

hf-praxis

HF- und Mikrowellentechnik

Messplatz für HF-Verstärkermodule

Rigol Technologies, Seite 6

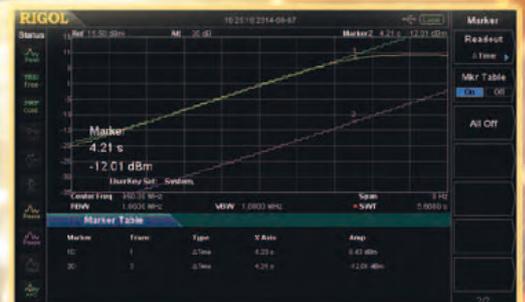




photo courtesy of the U.S. Military & NASA

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

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

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

Wenn Ausfall keine Option für Sie ist, dann sollten Sie unsere neuen CMA-MMIC-Verstärker einsetzen! Denn sie liefern herausragende Leistung in einem robusten, Stickstoff-gefüllten, hermetischen LTCC-Design, das gerade einmal 0,045 Zoll hoch ist. Diese Verstärker sind so robust, dass sie sich für den Einsatz unter MIL-Umgebungsbedingungen qualifiziert haben.

Stabile Leistungsfähigkeit über große Bandbreiten macht sie ideal geeignet für die Instrumentenausrüstung oder überall dort, wo langfristige Zuverlässigkeit zu einer Grundforderung gehört. Gehen Sie gleich heute auf die Website minicircuits.com, wo sie alle Details erfahren. Ihre Verstärker können Sie bereits in wenigen Tagen zur Verfügung haben.

MIL Qualifications (see website for complete list and details)

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

Electrical Specifications (-55 to +105°C)



3 x 3 x 1.14 mm

Model	Freq. (GHz)	Gain (dB)	P _{OUT} (dBm)	IP3 (dBm)	NF (dB)	DC (V)	Price \$ ea. (qty 20)
CMA-62+	0.01-6	15	19	33	5	5	4.95
CMA-63+	0.01-6	20	18	32	4	5	4.95
CMA-545+	0.05-6	15	20	37	1	3	4.95
NEW CMA-5043+	0.05-4	18	20	33	0.8	5	4.95
NEW CMA-545G1+	0.4-2.2	32	23	36	0.9	5	5.45
NEW CMA-162LN+	0.7-1.6	23	19	30	0.5	4	4.95
NEW CMA-252LN+	1.5-2.5	17	18	30	1	4	4.95

RoHS compliant



www.minicircuits.com P.O. Box 350166, Brooklyn, NY 11235-0003 (718) 934-4500 sales@minicircuits.com

503 Rev F

DISTRIBUTORS

IE INDUSTRIAL GMBH
ELECTRONICS
D-65719 Holheim-Wallau, Germany
Tel. +49-6122-72660-0 Fax +49-6122-72660-29
www.ie4u.de
anfrage@ie4u.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



Autor:
Dipl. Ing. Frank Sichla
Redaktion HF-Praxis

HF- und Mikrowellen-Entwicklung kennt keinen Stillstand

Fast tagtäglich erreichen die Redaktion der hf praxis Informationen, die das belegen. Ein bemerkenswertes Beispiel ist die neue, vierte Generation der GaN-Technologie (Gen4 GaN) von Macom. Mit einer der teuren GaN-Technologie auf Siliziumkarbid (GaN auf SiC) ebenbürtigen Leistung und geringeren Kosten gegenüber der bekannten LDMOS-Technologie in der Serienfertigung überwindet sie die wohl letzten technischen und wirtschaftlichen Hürden für den Einsatz von GaN für den Massenmarkt.

Da lohnt sich ein näherer Blick! Gen4 GaN erreicht einen Spitzenwirkungsgrad von über 70% und 19 dB Verstärkung für modulierte Signale bei 2,7 GHz. Das macht die neue Technologie vergleichbar mit GaN-Technologien auf SiC. Und: Sie liefert eine über zehn Prozentpunkte höhere Effizienz sowie eine mehr als vierfache Leistungsdichte als LDMOS. Das kann man schon als bahnbrechend bezeichnen. Zu erwarten sind nun GaN-basierte Bauteile für die Hälfte der Halbleiterkosten pro Watt von vergleichbaren LDMOS-Produkten, und das bei bedeutend geringeren Kosten als vergleichbar leistungsstarke GaN auf teuren SiC-Wafern in der Serienfertigung.

Gen4 GaN erweitert die Innovations- und Kommerzialisierungsverläufe früherer Generationen von GaN auf Si, welche klare, felderprobte Zuverlässigkeit in rauen Umgebungen demonstriert haben. Über eine Million Bauteile sind bereits fünf Jahre lang in herausfordernden Anwendungen in Betrieb. Bauteile, die auf dieser Gen4 GaN basieren, sollen 2016 in die Massenproduktion gehen. Muster sind bereits heute verfügbar.

Auch ich bin mir sicher: Die Gen4 wird das volle Potential von GaN für kommerzielle Massen Anwendungen erschließen und so die HF- und Mikrowellen-Industrie wieder einen Schritt voranbringen. HF- und Mikrowellen-Entwicklung kennt eben keinen Stillstand!

Frank Sichla
Redaktion hf praxis

G-WAY MICROWAVE

Verstärker-Module mit hoher Leistung bis 6 GHz



Verstärker von G-Way!

Die innovative HF-Lösung für Mobilfunk, Betriebsfunk, Industrie- und Sicherheitsanwendung.

- extreme Breitbandigkeit
- hohe Leistung und hoher Wirkungsgrad
- bandspezifisch mit hoher Linearität
- CW und gepulst mit hoher Leistung

Eingesetzte Technologie:

- GaN
- LDMOS
- GaAs FET

municom[®]
Technische Beratung und Distribution



municom GmbH
info@municom.de
www.municom.de
Tel. +49 861 16677-99

ISO 9001
BUREAU VERITAS
Certification
N° 1309 QM 02-001
EN ISO 9001:2008



Die ganze Bandbreite
der HF- und MW-Technik

Seit 30 Jahren Ihr Partner für

- ▶ aktive und passive Komponenten (SMD, Koax, Hohlleiter, Module und Systeme bis 110 GHz)
 - Kondensatoren
 - Transistoren
 - Dioden
 - Verstärker
- ▶ Messtechnik
 - Dämpfungsglieder
 - Power Sensoren
 - Richtkoppler
 - Messkabel
- ▶ Systeme
 - Handover Testsysteme
 - PIM Messplätze
 - Up/Down Converter
 - Frequenz-Zeitsysteme

LadyBug Technologies means
Peak Performance in **Power Sensors**:
9kHz to 40GHz and 80dB Dynamic Range



No-Zero, No-Cal™
True RMS Sensors 9 kHz to 40 GHz
Wideband Pulse Profiling Sensors 50 MHz to 20 GHz

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

info@tactron.de
www.tactron.de

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

Inhalt

Zum Titelbild:



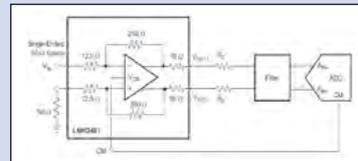
Messplatz für HF-Verstärkermodule

Schlagworte wie Industrie 4.0, Internet of Things, Mobile Computing, Cloud Computing prägen die Titelzeilen der Magazine. Alles baut auf einer gemeinsamen Basis auf, den modernen Kommunikationstechnologien. Lesen Sie hierzu unseren Bericht ab Seite 6

In dieser Ausgabe:

HF-Technik:

Ultra-breitbandiger und vollsymmetrischer Verstärker

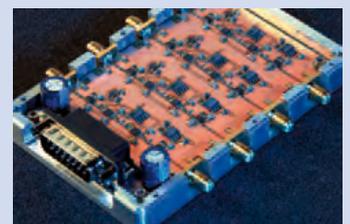


Der LMH3401 von Texas Instruments wurde für Anwendungen in den Bereichen HF, ZF und für Highspeed- sowie Time-Domain-Applikationen entwickelt. 20

Design:

Leiterplattenstrukturierung für Höchst- frequenz-Chips

Im elektromagnetischen Spektrum gibt es Potenzial für technologischen Fortschritt – und damit Forschungsbedarf. Das Fraunhofer-Institut für Angewandte Festkörperphysik IAF setzt bei der Modulintegration von Höchstfrequenzchips auf die zuverlässige Laserstrukturierung mit den LPKF ProtoLaser-Systemen. 24



Quarze & Oszillatoren:

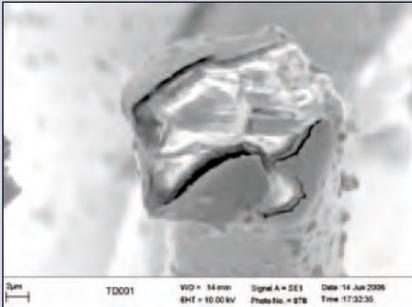


MEMS basierte Oszillatoren sind Taktgeber, die hinsichtlich ihrer Herstellung ICs ähnlicher sind als Quarzen. Sie bieten im Vergleich zu den Quarzoszillatoren eine weitaus höhere Zuverlässigkeit, „outstanding Features“

und bemerkenswerte Flexibilität. Lesen Sie unseren Bericht ab Seite 27

EMV:

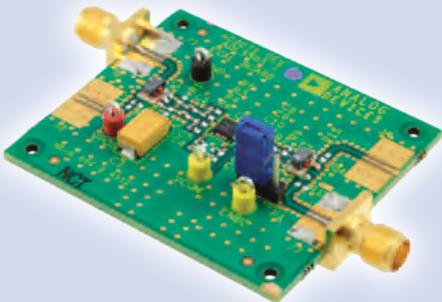
EMV-Abschirmung mit leitfähigen Textilien



Für die Lösung von EMV-Problemen haben sich leitfähige Textilien seit Jahrzehnten bewährt. Dieser Artikel gibt einen Überblick über den aktuellen Stand der Technik. 34

Applikationen:

