDD- und Burst-Mode-Transmitter-Applikationen mit Ausgangsfrequenzen bis zu 3,8 GHz. Das schnelle Schalten der Ein-/Ausgangsspannung der Versorgung (VCC) für den LT5579 ist sehr einfach, man muss nur einen externen Schalter an der Strom führenden Seite der Stromversorgung (high side) hinzufügen. (Man beachte, dass diese Methode genauso effektiv bei dem aufwärts wandelnden Mischer LT5578 für geringere Schaltfrequenzen eingesetzt werden kann).

VCC-Schalter auf der Strom führenden Seite für einen Burst-Mode-Transmitter unter Einsatz der Mischers LT5579

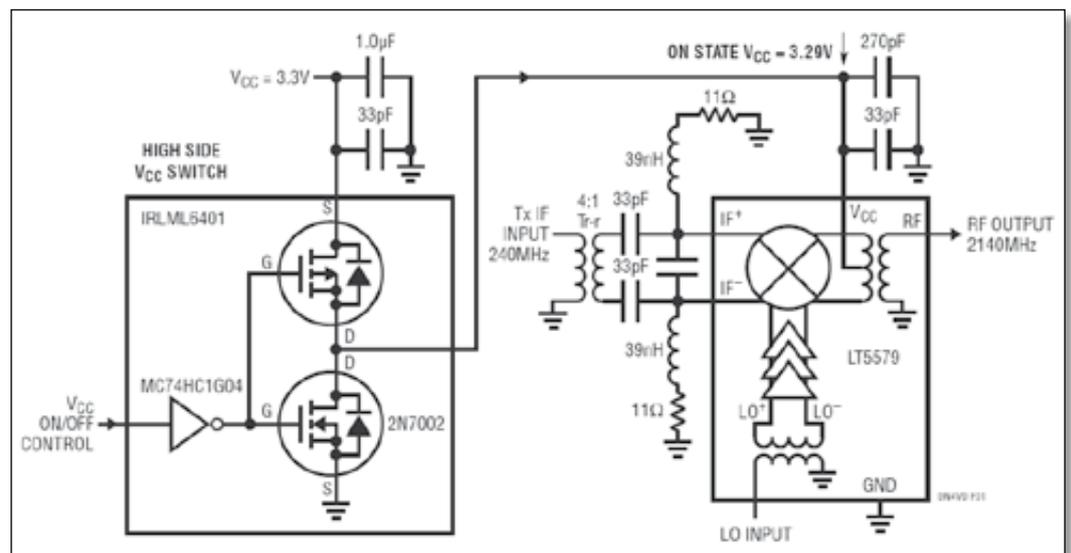
Die Schaltung für einen High-Side-VCC-Schalter in Bild

Viele TDD-Übertragungsanwendungen (time division duplex) in der drahtlosen Kommunikationstechnik erfordern ein schnelles Ein- und Ausschalten des Senders, üblicherweise innerhalb von 5 μ s.

Ausschalten zu implementieren, wie etwa den Einsatz von HF-Schaltern im Signalpfad oder das Ein- und Ausschalten der Versorgungsspannung auf unterschiedlichen Stufen der Übertragungskette.

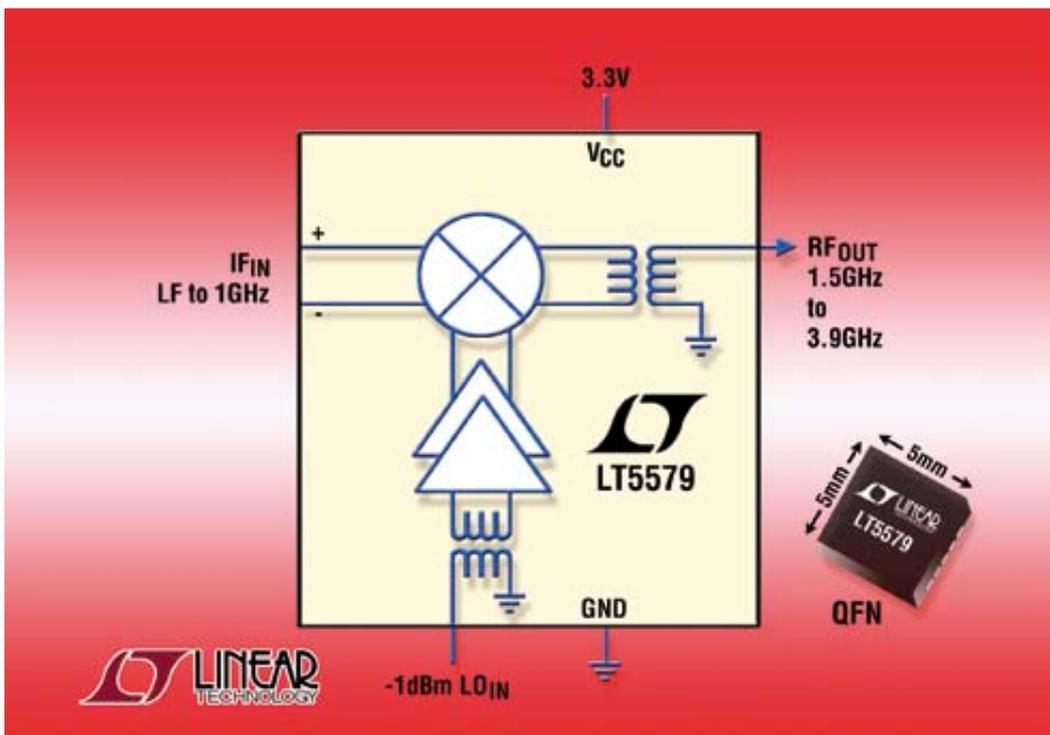
Es gibt mehrere unterschiedliche Wege das schnelle Tx-Ein-/

Die Vorteile der letzteren Methode sind geringe Kosten,



Vladimir Dvorkin
Linear Technology
Design Note 480
www.linear.com

Bild 1: Aufwärts wandelnder Mischer mit High-Side-VCC-Schalter



1 verwendet einen P-Kanal-MOSFET (IRLML6401) mit einem $R_{DS(ON)}$ von weniger als $0,1 \Omega$. Ein N-Kanal-FET (2N7002), der die Schaltung verbessert und zwischen dem Drainanschluss des IRLML6401 und Masse geschaltet ist, verkürzt die Abfallzeit weiter. Der $R_{DS(ON)}$ des 2N7002 beträgt weniger als 4Ω , was für diese Anwendung ausreichend ist.