6-GHz-Differenzverstärker mit ultrahohem Dynamikbereich



Der neue ADL5565 von Analog Devices bietet 6 GHz Bandbreite bei 6 dB Verstärkung, einen intermodulationsfreien Dynamikbereich dritter Ordnung von 112 dBc, Differenzein- und ausgang, den Betrieb an einfachen 2,8...5,2 V sowie weitere interessante Features. 36

RF & Wireless Fachartikel:

Design and Simulation of an ISM Band Antenna on PCB Technology

ISM radio bands have traditionally been reserved internationally for the use of radio frequencies (RF) for industrial, scientific, and medical (ISM) purposes. This application note describes the co-simulation of an electrically small ISM band antenna with the matching network built from surface mounted devices (SMDs). 55

RF & Wireless International



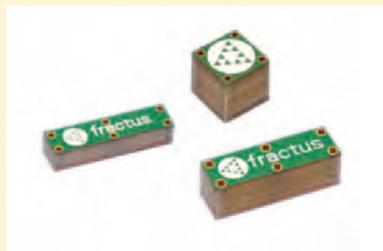
LCR Meter Provides Low-Frequency Impedance Testing 48



USB Controlled Microwave and Millimeter Wave Components 50



New GaN LNA Meets Need for High RF Power Survivability 52



Three New SMT Multiband Antennas for Mobile Devices from Fractus 54

Rubriken:

Editorial	3
Inhalt	4
Messtechnik	6/14
Produkt-Portrait	12/40
HF-Technik	20
Design	24
Quarze & Oszillatoren	27
EMV	32
Applikationen	36
Elektromechanik	41
Bauelemente	42
RF&Wireless	48
Aktuelles/Fachliteratur/Impressum	62



- » **HF-Verbinder**
 - MCX, MMCX, SMP, SSMB
 - SMA, 3,5, K
 - BNC, TNC, BMA
 - N, 7/16 ...
- » **HF-Adapter**
 - Within Series
 - Between Series
 - T-Adaptor
 - Snap-On
- » **HF-Kabel**
 - Semi-Rigid
 - Hand Bendable
 - Flexible RG
- » **Kabelkonfektionen**
 - Low Loss
 - Phase Matched
 - Delay Line
- » **HF-Komponenten**
 - Fixed Attenuator
 - Power Divider
 - Matching Pad
 - High Power Termination

» VNA-Testkabel bis 40 GHz



CompoTEK

CompoTEK GmbH
Lindwurmstrasse 97a
80337 München

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

info@compotek.de
www.compotek.de

Messplatz für HF-Verstärkermodule

Schlagworte wie Industrie 4.0, Internet of Things, Mobile Computing, Cloud Computing prägen die Titelzeilen der Magazine. Alles baut auf einer gemeinsamen Basis auf, den modernen Kommunikationstechnologien.



Allem voran die Funk-Kommunikation. Wireless wohin man schaut. In der Fertigung, im Lager, im Büro, im Auto, zu Hause, in Sport und Freizeit, in der Medizintechnik, sogar unsere Haustiere tragen bereits RFID-Chips zur Identifizierung.

Die Technologien LTE, 3GPP, Wi-Fi, Bluetooth, ZigBee, RFID, NFC, DECT stehen hinter all diesen Anwendungen. Wenn man nun den Blick auf die notwendige Hardware lenkt, findet man überall einen Empfänger, einen Sender oder die Kombination, einen Transceiver. Diese Eingangs- bzw. Ausgangsstufen ihrerseits beinhalten wiederum so gut wie immer mindestens ein Verstärkermodul. Der ständig wachsende Wireless-Markt und die damit verbundene Nachfrage nach HF-Verstärkern lassen die von Marktforschungsinstituten prognostizierten hohen jährlichen Wachstumsraten des HF-Verstärker-Marktes plausibel erscheinen.

Grund genug, um sich etwas näher mit der Vermessung der wichtigsten Parameter von HF-Verstärkermodulen zu beschäftigen. Für die verschiedenen Einsatzbereiche gibt es entsprechend auch unterschiedliche Anforderungen. Zum Beispiel ist der Verstärker im Empfangspfad frequenzselektiv und besonders rauscharm (LNA) ausgeführt. Der Leistungsverstärker im Sendepfad hingegen auf die maximale Ausgangsleistung

optimiert. Neben den unzähligen applikationsspezifischen Spezifitäten, haben alle Verstärker die gleichen Basisparameter wie Frequenzbereich, Verstärkung, Ausgangsleistung, Linearität, Anpassung und Stabilität.

Die am einfachsten zu bestimmenden Parameter sind der Frequenzbereich des Verstärkers und die Verstärkung an definierten Frequenzen oder über bestimmte Frequenzbereiche hinweg. Im Grunde ist hier ein Spektrum-Analysator mit Mitlaufgenerator, wie zum Beispiel die Rigol DSA800-TG oder DSA1000-TG Serie, bereits ausreichend. Zur Messung wurde zuerst die Ausgangsleistung des Mitlaufgenerators normalisiert. Hierzu wurde der Ausgang mit dem Eingang verbunden und die Normalisierungsfunktion des Spektrum-Analysators aktiviert. Im Anschluss wurde der Verstär-

ker „dazwischengeschaltet“ und vermessen. Die folgenden Bilder stellen den Frequenzverlauf eines HF Verstärkers da. Man kann hieraus sowohl den „nutzbaren“ Bereich als auch die maximale Verstärkung ablesen.

Die im Datenblatt angegebene Ausgangsleistung bezieht sich meist auf den gemessenen 1-dB-Kompressionspunkt. Dieser Punkt ist dadurch bestimmt, dass die reale Ausgangsleistung um 1 dB von der theoretischen, idealen Ausgangsleistung abweicht. Diese Abweichung entsteht dadurch, dass der Verstärker in die Sättigung geht.

Im Kleinsignalbereich gilt: $\text{Ausgangsleistung [dB]} = \text{Eingangsleistung [dB]} + \text{Verstärkung [dB]}$ somit entsteht eine Line mit der Steigung 1 welche um den Wert der Verstärkung verschoben ist. Zur messtechnischen Bestimmung des Kompressionspunktes benötigt man einen HF-Generator mit ausreichend großem Ausgangsleistungsbereich und wieder einen Spektrum-Analysator. Die Ausgangsleistung des Generators wird schrittweise bei einer festen Frequenz erhöht. Dieses Signal wird in den Verstärker eingespeist. Der Ausgang des Verstärkers ist mit dem Spektrum-Analysator verbunden. Je nach Verstärkung des Testobjektes und dem maximal erlaubten Eingangspegel des Spektrum-Analysators kann noch ein Abschwächer zwischengeschaltet sein.



Der Autor ist Thomas Rottach, Application Engineer Rigol Technologies EU GmbH www.rigol.eu

EMISSIONSMESSUNGEN - JEDERZEIT UND ÜBERALL



TDEMI M. DER MOBILE MESSEMPFÄNGER



GAUSS INSTRUMENTS GmbH Agnes-Pockels-Bogen 1 80992 München www.gauss-instruments.com

Für nähere Informationen kontaktieren Sie uns gerne telefonisch unter **+49 89 - 54 04 699 0** oder senden uns eine Email an info@tdemi.com



Bild 1 zeigt den gesamten Bereich bis 3 GHz. Bis ca. 1.2 GHz liegt die Verstärkung bei einem Wert größer 20dB



Bild 2 zeigt den Bereich von 900 MHz bis 1 GHz. Die Varianz (Max zu Min) der Verstärkung liegt 0.4dB

Der Analysator ist im Zero-Span auf die feste Frequenz eingestellt. Um eine saubere Darstellung zu erhalten kann man den Triggerausgang des Generators verwenden um den Analysator extern zu triggern. Als Alternative kann auch der Videotrigger des Analysators verwendet werden.

Die dargestellte Messung wurde mit dem Rigol 3-GHz-Generator DSG3030 und dem Rigol 3-GHz-Spektrum-Analysator DSA832 durchgeführt. Messaufbau siehe unten (Bild 3a).

Warum ist dieser Wert interessant? Bei digital modulierten Signalen wie z.B. einem QAM-modulierter Träger beim digitalen Fernsehen wird hauptsächlich die Durchschnittsleistung des Kanals betrachtet. Das Verhältnis zwischen Spitzen- und Durchschnittsleistung bei QAM liegt aber zwischen 6 und 13 dB. D.h. im Worst-Case Fall werden die Spitzenleistungen gestaucht und das Signal gestört. Daher muss bei der Auswahl des HF-Verstärkers auf einen ausreichend großen 1dB-Punkt geachtet werden.

Ein weiterer wichtiger Parameter in den Verstärker-Spezifikationen ist der Intermodulationspunkt 3. Ordnung (IP3). Hinter dieser Spezifikation verbirgt sich unter anderem die Information über die Linearität des Verstärkers.

Um etwas Klarheit zu schaffen wechseln wir zuerst in den Zeitbereich. Gibt man ein Sinussignal mit Frequenz X auf ein nicht-lineares Bauteil (z.B. eine Diode) sieht man am Ausgang, dass der Sinus verzerrt wurde. Wenn man das verzerrte Sinus-signal in den Frequenzbereich transferiert, sieht man, dass nun mehrere Frequenzen (neben Frequenz X auch 2X, 3X usw.) entstanden sind. Hier könnte man nun einen Tiefpass mit der Grenzfrequenz kleiner 2X nachschalten und die entsprechenden Harmonischen unterdrücken.

Hat man mehr als eine Eingangsfrequenz, wie zum Beispiel bei Multi-Carrier Übertragungen, am Eingang eines nicht-linearen Bauelements anliegen, kommen zu den harmonischen Frequenzen auch noch die Intermodulationsprodukte hinzu. (siehe Graphik1). Die Mischprodukte 2ter Ordnung oder auch Harmonische können, z.B. durch eine Bandpassfilterung, unterdrückt werden. Dies ist bei Mischprodukten 3ter Ordnung nicht möglich, da diese meist in das Sendeband fallen. Deshalb sind diese besonders unerwünscht in der Kommunikationstechnik.