Der Eingangstreiber für den High-Side-VCC-Schalter ist ein schneller CMOS-Inverter

(MC74HC1G04), der kapazitive Lasten treiben kann. Die Eingangskapazität des IRLML6401 beträgt typisch 830 pF , und die des 2N7002 liegt unter 50 pF . Um schnellere Abstiegszeiten zu realisieren, können zwei schnelle CMOS-Treiber parallel eingesetzt werden.

Ebenso können, um schnellere Abfallzeiten zu erreichen, ein anderer N-Kanal-MOSFET mit kleinerem Ein-Widerstand verwendet werden. Mit dem Versorgungsstrom des LT5579 von 220

mA , beträgt der Versorgungs-spannungsabfall am MOSFET nur 11 mV . Die Reaktionszeit des High-Side-VCC-Schalters ist in Bild 2 dargestellt.

Die gesamte Einschaltzeit beträgt nur 650 ns und die gesamte Ausschaltzeit 500 ns . Diese Messwerte wurden mit zwei HF-Bypass-Kondensatoren (33 pF und 270 pF) am VCC-Pin des Mixers ermittelt. HF-Bypass-Kondensatoren mit höheren Werten können verwendet werden, was dann

aber in entsprechend langsameren Anstiegs- und Abfallzeiten resultiert.

Die in Bild 1 dargestellte, aufwärts wandelnde LT5579-Mischer-Schaltung wurde bei einer HF-Ausgangsfrequenz von 2140 MHz optimiert und getestet. Die Hüllkurve des HF-Ausgangs in Bild 2 zeigt eine Absenkung rund 300 ns nachdem der VCC-Schalter einschaltet, gefolgt von einer weiteren kleineren Absenkung etwa am 500-ns -Punkt. Diese beiden Delen repräsentieren die Reaktion der internen Rückkopplung des Mixers auf die ansteigende Versorgungsspannung.

Die LO-Verluste am HF-Ausgang des LT5579 wurden mit -40 dBm gemessen, wenn VCC eingeschaltet ist und -46 dBm , wenn VCC ausgeschaltet war. Der LO-Port des LT5579 ist intern abgeglichen und hat über einen Frequenzbereich von 1100 MHz bis 3200 MHz eine Reflexionsdämpfung von 10 dB bis 18 dB .

Wenn der Mischer LT5579 im ausgeschalteten Zustand ist, beträgt die Rückflussdämpfung des LO-Ports ungefähr 3 dB bis 5 dB über denselben Frequenzbereich von 1100 MHz bis 3200 MHz . Es ist deshalb empfehlenswert, einen VCO mit gepuffertem Ausgang zur LO-Injektion für einen besseren Verpolschutz (reverse isolation) zu benutzen und jegliches Stromziehen am VCO zu vermeiden, während der LO-Port seine Impedanz ändert, wenn zwischen den Ein- und Aus-Zuständen umgeschaltet wird.

Zusammenfassung

Die Mischer LT5579 und LT5578 ohne ENABLE-Pin können mit externem VCC-Schalter in TDD-Applikationen eingesetzt werden. Unter Einsatz von nur drei Bauteilen (IRLML6401, 2N7002 und einem MC74HC1G04) ermöglicht ein Hochleistungs-High-Side-VCC-Schalter Schaltzeiten unter $1 \mu\text{s}$ für das Ein- sowie Ausschalten. ◀

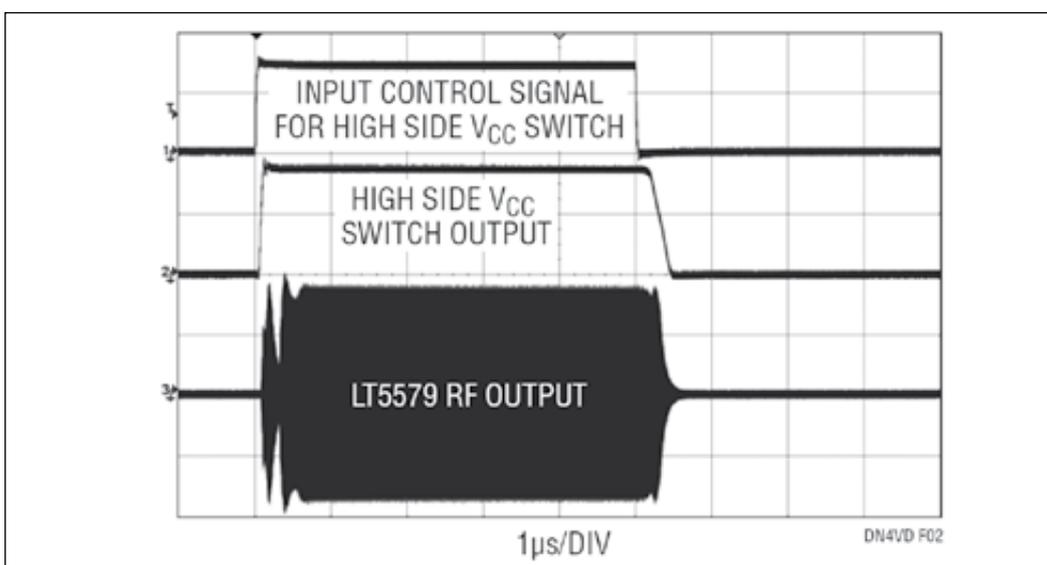


Bild 2: Signalform beim Ein- und Ausschalten von VCC

Quarze & Oszillatoren

Top Preise · Kurze Lieferzeiten



- Top quality for low cost
- Wide frequency range
- Tight frequency stabilities
- Temperature range up to -40/+125°C
- Various packages available
- Complete design-in support
- Worldwide logistic concepts