Zur Bestimmung dieses Parameters werden zwei Sinussignale (CW-Signale) mit unterschiedlichen Frequenzen (meist mit einer Differenz von 5 MHz – 10 MHz) kombiniert und am Verstärkereingang eingespeist. (typ. Messaufbau in Graphik2) Wie oben erklärt entstehen durch Nichtlinearitäten des Testobjekts Mischprodukte der beiden Signale.

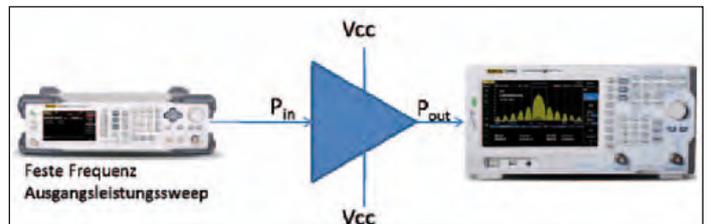


Bild 3a: Messaufbau 1-dB-Kompressionspunkt

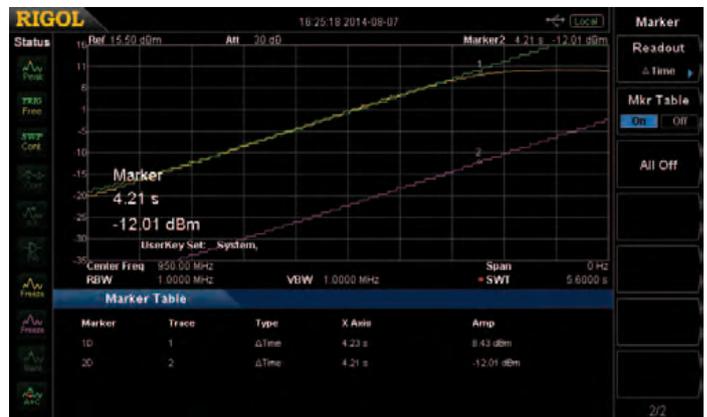
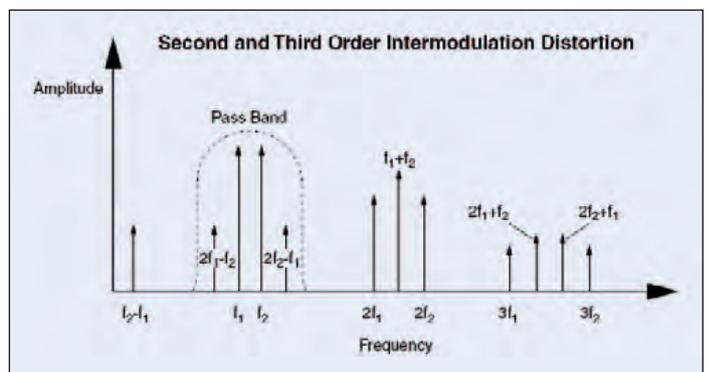
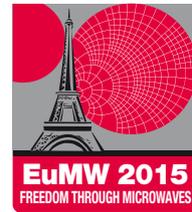


Bild 3b: Eingangsleistung (lila Kurve) Ausgangsleistung PA (gelbe Kurve) 1-dB-Kompressionspunkt (Marker 1)



Graphik 1: Je höher der IP3-Punkt angegeben ist, desto besser (linearer) ist der Verstärker

EUROPEAN MICROWAVE WEEK 2015
PALAIS DES CONGRÈS, PARIS, FRANCE
6 - 11 SEPTEMBER 2015



EUROPEAN
MICROWAVE WEEK
PALAIS DES CONGRÈS DE PARIS, FRANCE
6 - 11 SEPTEMBER 2015
www.eumweek.com

EUROPE'S PREMIER MICROWAVE, RF, WIRELESS AND RADAR EVENT

THE CONFERENCES (6 - 11 SEPTEMBER)

- European Microwave Integrated Circuits Conference (EuMIC) 7th – 8th September 2015
- European Microwave Conference (EuMC) 7th – 10th September 2015
- European Radar Conference (EuRAD) 9th – 11th September 2015
- Plus Workshops and Short Courses (From 6th September 2015)
- In addition EuMW 2015 will include the 'Defence, Security and Space Forum'

DISCOUNTED CONFERENCE RATES

Discounted rates are available up to and including 6th August 2015.

Register NOW and SAVE!

THE FREE EXHIBITION (8 – 10 SEPTEMBER)

ENTRY TO THE EXHIBITION IS FREE! Register today to gain access to over 300 international exhibitors and take the opportunity of face-to-face interaction with those developing the future of microwave technology.



Official Publication:



Organised by:



Supported by:



Co-sponsored by:



Co-sponsored by:



The 10th European Microwave Integrated Circuits Conference

Co-sponsored by:



The 45th European Microwave Conference

Co-sponsored by:

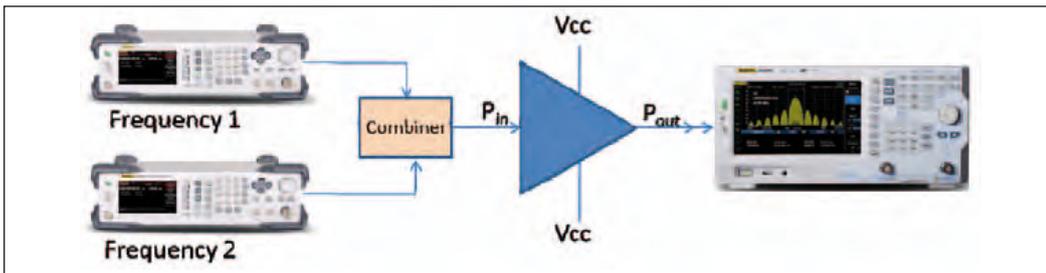


The 12th European Radar Conference

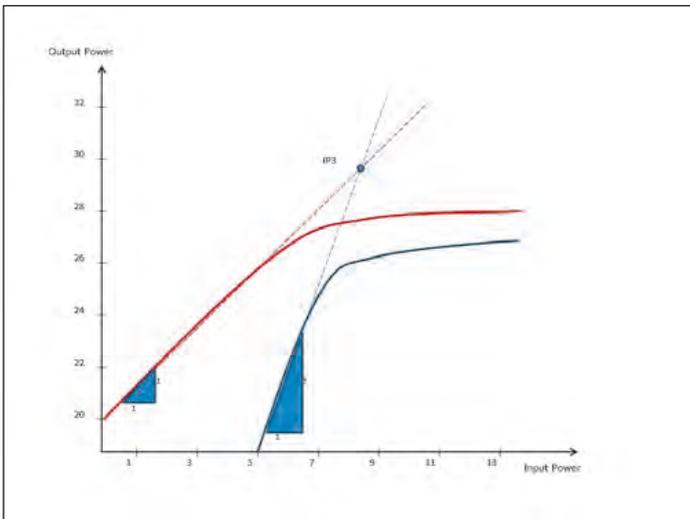
Co-sponsored by:



Register online now as a delegate or visitor at:
www.eumweek.com



Graphik 2: Messaufbau für IM-Messungen



Graphik 3: Bestimmung des IP3-Punktes

Erhöht man die Eingangsleistung der beiden Signale um 1 dB werden auch die beiden Signale am Ausgang um 1 dB ansteigen. (1:1 Steigung) Die Produkte 3. Ordnung steigen hingegen um 3 dB. (3:1) D.h. es gibt einen Punkt an dem die Trägersignale den gleichen Leistungspegel haben wie die Produkte 3. Ordnung. (siehe Graphik 3)

Dieser Punkt wird als IP3 im Verstärkerdatenblatt angegeben. Messtechnisch kann der IP3-Punkt nicht direkt ermittelt werden, da der Verstärker vorher in die Kompression geht. Graphisch wird der IP3-Punkt durch lineares verlängern der Kurven ermittelt. Durch Messen der Leistungspegel der Signale 1. und 3. Ordnung kann der Punkt auch mathematisch ermittelt werden. Diese Methode ist in der Option: „erweiterte Messfunktionen“ für Rigol Spektrum Analytoren implementiert (Bild 4).

Im Folgenden möchte ich noch die Auswirkungen von Nicht-

Linearitäten auf ein digital modulierte Signal mit 5 MHz Kanalbreite aufzeigen. Wir sehen die Nachbarkanalmessung (ACPR) eben dieses Signals (Bild 5). Bei steigender Eingangsleistung wird zunehmend der Einfluss der Nicht-Linearität größer. Wir sehen dies deutlich im Anwachsen der Schultern in den Nachbarkanälen und damit einhergehende Störung der Kommunikation auf den Nachbarkanälen (Bild 6).

Als Fazit lässt sich festhalten, dass hinter den RF-Verstärker-Parametern nicht allzuviel Magie verborgen ist. Wie oben gezeigt ist auch nicht immer hochpreisiges Mess-Equipment wie z.B. ein Netzwerkanalysator notwendig, um entsprechende Messungen durchzuführen. Mit der HF-Generator-Serie DSG3000 (3 oder 6 GHz) und optional auch mit IQ-Modulation) und der Erweiterung der DSA800 Spektrum-Analysator-Serie bis 7,5GHz kann Rigol inzwischen

auch entsprechende Applikationen im Kommunikations-Markt adressieren. Zur Komplettierung des Messplatzes steht noch die Power-Supply-Serie DP800 zur Verfügung. Des Weiteren bietet Rigol noch 5 1/2 oder 6 1/2 stellige Multimeter zur Messung von Ruheströmen oder zur Messung der Leistungsaufnahme im Lastfall an. Somit kommt alles aus einer Hand. ◀

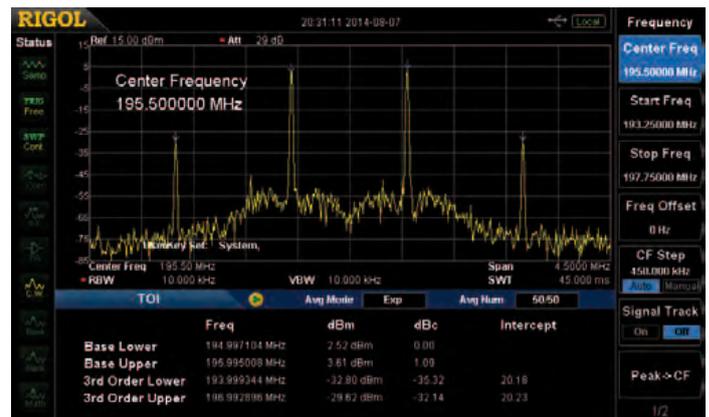


Bild 4: IP3-Bestimmung mit Option „erweiterte Messfunktion“.