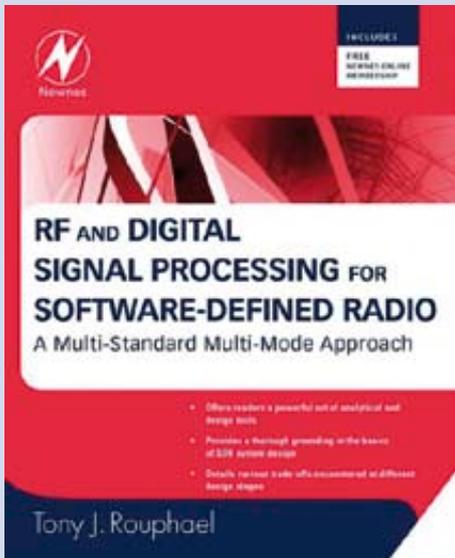
PETERMANN-TECHNIK GmbH
Time & Frequency Components
Amselweg 8 · D-86916 Kaufering · info@petermann-technik.de
Fon: 00 49 (0) 81 91 / 30 53 95 · Fax: 00 49 (0) 81 91 / 30 53 97

- > Crystals
- > Crystals for Automotive Electronics
- > Crystal-Filters
- > Crystal-Oscillators
- > SAW-Resonators
- > SAW-Filters
- > Ceramic-Resonators
- > Ceramic-Filters
- > Ceramic-Traps
- > Ceramic-Discriminators
- > VCXO with PLL Multiplier IC
- > Crystal Oscillator (XO) ICs
- > PLL Multiplier Clocks (0.75MHz - 1GHz)
- > Analog Frequency Multiplier ICs (AFM™)
- > PhasorV™ Frequency Multiplier ICs
- > VCXO-ICs
- > Clock Distribution ICs
- > Zero Delay Buffers
- > Fanout Buffers
- > Translator Buffers
- > Spread Spectrum Clock ICs
- > LAN and Multimedia Clock Source ICs
- > Low Cost Programmable Clock ICs

www.petermann-technik.de

Starten Sie jetzt Ihre Online-Anfrage!

RF and Digital Signal Processing for Software Defined Radio A Multi-Standard Multi Mode Approach



Tony J. Roupael, Taschenbuch, 400 Seiten, Format 190 x 230 mm, Newnes/Elsevier, 2008

ISBN: 978-0-7506-8210-7

Software Defined Radio (SDR) ist eine konfigurierbare, preisgünstige und leistungsfähige Lösung für Multi-Mode- und Multi-Wireless-Standard-Designs. Dieses Buch beschreibt SDR-Konzepte und Design Prinzipien sowohl aus der HF-Perspektive als auch im Hinblick auf die Digitale Signalverarbeitung, wie sie innerhalb des Systems eingesetzt wird.

Nach einem einleitenden Überblick über die wesentlichen Konzepte der SDR untersucht das Buch Signalmodulations-Techniken, HF- und digitale Systemanalyse, Systemanforderungen, Nyquist, Oversampling-Datentechniken und Multirate-DSP.

Wesentliche Schwerpunkte dieses einzigartigen englischsprachigen Buches, das eine bisherige Lücke im Fachbuchangebot füllt, sind:

- Modulations-Techniken: Analoge und digitale Systeme
- HF-System-Design-Parameter: Untersucht werden Rausch und Link-Budgets Ana-

lyse, nichtlineare Analyse und Design-Methodik

- Wesentliche Grundlagen des Basisband- und Bandpass-Samplings im Vergleich zu traditionellem Quadratur-Sampling, Nyquistzonen, automatische Verstärkungsregelung und Filterung
- Nyquist-Sampling-Konverter-Architekturen: Analyse und Design verschiedener Nyquist -Datenwandler
- Datenwandler-Architekturen mit Oversampling: Analyse und Design von zeitkontinuierlichen und zeitdiskreten Delta-Sigma-Wandlern
- Multirate-Signalverarbeitung: Dieser Abschnitt vermittelt Kenntnisse der Interpolation, Dezimierung und fraktioneller Datenraten-Umwandlung

Das Buch vermittelt einen tiefgehenden Einblick in das aktuelle Thema und stellt entsprechende mathematische Anforderungen. Es kann allen Ingenieuren und Entwicklern, die sich in diese Thema gründlich einarbeiten wollen nur empfohlen werden.

144 Chapter 5

Figure 5.8 Cross-modulation distortion due to a strong single tone (or narrowband) interferer and transmit signal leaking through the duplexer

Consider a strong single tone interferer, or possibly a narrowband AMPS signal, centered at ω_1 that is also received and amplified via the LNA. Upon entering the LNA, the leakage and interferer signals can be expressed as:

$$x(t) = \underbrace{\alpha_1 \cos(\omega_1 t)}_{\text{single tone interferer}} + \underbrace{\alpha_2 m(t) \cos(\omega_1 t)}_{\text{modulated transmit leakage signal}} \quad (5.67)$$

where $E\{m(t)\} = 0$. At the output of the LNA, and considering only third order nonlinearity due to cross modulation, the amplified signal modulated on the single tone interferer's frequency is given as

$$y_{CM}(t) = \left[\underbrace{\beta_1 \alpha_1}_{\text{linear gain term}} + \underbrace{\frac{3}{2} \beta_3 \alpha_1 \alpha_2^2 m^2(t)}_{\text{cross modulation term}} \right] \cos(\omega_1 t) \quad (5.68)$$

Uniform Sampling of Signals and Automatic Gain Control 217

Figure 7.8 Block diagram of superheterodyne receiver

Figure 7.8, the AGC loop could switch the LNA gain from low-setting to high setting and vice versa, perform a similar function concerning the post mixer amplifier (PMA), and vary the gain of the voltage gain amplifier (VGA) to maintain a certain signal level relative to the noise in the receiver thus maintaining an acceptable SNR. The object of this discussion is not how to control the receiver line-up, but rather how to design the digital loop that estimates the input signal power and adjusts the gain accordingly to maintain a satisfactory SNR. The following analysis is applicable to most common receiver line-up architectures.

7.3.1 The Loop Detector

The first order AGC loop is depicted in Figure 7.9. The analog in-phase and quadrature input signals $I(t)$ and $Q(t)$ undergo amplifications or attenuation by the in-phase and quadrature VGAs as well as the LNA and PMA gain stages. At the output of the ADCs the discrete in-phase and quadrature signals are then squared and added to generate the instantaneous signal power:

$$r^2(n) = I^2(n) + Q^2(n) = I^2(t) + Q^2(t) \Big|_{t=nT_s} \quad (7.45)$$

Wireless

Multi-Band Automatic Band-Switching RF booster amplifier



The improved Model KMW1031KT is a portable, lightweight, waterproof, fully automatic band-switching RF booster amplifier kit for multi-band VHF/UHF Tactical Radio equipment employing legacy, proprietary and emerging waveforms. The amplifier covers the frequency band of 30 - 512 MHz using six high speed auto switching filters to assure harmonic suppression and is SINCGARS, HAVE QUICK, and ECCM compatible. The amplifier includes Voltage Spike Suppression, RF sensing, T/R switching, Automatic Level Control (ALC), six automatically switched harmonic filter bands (DAMA capable),

and protection against antenna mismatch and over-temperature. The unit may be powered from a single XX90 or similar batteries; or 12 and 24 VDC vehicle power. Protection against accidental polarity reversal is also provided. Low current on standby due to "sleep mode" greatly extends battery life in field use. The amplifier comprises a rugged submersible 2-piece aluminum case.

- Radio Vendor independent design. Single and multi-band radio compatible with just an RF connection
- The KMW1031KT will work across the entire 30 - 512 MHz band without having to

- purchase or carry a second antenna
- Low RF input power for full 20 W CW output
- Super low "sleep mode" standby RX power drain
- Single battery operation: A single 5590 battery will provide approximately 17 hrs of operation with a 15% duty cycle and approximately 25 hrs of operation for the newer 5390 battery

- High speed filter switching in SINCGARS, HAVE QUICK, and ECCM modes to assure interference free operation
- Battery and Vehicle power compatible, 12 and 24 volt systems. Filtered and DC transient protected
- Waterproof (Submersible)

■ *ar modular rf*
www.ar-worldwide.com

New CommScope Ultra-Wideband Antennas Help Operators

CommScope, Inc. has introduced a new family of ultra-wideband base station antennas that addresses wireless operators' performance and operational cost needs of today, while preparing for bandwidth growth and additional radio spectrum availability in the future.

The CommScope High-Bandwidth (HW) Family of Ultra-Wideband Base Station Antennas, available immediately, provide a future-proof antenna solution for the 1710-2690 MHz frequency range that is ideal for supporting additional licensed frequencies that are not currently available.

The CommScope HW ultra-wideband base station antennas are available in three different configurations of two, four or six dual-polarization radiating arrays under a single radome. The forward-looking design of the HW family provides a unique set of benefits, including:

- Superior, repeatable electrical performance from every unit
- Potentially higher spectral efficiency through 100 percent passive intermodulation

(PIM) testing performed on all base station antennas, contributing to system-wide noise containment

- Design features that yields twice the bandwidth of typical high-band antennas
- Small physical footprint for deployment in areas with highly restrictive zoning
- Consolidated design that can lead to fewer antennas and lower-cost deployments

Each antenna in the HW family can be deployed in a variety of 2G, 2.5G, 3G and 4G environments, including LTE, UMTS, CDMA, GSM, and WiMAX. Operators can upgrade or switch to different technologies or frequencies as their needs change. The CommScope family of HW antennas is just part of a larger, comprehensive portfolio of base station antennas consisting of low band, high band, and multi-band solutions. Each is designed to help maximize a network's current performance through better spectral efficiency, reduced PIM and lower capital and operational expenses.

■ *CommScope*

30 GHz Drop-In Isolator

Renaissance Electronics has designed a new drop-in isolator for Satcom applications covering the 30-33 GHz frequency range (Model No. 2L9NEU-RoHS). The unit has less than 1 dB Insertion Loss and more than 16 dB Isolation and Return Loss over the temperature range -20 to +60 °C. It is capable of handling



40 watts of forward and 10 watts of reflected power.

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

News

New Website for HXI Product Line



Renaissance Electronics and HXI are happy to unveil the revamped website for HXI products (www.hxi.com) which offers, among other things, a comprehensive catalog of products. It also offers options to search data sheets by keywords, send enquiries online and sign up for the newsletter that provides regular product updates.

■ www.rec-usa.com
www.hxi.com

e-handbook: All about testing of nanoelectronic materials

Nanotechnology has the potential to improve our quality of life in diverse ways, such as faster electronics, huge memory/storage capacities for PCs, cheaper energy through more efficient energy conversion, and improved security through the development of nanoscale, bio-, and chemical-detection systems.

Because accurate electrical measurements are necessary to the development of nanotechnology, Keithley has published this new e-handbook. 16 pages full of invaluable technical tutorial information are covering these important topics:

- Nanotech Testing Challenges
- Electrical Measurement Considerations
- Electrical Noise
- Pulsing Technologies
- Avoiding Self-Heating Problems
- Graphene: The Semiconductor industry's replacement for Silicon?

■ [Keithley](http://www.keithley.com)
www.keithley.com

Test & Measurement

3-D EM Simulation Platform Further Enhances RF Simulation Speed

Agilent Technologies Inc. announced shipment of the latest release of its Electromagnetic Professional software, EMPro 2011.11. The updated 3-D modeling and simulation platform features enhancements to further speed and improve RF design and verification. Tightly integrated with Agilent's Advanced Design System, EMPro is used to create 3-D models and analyze electrical performance of packages, connectors, antennas and other RF components. The EMPro 2011.11 release builds on advances made available in the 2011.07 release, introducing key improvements to the finite-element method simulator:

- A fast FEM iterative solver that doubles the speed of simulations that include internal ports (which had already been doubled in the previous release). This continuous improvement reflects Agilent's ongoing

commitment to fast-paced advancements in simulation technology.

- A user-defined passive loads capability. This allows users to include ideal passive loads directly in an FEM simulation to represent matching circuits and surface-mount components. (The loads are defined in the EM setup environment, which consists of common series and parallel RLC network topologies. This capability enables accurate field visualization results and radiation patterns that take into account passive loads.)
- A fast, two-dimensional port solver that simplifies FEM simulation port setup. The solver allows users to quickly and easily determine the number of modes, as well as reference impedance and optimum impedance line placement.

■ [Agilent Technologies](http://www.agilent.com)
www.agilent.com

New Wireless Communications Test Set for R&D

Agilent Technologies Inc. announced the new E5515E 8960 Series 10 wireless communications test designed for R&D engineers who need to stress their 2G/3G/3.5G designs at the maximum data rates.

The E5515E, an enhancement to the industry-preferred 8960 wireless test set, is equipped with dual downlink paths, a more powerful processor and other significant hardware improvements. It includes advanced features such as sustained 42-Mb/sec DC HSDPA throughput and extensive handovers between 2G/3G and LTE, for comprehensive 2G/3G/3.5G/LTE testing together with the Agilent PXT E6621A wireless communication test set for LTE. In addition, the E5515E wireless test set supports the latest TD SCDMA advancements such as

TD HSDPA 2.8-Mb/sec IP data connections, TD HSUPA signaling and test-mode connections, and TD SCDMA protocol logging.