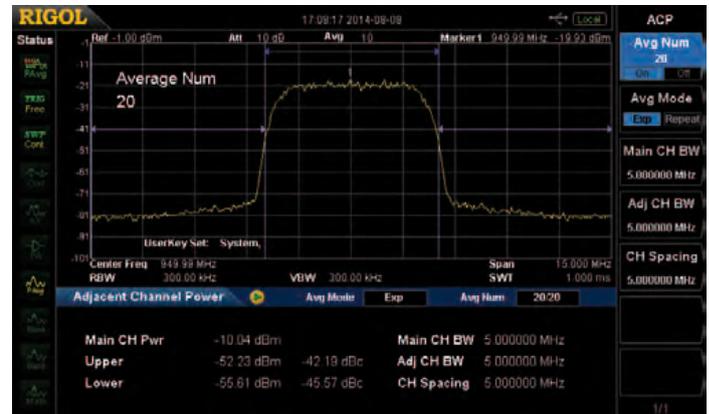


Bild 5: Nachbarkanalmessung

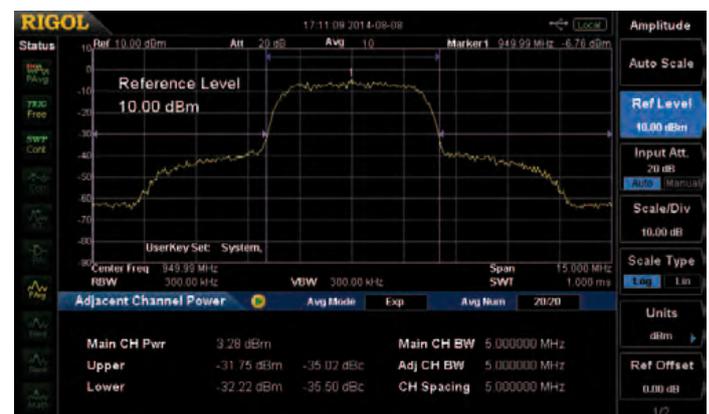


Bild 6: Störung in den Nachbarkanälen durch ACPR

Kompakte DAQ-Controller vereinfachen Messsysteme



National Instruments stellte den neuen CompactDAQ-Controller mit acht Steckplätzen vor und erweiterte so das Angebot an CompactDAQ-Controllern für Anwendungen mit hoher Kanalanzahl in rauen Umgebungen.

Durch Integration von Prozessor, Signalconditionierung und I/O in ein einziges CompactDAQ-System können Anwender die Gesamtkosten und Komplexität von Systemen reduzieren und zugleich die Messgenauigkeit erhöhen. Integrierte Messsysteme verringern die Zahl der erforderlichen Komponenten, Verbindungen und Verkabelung, die häufig zu Rauschen führen und zusätzliche Kosten verursachen. So lassen sich kostenoptimierte Systeme auf Basis hochpräziser Messtechnik erstellen.

Sowohl die Controller mit vier als auch mit acht Steckplätzen verfügen über einen Intel-Atom-Dualcore-Prozessor, der Windows Embedded 7 oder NI Linux Real-Time unterstützt. Durch diese standardisierten Betriebssysteme lässt sich in Kombination mit der Systemdesign-Software LabVIEW

bestehender Programmcode mühelos von vorhandenen Messsystemen auf die neuen Controller übertragen. LabVIEW kann mit mehr als 60 sensorspezifischen I/O-Modulen für CompactDAQ kombiniert werden. Damit lassen sich Datenerfassungssysteme schnell benutzerdefiniert anpassen.

Der Prozessor E3800 bietet Anwendern eine leistungsstarke Plattform, die zusammen mit hochpräziser Messtechnik in einer Vielzahl von Anwendungen eingesetzt werden kann – von der Datenprotokollierung im Fahrzeug (In-Vehicle Data Logging) bis hin zu verteilten Messungen.

Die Systemkomplexität lässt sich so reduzieren und Messsysteme lassen sich überall einsetzen mithilfe des integrierten Prozessors (kein zusätzlicher PC/Laptop erforderlich). Der SD-Wechselspeicher hat keine Datenspeicherbegrenzung, da er im laufenden Betrieb austauschbar ist. Der integrierte CAN-/LIN-Anschluss hilft, Kosten zu senken, und die Auswahl aus vier oder acht Steckplätzen für Module der C-Serie erlaubt das Kombinieren vielfältiger I/O-Typen, darunter Analogeingang, Analogausgang und Digital-I/O. Hinzu kommt ein robuster Formfaktor: So lassen sich leicht Messungen in Umgebungen mit hohen Stoß- und Schwingungsbelastungen sowie in einem Temperaturbereich von -40 bis 70 °C durchführen.

■ National Instruments
www.ni.com

Fernsteuerbare Echtzeit Spectrum Analyzer

SPECTRAN RSA



✓ 1Hz bis 20 GHz

✓ Echtzeitanalyse

✓ -170dbm/Hz

✓ Automatische Signalerkennung

Weltweit messen & analysieren
Fernsteuerbar von jedem Ort

AARONIA AG
WWW.AARONIA.DE

MADE IN GERMANY

Rubidium-Miniatur-Atomuhr mit hoher Holdover-Stabilität



Microsemi (Vertrieb: Eurocomp) kündigt die Markteinführung der Quantum Rubidium Miniature Atomic Clocks (MAC) SA.3X an. Dabei handelt es sich um die industrieweit kleinste (benötigt nur 25% Platz gegenüber vergleichbaren Lösungen), leichteste und leistungsfähigste

Lösung. Sie basiert auf Microsemi Coherent Population Trapping (CPT), einer Technology, bei der anstelle einer Rubidiumlampe ein Laser zum Einsatz kommt.

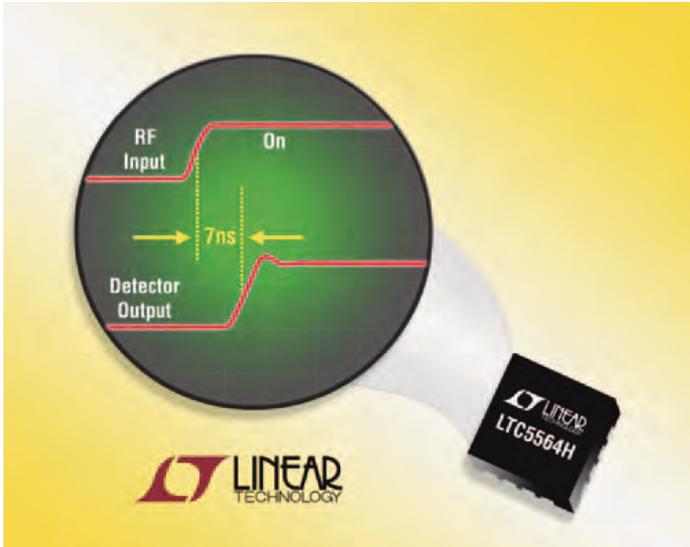
Die SA.3X-Familie deckt einen breiten Bereich an Applikationen ab: Mobilfunk-Basisstationen, Netzwerk-Infrastruktur, Militärsysteme sowie Test- und Messinstrumente. Sie erfüllt die Holdover-Stabilität für LTE über einige Tage und kann ohne Kühlkörper direkt auf einem Board verbaut werden.

Weitere wesentliche Merkmale auf einen Blick:

- hohe Betriebsstabilität
- Genauigkeit bei Lieferung 5E-11
- Kurzzeitgenauigkeit 5E-12 (1 h Allan Deviation, ADEV)
- Langzeitgenauigkeit 3E-10 (1 Monat)
- Abmessungen 51x51x18 mm
- Leistungsaufnahme 5 W bei 25 °C (14 W max. im Warmup)

■ Eurocomp Elektronik GmbH
www.eurocomp.de

15-GHz-HF-Leistungsdetektor mit 7 ns Ansprechzeit



Der neue ultraschnelle 15-GHz-HF-Leistungsdetektor hält Betriebstemperaturen bis +125 °C stand

Der von Linear Technology kürzlich präsentierte LTC5564H ist ein hochtemperaturfester (Betriebstemperaturbereich bis 125 °C) HF-Schottky-Spitzenleistungsdetektor für den Frequenzbereich von 600 MHz bis 15 GHz, der sich in erster Linie durch eine ultrakurze Puls-Ansprechzeit von nur 7 ns auszeichnet. Der Chip enthält zudem einen schnellen Komparator mit Latch mit einer Gesamt-Detektions- und Signalverzögerungszeit von nur 9 ns.

Schnelligkeit eröffnet aktuellste Anwendungen

Durch die ultrakurze Ansprechzeit und den schnellen Komparator eignet sich der LTC5564H für zahlreiche neuartige HF/Mikrowellen-Anwendungen, bei denen langsamere Detektoren überfordert sind. Der Detektor kann beispielsweise pulsartige Nutzsingnale, wie etwa schnelle Radarpulse, detektieren, die Ausgangsleistung von HF-Lei-

stungsverstärkern präzise regeln oder als Hüllkurven- oder Spektrumanalyse-Detektor fungieren. Darüber hinaus eignet sich der neue Chip auch zum Detektieren unerwünschter Signale; typische Beispiele sind hier Verzerrungen in HF-Leistungverstärkern infolge Übersteuerung oder fehlerhafter Betriebszustände sowie Funksignale zum Aktivieren von Störsendern.