The E5515E wireless test set is designed to meet the ever increasing demands of the wireless R&D segment of the mobile broadband industry. It complements the currently available E5515C, widely used for both R&D and high-volume manufacturing test. The E5515C continues to offer robust, repeatable and standards-compliant 2G/3G/3.5G RF measurements for both R&D and manufacturing. Existing E5515C test sets can be upgraded to E5515E hardware to support the latest 3.5G technologies such as 42-Mb/sec DC HSDPA.

■ [Agilent Technologies](http://www.agilent.com)
www.agilent.com

Programmable Step Attenuators

RLC Electronics' PA Series Attenuators are binary Programmable Step Attenuators designed to operate from DC to 20 GHz.

Two basic models offer attenuation ranges of 15 and 70 dB. Control is in standard format: 1-2-4-8, etc. The attenuators are available with failsafe or latching operation, 12 or 28 volt coils and optional TTL drivers, with a choice of frequency ranges. Power: 12 Vdc at 185 mA nominal per cell, 28 Vdc at 108

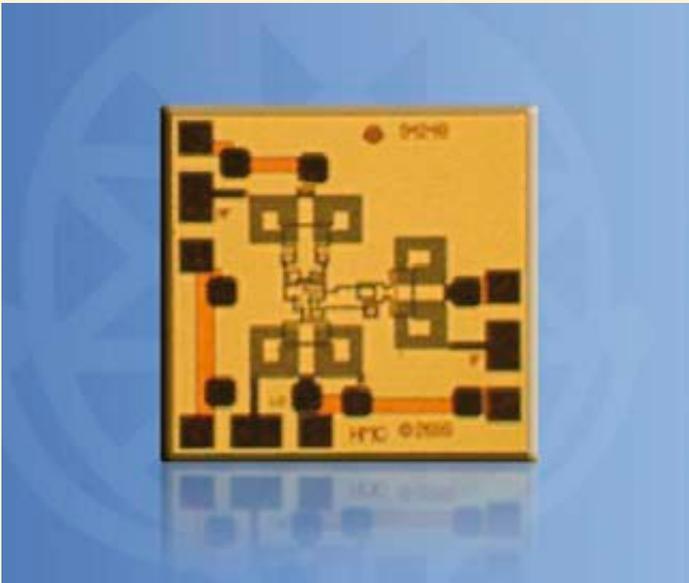
mA nominal per cell Power Rating: 2 watts average at 25 ° C Impedance: 50 ohms Life: 1,000,000 operations Connectors: SMA Female Switching Speed: 15 ms max.

Specials requiring closer tolerances, different frequency ranges, special connectors, different materials, finishes, etc. can be furnished upon request.

■ [RLC Electronics Inc.](http://www.rlcelectronics.com)
www.rlcelectronics.com

Products

New Triple Balanced Mixer Serves Millimeterwave Transceivers



Hittite Microwave Corporation announced the release of a new Triple Balanced GaAs MESFET MMIC Mixer die which is ideal for microwave & millimeterwave radios, military sensors, and test & measurement equipment applications from 26 to 32 GHz.

The HMC1015 is a Triple Balanced GaAs MESFET MMIC Mixer die which accepts IF frequencies from 16 to 22 GHz, and RF frequencies from 26 to 32 GHz. This highly integrated mixer employs a passive architecture which requires no

DC bias and no external components or matching circuitry. The HMC1015 operates with LO drive levels as low as +9 dBm, and is ideally suited as the frequency converter core in both upconversion and downconversion applications.

This unique mixer die exhibits consistent conversion gain and compression characteristics across its operating bandwidth, while on-chip balun structures provide excellent LO to RF, LO to IF and 2LO to IF isolations of greater than 30 dB. The HMC1015 is offered in bare

die form and features RF I/Os which are internally matched to 50 Ohms, allowing for simplified integration into higher level modules and subsystems. The HMC1015 complements Hittite's broad line of single, double and subharmonic mixers with frequency coverage up to

90 GHz. Samples are available from stock and can be ordered via the company's e-commerce site or via direct purchase order. Released data sheets are available on-line at www.hittite.com.

■ *Hittite Microwave Corporation*

RFMD Expands Industry-Leading Portfolio Of High Performance 2.4 GHz Front End Modules

RF Micro Devices, Inc. announced the release of the RFFM6201, a 2.4 GHz band single-chip Zigbee front-end module featuring an integrated power amplifier, low noise amplifier, and diversity switch.

RFMD's 2.4 GHz RFFM6201 delivers industry-leading current consumption (170 mA at rated power) and high-power performance (+23 dBm) for Home Area Networking (HAN)/Smart Energy applications. The energy efficient RFFM6201 is pin-for-pin compatible with RFMD's popular RF6555 and offers 5dB higher output power, enabling customers to increase power output and range without requiring changes in product layout.

ZigBee(r) Smart Energy is the world's leading standard for home area networks (HAN) used



by smart grid programs to boost energy management and efficiency in homes around the world.

■ *RFMD*

Euroquartz Launches new Statek Crystal Oscillator

Euroquartz has introduced Statek's latest crystal oscillator that is designed for high temperature, high shock applications. Offering frequency output from 460 kHz to 50 MHz, the new Statek HGXOHT is capable of operation up to 225 °C and can survive extremely high shocks – up to 100,000 g. The design comprises a hermetically-sealed high-shock crystal and a CMOS-compatible IC housed in a 5 x 7.5 mm surface-mount ceramic package. Additional features include excellent stability over temperature, fast start-up, CMOS and TTL compatible, optional enable/disable and



low EMI emission. Specifications include 3.3 or 5.0 V supply voltage, standard cali-

bration tolerance of ± 50 ppm (or tighter if required), output load (CMOS) of 15 pF, start-up time of 5 ms maximum, rise/fall time of 10 ns maximum, duty cycle of 40% minimum/60% maximum, vibration survival of 20 g (10 to 2000 Hz swept sine), shock survival up to 100,000 g (0.5 ms, $\frac{1}{2}$ sine) and operating temperature range from -55 to +225 °C. The HGXOHT is available in tray pack or on tape and reel.

■ *Euroquartz Ltd/Frequency Products Ltd*
www.euroquartz.co.uk

Products

New Active Bias Low-Noise Amplifiers



* SKY67002-396LG: 1.6-2.1 GHz, High Linearity. GaAs, pHEMT Low-Noise Amplifier (LNA) with an active bias and high linearity performance. The advanced GaAs pHEMT enhancement mode process provides good return loss, low noise, and high linearity performance.

The internal active bias circuitry provides stable performance over

temperature and process variation. The device offers the ability to externally adjust supply current and gain.

Supply voltage is applied to the RFOUT/VDD pin through an RF choke inductor. Pin 3 (VBIAS) should be connected to RFOUT/VDD through an external resistor to control the supply current. The LNA is manufactured in a

compact, 2 x 2 mm, 8-pin Dual Flat No-Lead (DFN) package.

* SKY67102-396LF: 2.0 - 3.0 GHz, High Linearity, GaAs, pHEMT Low-Noise Amplifier (LNA) with integrated active bias, high linearity (+34 dBm OIP3) and <1.0 dB Noise Figure at 2.6 GHz. The advanced GaAs pHEMT enhancement mode process also provides good return loss, high gain, unconditional stability and high reverse isolation.

The internal active bias circuitry provides stable performance over temperature and process variation. The device offers the user the ability to externally adjust supply current and gain. Supply voltage is applied to the RFOUT/VDD pin through an RF choke inductor. Pin 5 (FEEDBACK) is connected through an RC network to externally adjust the gain of the device without affecting the Noise Figure (NF) of the LNA. The SKY67102-396LF is optimized for the frequency range of 2.3 to 3.0 GHz. It is manufactured in a compact, 2

x 2 mm, 8-pin Dual Flat No-Lead (DFN) Skyworks Green package.

* SKY67003-396LF: 2.0-3.0 GHz High Linearity, Active Bias Low-Noise Amplifier (GaAs, pHEMT LNA). The advanced GaAs pHEMT enhancement mode process provides good return loss, low noise, and high linearity performance.

The internal active bias circuitry provides stable performance over temperature and process variation. The device offers the ability to externally adjust supply current and gain. Pin 3 (VBIAS) should be connected to RFOUT/VDD through an external resistor to control the supply current. The SKY67003-396LF operates in the frequency range of 2.2 to 3.0 GHz. For lower frequency operation, the pin-compatible SKY67002-396LF or SKY67001-396LF should be used. The LNA is manufactured in a compact, 2 x 2 mm, 8-pin (DFN) package.

■ Skyworks Inc.

New DRO Series VCOs with Electrical Tuning 8 to 12 GHz

DRO oscillators are sure to meet the demands of any Up/Down Converter system requiring an ultra-low phase noise LO solution. The DRO Series of high frequency oscillators use high-Q dielectric resonators and are currently available at 8 to 12 GHz. The electrical tuning option for the DRO operating at 10 GHz has a control range of 0-12 Vdc, providing ultra-fine tuning precision. The electrical tuning provides ± 3 MHz of frequency control allowing the oscillator to be quickly and easily phase-locked. DRO Series oscillators provide a low phase noise and an exceptional spectral purity as good as -110 dBc/



Hz, typically, at 10 kHz from the carrier.

DROs minimize power consumption by operating off a 5 Vdc bias while drawing only 20 mA, typically, and are available in a surface mount packages measuring 0.91 x 0.91 x 0.40 inches. For rugged applica-

tions, DROs are available in a connectorized metal enclosure measuring 1.25 x 1.25 x 0.85 inches.

In addition to the superior phase noise performance and electrical tuning advantage, the DRO series oscillators deliver 0 ± 3 dBm of output power into

a 50 ohm load. DROs are designed to operate over the industrial temperature range of -40 to 85 °C making them a good fit for the toughest environmental applications. These exceptional devices will enhance any PLL control system due to their low tuning sensitivity figure of approximately 1 MHz/V. The DRO Series oscillators have second harmonic attenuation of better than -25 dBc. The pushing specification for the 10 GHz DRO is less than 1 MHz/V within a 5% change of the supply voltage while pulling is less than 2 MHz with a 12 dB return loss, any phase.

■ Z-Communications
www.zcomm.com

Rohde & Schwarz und SwissQual gehen Vertriebspartnerschaft für neues R&S ROMES2GO Mess-Smartphone ein

Ob am Flughafen, in Messehallen oder im Fußballstadion – wo viele Smartphone-Nutzer aufeinander treffen, steigt der Datenverkehr rasant an. Mit der modernen, einfachen und preiswerten Walk-Test-Lösung QualiPoc Android von SwissQual können Netzbetreiber die Qualität ihrer Versorgung an solchen Orten sichern.



Rohde & Schwarz vertreibt ab sofort weltweit dieses Smartphone-basierte Messhandy für Sprach- und Datendienste als das neue R&S ROMES2GO.

Mit der Neuauflage des R&S ROMES2GO erweitert Rohde & Schwarz sein Drive-Test-Portfolio um ein modernes LTE-fähiges Messhandy, das auf einem Android Smartphone basiert. Verschiedene Modelle decken alle wichtigen draht-

losen Technologien ab: von GSM über GPRS, EDGE, WCDMA, HSPA, bis hin zu CDMA, EVDO und LTE. Optional ist auch eine Sprachqualitätsmessung nach dem neuen POLQA-Standard möglich.

Ein Konverter wandelt anschließend die erfassten Messparameter in das Datenformat der R&S ROMES4-Software um. Eine detaillierte Auswertung der

Ergebnisse findet am Arbeitsplatz statt. Mit dem neuen R&S ROMES2GO erhalten Netzbetreiber und deren Partner wie Messdienstleister, Hersteller und Betreiber von Mobilfunkinfrastruktur sowie Regulierungsbehörden eine kompakte, flexible Lösung.

Die Messhandys verhalten sich im Netz realitätsgetreu wie gewöhnliche Smartphones bei

der Nutzung von Sprach- und Datendiensten. Dabei ist das einfach zu bedienende Messhandy für Benutzer auch ohne spezielles Training geeignet. Die preiswerte Lösung erlaubt es zudem, eine hohe Anzahl von Messhandys einzusetzen, um statistisch relevante Werte zu sammeln.