Temperaturfest bis 125 °C

Die hohe Temperaturfestigkeit des Chips erweitert seine Anwendungsmöglichkeiten darüber hinaus und erhöht seine „Überlebensfähigkeit“ unter widrigen Umgebungsbedingungen. Typische Beispiele hierfür sind HF-Leistungverstärker in Zellularfunk-Basisstationen, die oft hohe Betriebstemperaturen erreichen, sowie Automotoren, Flugzeuge und Funknetz-Infrastrukturausrüstung, die extremen Temperaturen ausgesetzt ist.

40 dB Messdynamik und wählbare Verstärkung

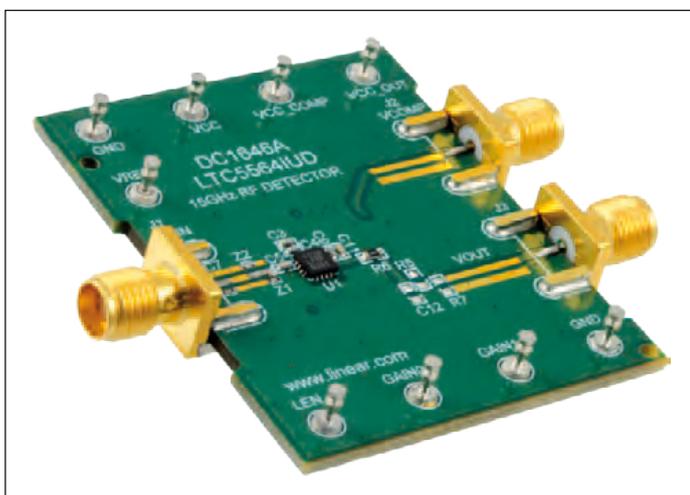
Der LTC5564H misst HF-Eingangssignale von -24 dBm bis 16 dBm mit hoher Genauigkeit.

Er enthält einen Ausgangsverstärker, dessen Verstärkung über zwei binäre Eingangspins in vier Stufen digital gewählt werden kann. Dadurch lässt sich zur Messung schwacher Signale die Messempfindlichkeit erhöhen. Der Ausgangsverstärker bietet genügend Bandbreite, um die Hüllkurve eines mit 75 MHz modulierten HF-Signals zu demodulieren.

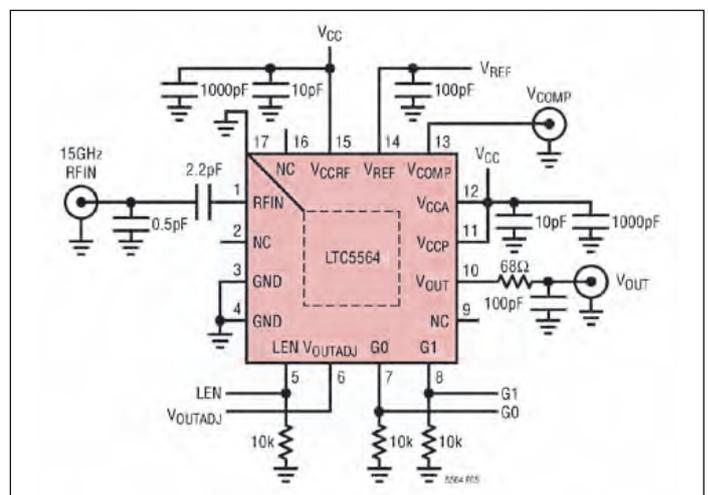
Auch die Schwellenspannung des schnellen Komparators im LTC5564H ist programmierbar, dadurch kann der Anwender eine Ansprechschwelle für bestimmte HF-Signalpegel vorgeben. Der Ausgang des Bauteils ist durch Setzen eines Latch-Enable-Eingangs verriegelbar. Dadurch können einmalige Signalereignisse auch von kurzer Dauer oder Fehlerzustände schnell erfasst werden.

Genügsam bei Versorgung und Platzbedarf

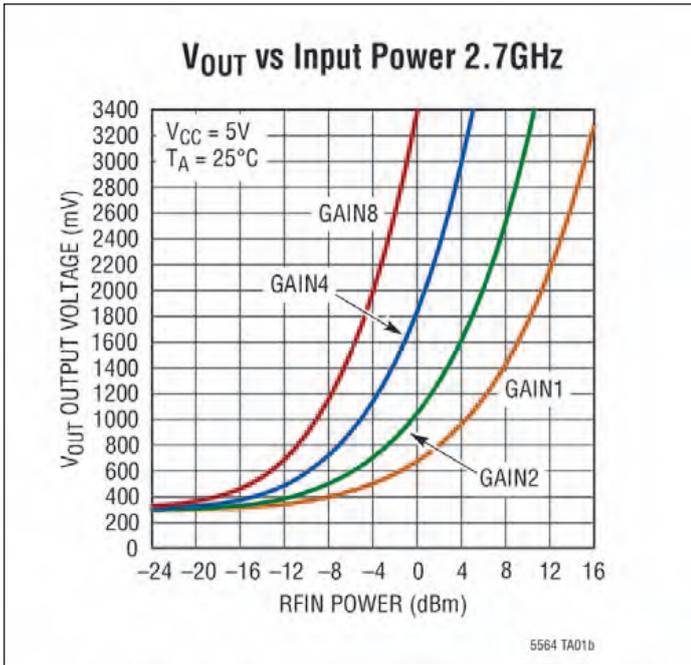
Der LTC5564H benötigt eine unipolare Betriebsspannung zwischen 3,3 und 5 V und verbraucht im Normalbetrieb einen Nennstrom von 44 mA. Die H-Version ist für den (Gehäuse-)Betriebstemperaturbereich von -40 bis +125 °C spezifiziert und wird



Ansicht des Demoboards



Das elektrische Prinzip des Demoboards



Die vier einstellbaren Übertragungskennlinien bei 2,7 GHz

vollständig über diesen Temperaturbereich getestet. Eine für den industriellen Temperaturbereich von -40 bis +105 °C spezifizierte Version ist ebenfalls verfügbar. Der LTC5564H wird in nur 3x3 mm großen 16-poligen QFN-Gehäuse geliefert.

- MMDS Microwave Links
- PA-Stromversorgungs-Envelope-Tracking-Überwachung
- schnelle Alarmierungen
- RF Power Monitoring
- Hüllkurven-Detektoren
- Ultra-Wideband-Funklösungen
- Radar-Detektoren

Vielfältige Applikationsmöglichkeiten

Es versteht sich fast von selbst, dass das neue Bauteil vielseitig und besonders in modernsten Applikationen einsetzbar ist. Dazu gehören:

- HF-Signalpräsenz-Detektoren für die Standards 802.11a, 802.11b, 802.11g, 802.15, Optical Data Links, Wireless Data Modems, Wireless-Anwendungen und Kabel-Infrastruktur
- 5,8-GHz-ISM-Band-Funkanwendungen

Fazit

Der LTC5564H ist gegenwärtig das Spitzenprodukt in seiner Klasse, denn er ermöglicht Timing-Messungen mit noch nie da gewesener Geschwindigkeit bei schneller Reaktion auf Fehler sowie HF-Leistungsmessungen an HF-Leistungsverstärkern und Mikrowellensystemen, die in widrigen Einsatzumgebungen betrieben werden.

■ *Linear Technology Corporation*
www.linear.com

Leistungsmerkmale des LTC5564H

Arbeitsfrequenzbereich	600 MHz bis 15 GHz
Betriebstemperaturbereich (Gehäuse)	-40 bis +125 °C
Detektor-Ansprechzeit	typ. 7 ns
Reaktionszeit interner Komparator	typ. 9 ns
Dynamikbereich	40 dB
HF-Eingangsleistungsbereich	-24 bis +16 dBm
Gehäuse	3x3 mm Footprint, QFN

Try NI AWR Design Environment Today!



NI (formerly AWR), der Innovationsführer bei Hochfrequenz-EDA-Software, liefert Software, welche die Entwicklung von High-Tech-Produkten beschleunigt. Mit NI AWR Software als Ihre Hochfrequenz-Design-Plattform können Sie neuartige, preiswerte HF und RF Produkte schneller und zuverlässiger entwickeln.

Finden Sie heraus, was NI AWR Software für Sie tun kann:

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



Laden Sie eine KOSTENLOSE 30-Tage-Testversion herunter und überzeugen Sie sich selbst. ni.com/awr

NI Germany | AWR Group | Olivier Pelhâtre | Tel: +49 170 916 4110

©2014 National Instruments. All rights reserved. Analog Office, AXIEM, AWR, Microwave Office, National Instruments, NI, and ni.com are trademarks of National Instruments. Other product and company names listed are trademarks or trade names of their respective companies.

Oszilloskope zum Testen der nächsten Generation von Highspeed-Verbindungen

Teledyne LeCroy kündigte signifikant verbesserte Versionen seiner beiden leistungsfähigsten Oszilloskop-Familien WaveMaster (4...30 GHz) und LabMaster (20...100 GHz) an.



Von seiner Einführung als 30 GHz WaveMaster 8 Zi im Jahr 2009 bis zum ersten 100-GHz-Echtzeit-Oszilloskop LabMaster 10 Zi 2014 haben die vielfach ausgezeichneten Highend-Oszilloskope von Teledyne LeCroy immer wieder Bestmarken bei Echtzeit-Bandbreite und Abtastrate gesetzt. Der neue LabMaster 10 Zi-A verbessert jetzt nochmals die Anzahl der effektiven Bits (ENOB) und das Grundrauschen zusammen mit den detailliertesten Jittermessungen im Markt. Der neue WaveMaster 8 Zi-B verfügt nun über eine deutlich erhöhte Abtastrate (80 GS/s), geringeres Grundrauschen, eine schnellere Signalverarbeitung und die neueste Generation der „Teledyne LeCroy Advanced Oscilloscope User Interface, MAUI“ Benutzeroberfläche. Sowohl der LabMaster 10 Zi-A mit dem 100-GHz-Flaggschiff und der WaveMaster 8 Zi-B wurden

erstmalig auf der Optical Fiber Communication (OFC) Conference in Los Angeles gezeigt.