Feldtechniker können mit dem R&S ROMES2GO das Mobilfunknetz an für Messfahrzeuge unzugänglichen Orten wie Messehallen, Flughäfen oder Einkaufszentren erfassen. Einfache Messaufgaben sind schon vorkonfiguriert. Die Walk-Test-Lösung vermisst Radioparameter wie die Signalstärke oder die Performance anhand der Datenrate. So lassen sich Fehler einfach und schnell identifizieren, um die Versorgung zu verbessern. Damit werden Netzbetreiber den Anforderungen moderner Smartphones und deren Nutzer stets gerecht.

Das neue R&S ROMES2GO ist ab sofort bei Rohde & Schwarz erhältlich.

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

Rohde & Schwarz und HAMEG Instruments wachsen enger zusammen

Die Messtechnikprodukte von HAMEG Instruments sind jetzt fast überall auf der Welt direkt bei Rohde & Schwarz erhältlich. Dafür werden die Produkte mit einem neuen Logo versehen, das beide Firmennamen enthält. Markenbekanntheit und Wachstum von HAMEG sollen dadurch auch international noch weiter gesteigert werden.

HAMEG Instruments gehört seit 2005 zu Rohde & Schwarz und ergänzt das Messtechnikportfolio des Mutterkonzerns im unteren Preissegment. Nach einigen Jahren getrennter Markenführung, ist das neue Dual-



Logo mit beiden Firmennamen ein wichtiger Schritt, die HAMEG-Produkte noch enger in das Rohde & Schwarz-Portfolio einzubinden.

Holger Asmussen, Geschäftsführer von HAMEG Instruments, ist von den Vorteilen des Dual-Logos überzeugt: „HAMEG ist in den letzten Jahren deutlich stärker gewachsen als der Markt. Besonders haben dazu die neuen Oszilloskope und Labornetzeile

beigetragen. Unser Name ist vor allem in Deutschland und Europa etabliert. Die sichtbare Kombination mit der Marke Rohde & Schwarz wird nun auch in anderen Regionen unsere Bekanntheit steigern und uns noch mehr Wachstumspotenzial eröffnen.“

Bereits seit Ende letzten Jahres sind die HAMEG-Produkte in den meisten Ländern fester Bestandteil im Warenkorb des Rohde & Schwarz-Vertriebs.

Auch diese Maßnahme wird mit dem neuen Logo unterstrichen. Kunden können das gesamte Messtechnikportfolio vom unteren Preissegment bis zu den High-End-Produkten bei ihrem persönlichen Rohde & Schwarz-Ansprechpartner beziehen. Rohde & Schwarz ist eines der wenigen Unternehmen am Markt, das seinen Kunden diese Möglichkeit bietet. Das Dual-Logo wird innerhalb des nächsten Vierteljahres in fast allen Regionen für HAMEG-Produkte eingeführt.

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





POWER SPLITTERS/ COMBINERS

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

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

Von 2-Wege- bis 48-Wege-Designs mit 0°, 90°, oder 180°-Phasenkonfigurationen liefert Mini-Circuits Leistungs-Splitter/Combiner mit hervorragender Leistung in Bezug auf Einfügungsdämpfung, Entkopplung und VSWR. Jahrelange Erfahrungen mit vielen Technologien machen dies möglich!

Alle Modelle werden mit ausführlichen Daten, Leistungskurven, S-Parametern, Maßzeichnungen, PCB-Layouts und allen weiteren Informationen, die Sie benötigen, um eine Entscheidung fällen zu können, auf minicircuits.com vorgestellt. Sie brauchen nur Ihre Anforderungen einzugeben und unsere patentierte Yoni2-Suchmaschine sucht nach tatsächlichen Testdaten für die Modelle, die Sie benötigen.

Alle Mini-Circuits-Katalogmodelle sind auf Lager und haben alle die 1-Jahres-Garantie von Mini-Circuits. Wir geben Ihnen auch die derzeitigen Lagermengen an sowie die Preise, um unseren Kunden die Möglichkeit zu geben, vor auszuplanen und schnelle Entscheidungen zu treffen.

 **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

IF/RF MICROWAVE COMPONENTS

448 rev H

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

LeCroy trifft Vertriebsvereinbarung mit Digi-Key



Roberto Petrillo, LeCroy, und Todd Jesme, Digi-Key, kündigen die Vertriebsvereinbarung an.

LeCroy, ein führender Hersteller und Lieferant für Mess- und Analyselösungen,

kündigte eine internationale Vertriebsvereinbarung mit Digi-Key an. Das hochmoderne globale Vertriebsnetz von Digi-Key wird dafür sorgen, dass LeCroy-Oszilloskope, arbiträre Signalgeneratoren und Logic Analyzer für Entwickler von elektronischen Designs und Einkäufer von Produktionsanlagen auf der ganzen Welt einfach und schnell zugänglich sind.

Die Zusammenarbeit erweitert darüber hinaus das Betreuungsnetzwerk für LeCroy Produkte. LeCroy unterstützt Digi-Key weltweit, um für Entwickler und Beschaffungsexperten die richtigen Produkte und Lösungen zu finden.

■ **LeCroy**
www.lecroy.de

Agilent Technologies Excellence Awards für dataTec und dataTec ATP



Im Rahmen des Agilent Technologies Partners Executive Forums 2011 in Barcelona wurde die dataTec GmbH und deren Schwesterunternehmen dataTec ATP GmbH mit je einem Agilent Excellence Awards ausgezeichnet. Überreicht wurden beide Awards an Hans Steiner, Geschäftsführer der dataTec Gruppe (M.), durch Benoit Neel, Vice President and General Manager EMEA (I.), und Hans-Jürgen Bochtler,

Geschäftsführer von Agilent Technologies Sales & Services GmbH & Co. KG. Für den weltweit größten Umsatz im Produktbereich Oszilloskope gewann dataTec unter 30 europäischen Distributoren eine der begehrten Auszeichnungen. Die dataTec GmbH mit Sitz in Reutlingen ist markenübergreifender Distributor für Oszilloskope bis 1 GHz Bandbreite, Labormessgeräte, Stromversorgungen, Prüfgeräte und Wärmebildkameras.

Preisträger für die beste Umsetzung der Business- und Marketing-Planung im Wirtschaftsraum EMEA (Europa, Naher Osten und Afrika) war die dataTec ATP. Die dataTec ATP wurde Anfang 2010 von Hans Steiner als alleiniger autorisierter Vertriebspartner für höherwertige elektronische Messtechnik von Agilent Technologies gegründet und besteht zum Großteil aus erfahrenen ehemaligen Agilent-Mitarbeitern.

EMV 2012 - Internationale Fachmesse mit Kongress für Elektromagnetische Verträglichkeit



Die internationale Fachmesse mit Kongress für Elektromagnetische Verträglichkeit fand Anfang Februar in Düsseldorf statt und

schloss mit einem guten Ergebnis. Mit 110 ausstellenden Unternehmen aus 13 Ländern und einem Flächenzuwachs von 500 m² bestätigte die EMV ihre Rolle als wichtigste Branchenveranstaltung in Europa.

Mehr als 3.400 Besucher nutzten die drei Veranstaltungstage, um sich über den aktuellen Stand der EMV-Technik zu informieren. Der begleitende Kongress war mit 1.097 Buchungen auch 2012 das Forum für Experten aus Industrie und Wissenschaft. Die EMV 2013 findet vom 5. bis 7. März 2013 in Stuttgart statt. Infos unter www.e-emv.com.

hf-Praxis

ISSN 1614-743X

Fachzeitschrift für HF- und Mikrowellentechnik

• Herausgeber und Verlag:

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

• Redaktion:

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

• Anzeigen:

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

• Erscheinungsweise:

monatlich

• Satz und Reproduktionen:

beam-Verlag

• Druck:

Strube Druck & Medien oHG

• Auslieferung:

VU Verlagsunion KG
Wiesbaden

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

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

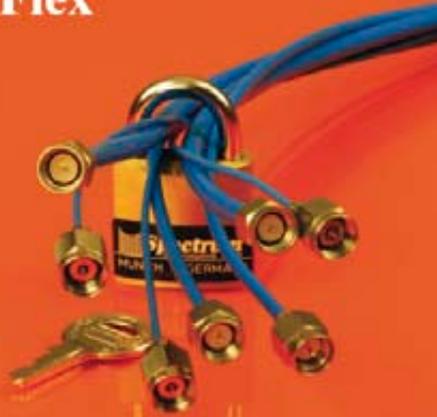
Dies berechtigt nicht zu der Annahme, dass diese Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutzgesetzgebung als frei zu betrachten sind und von jedermann ohne Kennzeichnung verwendet werden dürfen.

Hermetisch dichte Adapter



2.92 mm, TNC, und N
Wand-Durchführungen
für Vakuum Kammern

Spectrum- Flex



Preisgünstige
flexible Kabel

Koax Multipin Stecker SQ-, TQ-, IQ-, BQ-, CQ- und RQ-Serien



Verbinden von bis zu
23 Koax-Leitungen
in Sekunden

Noch nichts vom
Push - On gehört?



Aufstecken,
Abziehen,
Fertig!

360° @ 1 GHz

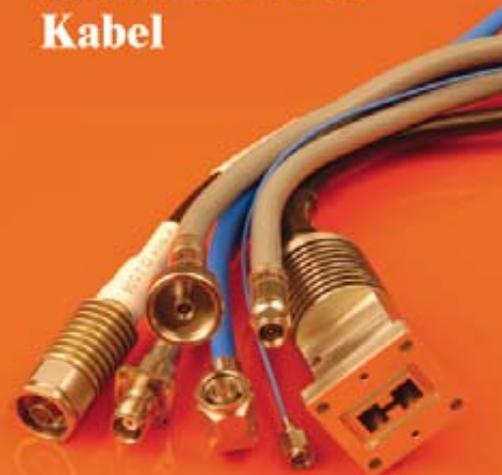


230° @ 12 GHz
350° @ 18 GHz
500° @ 26 GHz
590° @ 40 GHz
400° @ 50 GHz
600° @ 63 GHz

Phasenschieber

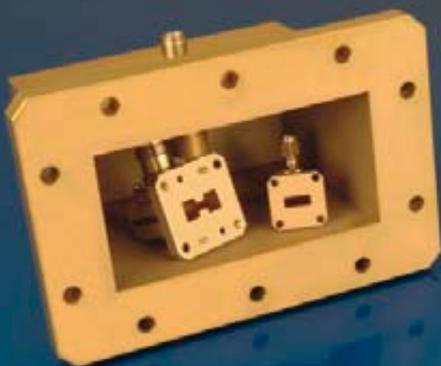
85° @ 2 GHz
520° @ 12 GHz
770° @ 18 GHz

Konfektionierte
Kabel



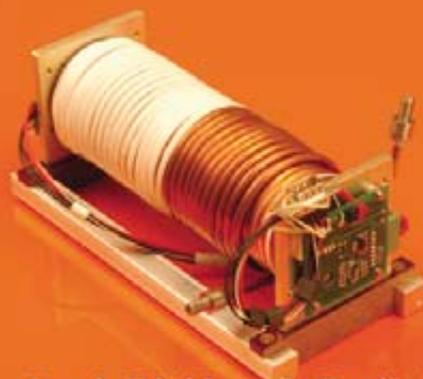
DC bis 70,0 GHz

Hohlleiter-Koax- Übergänge



WR-650 bis WR-22
WRD-200 bis WRD-180

Koaxiale Verzögerungsleitungen



Semi Rigid und flexibel
und temp. gesteuert und...

Spectrum
Elektrotechnik GmbH

wo Qualität benötigt wird

Postfach 450533
80905 München
Telefon: 089-3548-040
Fax: 089-3548-0490

www.spectrum-et.com

SAW-Oszillatoren

VCSO, OCSO und PLSO

Vom kommerziellen Einsatz bis zur Raumfahrtanwendung

- **0,3 - 2,5 GHz**
- **Hohe Stabilität (10ppm) über den gesamten Temperaturbereich von -40°C bis +85°C**
- **Exzellentes Phasenrauschen -170 dBc/Hz**
- **Außergewöhnlich geringe Mikrophonie 5 ppb/g**
- **Harmonische -30 dBc (keine Spurious)**
- **Langzeitstabilität 20 ppm nach 20 Jahren**
- **Geringe Heizleistung 0,5 Watt**
- **Hermetisch dichtes und super flaches Gehäuse 25,4x25,4x5,1 mm³**



PHONON
CORPORATION

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

GLOBES
ELEKTRONIK

www.Globes.de • HF-Weit@Globes.de