LabMaster 10 Zi-A

Diese Echtzeit-Oszilloskope für 20 bis 100 GHz bauen auf dem Erfolg der LabMaster-10-Zi-Serie auf. Die neuen Modelle zeichnen sich durch erhebliche Verbesserungen in den Bereichen Signalreinheit und Rauschen aus. Teledyne LeCroy erreicht neue Bestwerte im Bereich Jitter-Messgenauigkeit und behält seine Führungsrolle bei Bandbreite (100 GHz), Abtastrate (240 GHz) und intrinsischem (Sample Clock) Jitter (50 fs).

Die außergewöhnliche modulare ChannelSync-Architektur des LabMaster ermöglicht Anwendern das Erstellen von Oszilloskopsystemen mit bis zu 80 Kanälen, mit weniger als 130

fs Jitter zwischen den Kanälen, was kein anderes Oszilloskop vermag. Messlösungen für serielle Daten und Optionen für optisch modulierte Signale, wie SDIII-CompleteLinQ und Optical-LinQ, bieten umfangreiche Analyseigenschaften.

Das neue PAM4-Analysepaket ist das erste im Markt für Echtzeit-Oszilloskope und für Systeme, die PAM4 einsetzen. Zusammen mit den überlegenen Analysemöglichkeiten machen all diese Eigenschaften den weiter optimierten LabMaster 10 Zi-A zum leistungsfähigsten Oszilloskop im Markt für Entwickler der nächsten Generation elektrischer und optischer Highspeed Links.

WaveMaster 8 Zi-B

Diese Oszilloskope sind gewissermaßen Arbeitstiere im

Bereich der schnellen elektrischen und optischen Kommunikation und Forschung. Der neue, weiter verbesserte WaveMaster 8 Zi-B kann alle wichtigen Eigenschaften seiner Vorgänger weiter optimieren mit deutlich geringerem Rauschen, höherer Abtastrate (80GS/s), größerem Erfassungs- und Analysespeicher sowie der nächsten Generation der Benutzeroberfläche Teledyne LeCroy MAUI Oszilloskop.

Die SDA-8 Zi-B-Serial-Data-Analyser-Modelle sind speziell für das Testen von schnellen elektronischen Systemen konfiguriert. Dazu gehört die umfassendste Augendiagramm-Analyse im Markt bei noch größerem Speicher und ein echter Hardware-Trigger für serielle Daten.

Zusammen mit den vielen verfügbaren Analyselösungen ist das SDA 8 Zi-B das ideale Oszilloskop zum Testen, Charakterisieren und Optimieren von USB3.1, PCI Express, DDR-Speichern, MIPI M-PHY und D-PHY sowie vielen weiteren Anwendungen. Sowohl LabMaster 10 Zi-A als auch der WaveMaster 8 Zi-B können ab sofort bestellt werden mit einer Lieferzeit von sechs bis acht Wochen nach Bestelleingang.

■ *Teledyne LeCroy*
www.teledynelecroy.com

E- und H-Felder bis 400 kHz messen

Das frequenzselektive FFT-Messsystem EHP-50F mit hoher Dynamik misst elektrische und magnetische Felder von 1 Hz bis 400 kHz. Die Sensoren für alle drei Raumachsen liefern ein isotropes Ergebnis für selektive und breitbandige Messungen.

Zur normkonformen Messung komplexer Signalformen wird die Weighted-Peak-Messmethode eingesetzt. Das von Narda patentierte Verfahren bewertet das Eingangssignal durch mathematische Faltung im Zeitbereich. Das Ergebnis ist die direkte Anzeige der Exposition in Prozent



vom Grenzwert. Für den Benutzer ist die Messung dadurch besonders schnell und

einfach anzuwenden. Weighted-Peak unterstützt die Grenzwertkurven der wichtigsten Standards.

Mit der optischen Schnittstelle können die gemessenen Signale direkt am PC- oder am Grundgerät NBM-550 dargestellt werden. Durch das geringe Gewicht und die lange Akkulaufzeit ist ein langer Messeinsatz gewährleistet.

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



Ultra Small 2x2mm

2W ATTENUATORS DC-20GHz from \$1.99 ea.(qty. 1000)

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

Die keramische, hermetisch dicht aufgebaute **RCAT-Familie** bietet zuverlässige, wiederholbare Daten von



Plastic

Ceramic

DC bis 20 GHz auch unter den rauensten Bedingungen. Sie erfüllt die MIL-Anforderungen einschließlich Vibration, PIND, thermischem Schock, Groß- und Feinlecks und mehr bis zu 125 °C.

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

Für weitere Einzelheiten besuchen Sie einfach unsere Website minicircuits.com. Sie können diese Produkte schon morgen in Ihren Händen haben!

RoHS compliant

FREE Simulation Models!



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



www.minicircuits.com P.O. Box 350166, Brooklyn, NY 11235-0003 (718) 934-4500 sales@minicircuits.com

515 rev E

DISTRIBUTORS

IE INDUSTRIAL GMBH
ELECTRONICS

D-85719 Holtheim-Wallau, Germany
Tel. +49-6122-72660-0 Fax +49-6122-72660-29
www.ie4u.de
anfrage@ie4u.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

Elektromagnetische Gebietsüberwachung nach ITU-T K.83



Narda Safety Test Solutions bringt mit dem AMB-8059 einen neuen breitbandigen Area Monitor auf den Markt, der elektromagnetische Felder bis 7 GHz konform zur ITU-T-Empfehlung K.83 überwacht. Über Ethernet oder GSM/UMTS lassen sich die Daten abrufen. Die Software EMF Observatory inte-

griert mehrere Area Monitore zu einem flächendeckenden Überwachungssystem.

Die neuen Area Monitore vom Typ AMB-8059 überwachen elektromagnetische Felder entsprechend der ITU-T-Empfehlung K.83 „Monitoring of electromagnetic field levels“. Je nach

Sondenausstattung erfassen sie elektrische Feldstärken im Frequenzbereich 100 kHz bis 7 GHz. Den Bereich von 10 Hz bis 5 kHz decken Sonden für das elektrische und das magnetische Feld ab.

Interne Speicherung

Der Area Monitor speichert die Messdaten intern. Sie lassen sich lokal über Ethernet, USB oder RS232 auslesen, auf SD Card mitnehmen oder fern über ein mobiles Modem übertragen. Mit den Messdaten teilt der Monitor auf Wunsch auch seine jeweilige Position in GPS-Koordinaten mit. Dank Stromversorgung durch Solarzellen ist jeder Monitor autark; er bleibt bis zu 80 Tage in der Dunkelheit arbeitsfähig.

Die Sondenausstattung ist variabel. Für die Überwachung von öffentlichen Räumen und Wohngebieten bietet Narda u.a. eine Quadband Electric Field Probe an. Sie misst simultan drei Mobilfunkbänder selektiv und zusätzlich den gesamten Bereich von 100 kHz bis 7 GHz – ohne „Rechenricks“ durch Additionen oder Subtraktionen.

Für Messungen in Industrieumgebungen, wo hohe niederfrequente Ströme fließen, lässt sich der Area Monitor mit Sonden für das elektrische und das magnetische Feld bestücken, um vorschriftsgemäß beide Komponenten des Nahfelds getrennt zu erfassen.

Mit der Software EMF Observatory lässt sich ein webbasiertes Überwachungssystem aufbauen, räumlich flächendeckend und zeitlich lückenlos. Es sammelt automatisch die Daten der Area Monitore, legt sie auf einem Server ab, generiert Berichte und Statistiken und reagiert sofort auf Alarme, wie Grenzwert-Überschreitungen, oder Meldungen von Betriebszuständen einzelner Stationen. Die Nutzerebene ist so gestaltet, dass die Bedienung praktisch ohne Einarbeitung möglich ist.

Die Daten einer Testinstallation lassen sich über diesen Link abrufen: www.measurements.gr/map/item/235-310wk51238_test_pfullingen

■ *Narda Safety Test Solutions GmbH*
info.narda-de@L-3com.com
www.narda-sts.com

Hochempfindlicher Phasenrausch- und VCO-Messplatz

Mit dem neuen Phasenrauschmessplatz R&S FSWP können Anwender die spektrale Reinheit von Signalquellen wie Generatoren, Synthesizern oder spannungsgesteuerten Oszillatoren (VCOs) schneller als mit jeder anderen Lösung vermessen. Das Highend-Gerät deckt einen Frequenzbereich von bis zu 50 GHz ab, und verfügt über einen erstklassigen Dynamikbereich. Das extrem niedrige Phasenrauschen seines Lokaloszillators, gepaart mit der Kreuzkorrelation, ermöglicht es sogar solche Signalquellen sehr einfach zu vermessen, für die bisher aufwändige Messanordnungen nötig waren oder die überhaupt nicht vermessen werden konnten.

Aufgrund der komplett digitalen Signalverarbeitung führt der R&S FSWP komplexe Messungen einfach auf Knopfdruck



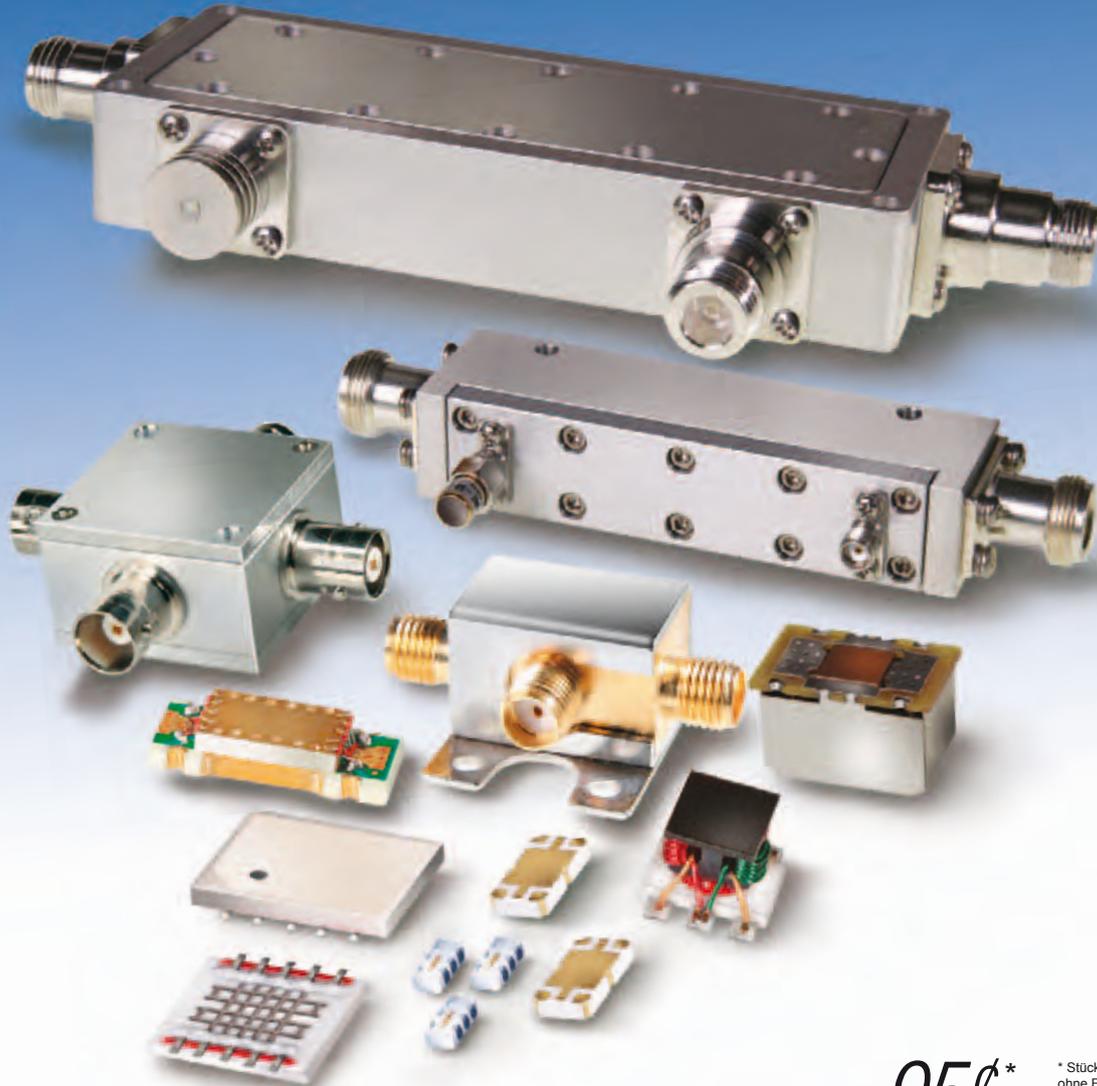
durch, die intuitive Bedienung erfolgt über den Touchscreen. So misst das Gerät schnell und einfach das Phasenrauschen selbst von gepulsten Quellen. Additives Phasenrauschen, auch „residual phase noise“ genannt, lässt sich mit ihm ebenfalls gepulst messen. Das macht den R&S FSWP besonders geeignet für Anwen-

dungen im Aerospace & Defense- oder Automotive-Bereich beispielsweise für Hersteller von Radarkomponenten und Synthesizern. Dank seiner zusätzlichen Spannungsquellen eignet sich der R&S FSWP auch bestens für die Vermessung von VCOs, und das sowohl in Forschung und Entwicklung als auch in der Produktion dank seiner hohen Messgeschwindigkeit.

Darüber hinaus lässt sich der R&S FSWP zum Signal- und Spektrumanalysator aufrüsten. So bietet Rohde & Schwarz weiterhin als einziger Hersteller die Kombination beider Messlösungen in einem Gerät wie schon mit dem Vorgängermodell R&S FSUP.

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

Directional / Bi-Directional COUPLERS



5 kHz to 18 GHz up to 250W from **95¢*** ea. (qty. 1000)

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

Suchen Sie Koppler oder Leistungs-Anzapfungen? Mini-Circuits hat ~~279~~ **Now! 326** Modelle auf Lager, und wir erweitern das Angebot sogar noch! Unsere vielseitigen, preiswerten Lösungen umfassen SMD-Ausführungen bis zu 1 MHz sowie hochentwickelte LTCC-Bausteine mit Abmessungen von gerade einmal 0,12 x 0,06". Sie zeichnen sich durch minimalen Einfügungsverlust und hohe Richtwirkung aus. Andere SMT-Modelle sind für Leistungen bis zu 100 W HF ausgelegt. Ausgewählte Core-and-Wire-Modelle sind mit unserem exklusiven Top Hat für schnelleren und präziseren Pick-and-Place-Durchsatz vorgesehen.

Am anderen Ende unserer Produktpalette stehen unsere neuen konfektionierten Luftleitungskoppler für Leistungen bis zu 250 W bei niedrigem Einfügungsverlust und ausgezeichnetem Kopplungs-Frequenzgang. Alle unsere Koppler sind RoHS-konform. Wenn Sie daher Richtkoppler oder bidirektionale Koppler, mit DC-Durchgang oder DC-Sperre, für 50 Ohm oder 75 Ohm benötigen, für militärische, industrielle oder kommerzielle Anwendungen, werden Sie das passende Modell mit Sicherheit bei minicircuits.com finden!

Mini-Circuits®

www.minicircuits.com P.O. Box 350166, Brooklyn, NY 11235-0003 (718) 934-4500 sales@minicircuits.com

495 rev D

DISTRIBUTORS

IE INDUSTRIAL ELECTRONICS GMBH
D-65719 Hofheim-Wallau, Germany
Tel. +49-6122-72660-0 Fax +49-6122-72660-29
www.ie4u.de
anfrage@ie4u.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

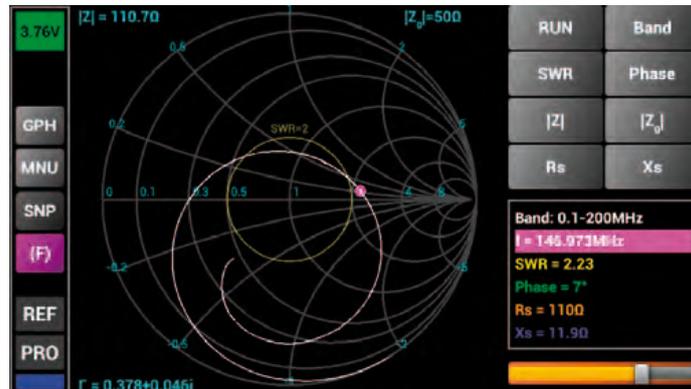
Vektorieller Netzwerk-Analyzer bis 3 GHz



Mit dem MiniVNA Tiny bietet der italienische Hersteller Mini Radio Solutions mittlerweile das dritte Modell einer sehr erfolgreichen Reihe von Netzwerk-Analysatoren an.

Wie alle Messgeräte dieser Reihe wird auch der Tiny direkt über USB mit Strom versorgt und mit dem Computer verbunden.

Besonders neu an diesem Modell ist der weite Messbereich von 1 MHz bis 3 GHz, ein echtes Novum bei portablen Analysatoren dieser Klasse. So lassen sich nun auch leicht Messungen im ISM-Bereich bei 2,4 GHz (WLAN, Bluetooth u.m.) oder auch bei LTE-Antennen im 2,6-GHz-Bereich vornehmen. Der MiniVNA Tiny ist als



echter vektorieller Analysator mit zwei Ports aufgebaut. Neben einfachen Messungen zum Stehwellenverhältnis oder zur Antennenimpedanz (Parameter S11) sind so auch klassische Zwei- oder Vierpolmessungen möglich (S11, S12, S21, S22). Beispielsweise kann die Durchlasskurve eines Filter genau gemessen werden oder auch die Verstärkung einer Baugruppe über einen sehr weiten Frequenzbereich.

Im Gegensatz zu einem einfacher aufgebauten skalaren Netzwerk-Analysator kann der MiniVNA Tiny als vektorieller Analysator auch Informationen zum Phasen-

winkel ermitteln. Dies ermöglicht Messungen zu komplexen Daten, wie dem Reflektionsfaktor, die sich dann beispielsweise auch im Smith-Diagramm darstellen lassen.

Der Dynamikbereich des MiniVNA Tiny umfasst 70 dB (bei 500 MHz) und ist damit ausreichend für die meisten typischen Messaufgaben in der Funktechnik.

Die frei verfügbare VNA/J-Software bietet Messmöglichkeiten für Reflektion und Transmission als Funktion der Frequenz. Dieses in Java geschriebene Programm steht auf allen gängigen

Plattformen, wie Windows, MacOS und Linux, zur Verfügung. Eine spezielle Version erlaubt die Bedienung mit eigenen Programmen (sog. Headless Mode auf der Konsole). So lassen sich

automatisierte Messaufgaben im Fertigungsablauf integrieren, zum Beispiel für die Qualitätsüberwachung oder zur automatischen Erstellung einer Dokumentation. Eine Software für Android ist ebenfalls erhältlich; hiermit lassen sich wirklich portable Messungen vor Ort durchführen, wenn es sein muss, sogar direkt auf einem Antennenmast.

Alles in Allem ist der MiniVNA Tiny von Mini Radio Solutions eine gelungene Lösung für funktechnische Messungen, egal ob im Labor, im Feld oder in der Produktion.

Der MiniVNA Tiny ist ein preiswertes und leicht zu verwendendes Hilfsmittel für die Funktechnik.

■ *WiMo Antennen und Elektronik GmbH*
www.wimo.com

Web Remote Tools für tragbaren Spektrumanalysator

Anritsu bietet für seinen tragbaren Analyser Spectrum Master MS2720T nun Web Remote Tools, mit denen das Messinstrument über jedes internetfähige Gerät und eine Ethernet-Verbindung gesteuert werden kann. Dazu zählen Laptops, Tablets und Smartphones.

Web Remote Tools bieten Technikern im Außendienst mehr Flexibilität bei der Messung und sorgen für Zeit und Kosten sparende Messungen des HF-Spektrums sowie Tests von Remote Radio Heads (RRUs) und anderen unzugänglichen Funksystemen in 3G- und 4G-Basisstationen. Unabhängig davon kann das Tool auch für allgemeine Aufgaben im Bereich Spektrum-Monitoring eingesetzt werden.

Nach entsprechender Konfiguration lässt sich ein Laptop, Tablet oder Smartphone zur Steuerung des Spectrum Master, zum Download von Dateien oder zur Anzeige



der Messergebnisse verwenden. Die easy-Test-Funktion des Spectrum Master vereinfacht komplexe Spektrumanalysator-Messungen und ermöglicht Messsequenzen mit einem Tastendruck – direkt über ein internetfähiges Gerät. Die Übertragung von Test-/Messergebnissen wird durch Web Remote Tools vereinfacht, da u.a. auch sämtliche Messdaten, Verzeichnisse und Unterverzeichnisse als Zip-Datei herunter-

geladen werden können. Die Installation geht mit Web Remote Tools sehr schnell vonstatten. Über einen WiFi-Router können Kurzstrecken-Verbindungen bis zu 90 m aufgebaut werden. Darüber hinaus lassen sich für längere Strecken Backhaul-Netzwerke nutzen. Das Gerät muss lediglich über die IP-Adresse ansprechbar sein. Die Bildschirm-Aktualisierungsrate beträgt dabei ca. 5 Traces pro Sekunde, wodurch je nach Netzlast des verwendeten Netzwerkes eine gute Reaktionsfähigkeit gegeben ist. Mehrere Spectrum Master lassen sich mit Web Remote Tools über ein einziges Gerät steuern. Unterstützt werden die Betriebssysteme Microsoft Windows, Android, iOS und Linux. Das Gerät muss über eine aktuelle Version von Chrome oder Firefox verfügen, um Web Remote Tools nutzen zu können.

■ *Anritsu Corp.*
www.anritsu.com

EMC-Pre-Compliance-Testlösung


RIGOL

...powered by

ALLDAQ

Bei der Entwicklung neuer Produkte müssen heutzutage zahlreiche Richtlinien beachtet werden, deren Einhaltung nach internationalen Normen, wie denen des Internationalen Sonderkomitees für Funkstörungen (CISPR), getestet werden muss. Um teuren Überraschungen bei der Endabnahme im EMV-Labor vorzubeugen, empfiehlt es sich bereits während der Entwicklungsphase, die elektromagnetische Störabstrahlung (EMI) immer wieder zu überprüfen. Rigol bietet dafür eine interessante Softwarelösung für die Rigol-Spektrumanalysatoren der DSA1000(A)- und DSA800-Serie (mit Option EMI-DSA800), welche in Annäherung an die CISPR-Standards eine kostengünstige Vorabprüfung der Störabstrahlung im Hinblick auf eine erfolgreiche EMV-Abnahme erlaubt.

Anwender können mithilfe der EMI-Testsoftware und einem Rigol-Spektrumanalysator der DSA-Serien Ableitungs- und Störstrahlungstests durchführen. Sie können z.B. die Störspannung auf dem Versorgungskabel mit einem „Linear Impedance Stability Network“ (LISN) messen und eine Amplitudenkorrektur mit verschiedenen Korrekturfaktoren für Antenne, Kabel, andere Komponenten und anwenderspezifische Korrekturen durchführen.

Die Software bietet verschiedene Funktionen, um den Anwender durch die Messung zu führen. So lassen sich verschiedene Parameter, wie Frequenzbereich, Auflösungsbandbreite (RBW) und Scan-Zeit, über eine Scan-Liste einstellen. Nach Durchführung

eines Scans können die Ergebnisse logarithmisch oder linear dargestellt werden. Es lassen sich Signale suchen, Spitzenwerte, Quasi-Peak-Werte sowie Durchschnittswerte messen und die Resultate in der Peak-Liste darstellen. Nicht benötigte Signale können markiert und gelöscht werden und solche, die nicht dem Standard-Grenzwert entsprechen, lassen sich mit der „Peak-List“-Funktion leicht aufspüren. Die Leistungsmerkmale der EMI-Testsoftware im Überblick:

- Amplitudenkorrektur-Funktion
- Scan-Liste anpassbar, um die Messung durch schrittweise Abarbeitung zu beschleunigen
- Grenzwert-Funktion verwendbar, um die Messergebnisse schnell zu beurteilen
- schneller Pre-Scan-Modus und umfassender Scan-Modus
- Funktion zur Suche von Spitzenwerten
- „Peak-List“ kann definiert und gespeichert werden
- Frequenzachse unterstützt lineare und logarithmische Skalierung des Displays
- automatische Generierung von Testberichten
- Software-Applikation kommuniziert auf Basis der Standard VISA-Treiber mit dem Spektrumanalysator via USB-TMC- oder LAN-Schnittstelle

Es steht eine 15-Tage-Testversion zur Verfügung.

■ **ALLDAQ ALLNET GmbH**
 info@alldaq.com
 www.alldaq.com

EMV, WÄRME-ABLEITUNG UND ABSORPTION SETZEN SIE AUF QUALITÄT

Maßgeschneiderte Produkte nach individuellen Vorgaben für kundenspezifische Anwendungen, hergestellt mittels modernster Technologie, stehen für uns im Vordergrund. Mehr als 25 Jahre Erfahrung, qualifizierte Beratung und applikative Unterstützung unserer Kunden sowie namhafte Kooperationspartner sind die Bausteine für unseren Erfolg.


 Zeichnungsteile
 mittels Schneidplotter

 Stanzteilherstellung
 mittels Hochleistungs-
 stanze

 Zuschnitt
 „cut to length“

 Herstellung
 von O-Ringen

 Zuschnitt von
 Rollenware

 Stanzteilherstellung
 mittels Swing-Beam-
 Presse

 Zuschnitt mittels
 Wasserstrahltechnik

Hohe Straße 3
 61231 Bad Nauheim
 T +49 (0)6032 9636-0
 F +49 (0)6032 9636-49
 info@electronic-service.de
 www.electronic-service.de


**ELECTRONIC
 SERVICE GmbH**

Ultra-breitbandiger und vollsymmetrischer Verstärker

Der LMH3401 von Texas Instruments ist ein vielseitig verwendbarer High-Performance-Verstärker, der im Frequenzbereich von DC bis 2 GHz eine sehr geringe Flatness aufweist und dessen 3-dB-Grenzfrequenz bei 7 GHz liegt.

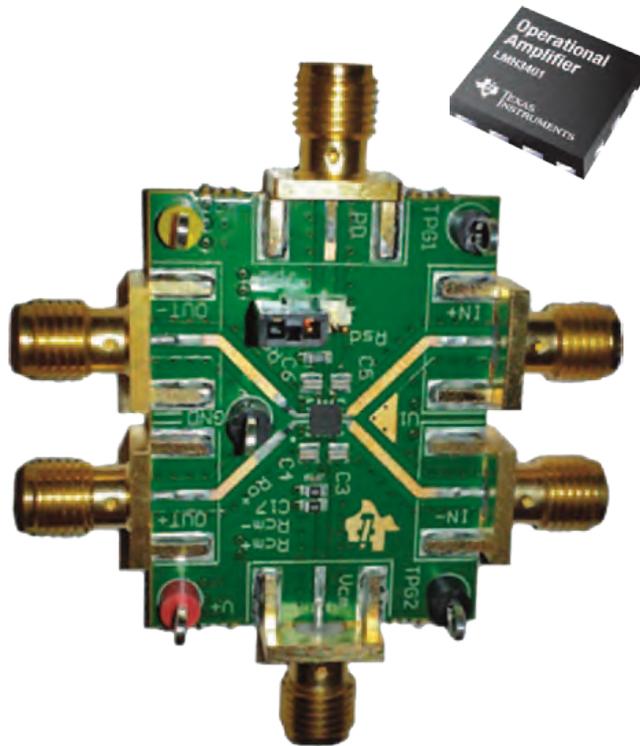
Dieser Baustein wurde für Anwendungen in den Bereichen HF, ZF und für Highspeed- sowie Time-Domain-Applikationen entwickelt.

Er arbeitet an einfachen oder geplitteten 3,3 oder 5 V und eignet sich optimal sowohl für DC- als auch AC-Kopplung in vielen Fällen, wo eine Single-ended-to-Differential-Wandlung (Symmetrierung, Balun) erforderlich ist, speziell, wenn ein Analog/Digital-Wandler angesteuert werden muss (Bild 1).

Der LMH3401 weist nur sehr geringe Verzerrungsprodukte zweiter und dritter Ordnung auf, egal, ob er in den Konfigurationen „Single-ended-Input to Differential-Output“ oder „Differential-Input to Differential-Output“ (konsequente Differenzverstärkung) betrieben wird. Einige Onchip-Widerstände vereinfachen die Gestaltung des Leiterplatten-Layouts.

Vielseitig einsetzbar

Der LMH3401 wird mit Texas Instruments' weitentwickeltem Complementary-BiCMOS-Pro-



LMH3401EVM Entwicklungsboard mit dem LMH3401 „on board“

zess gefertigt und besitzt ein Platz sparendes und anwenderfreundliches 14-poliges UQFN-Gehäuse (Bild 2).

Seine Leistungsmerkmale machen den LMH3401 sehr gut geeignet für diverse Applikationen, wie etwa Tests und Messungen, Breitband-Kommunikationslösungen oder Highspeed Data Acquisition. Eine duale Versorgung ist leicht möglich, wenn die Anwendung es erfordert. Trotz seiner hohen

Leistungsfähigkeit verbraucht der LMH3401 nur nominell 275 mW an einfachen 5 V. Ein Power-down-Feature ist zudem vorhanden.

Ein Common-Mode-Referenzeingang bietet die Möglichkeit, den Verstärkerausgang mit einer Gleichtaktspannung zu beaufschlagen, um den Eingängen von ADCs besser zu entsprechen.

Folgenden konkreten Anwendungsmöglichkeiten entspricht der LMH3401 in besonderer Weise:

- GSPS-ADC-Treiber
- ADC-Treiber für Highspeed DAQ
- ADC-Treiber für 1-GBPS-Ethernet over Microwave
- DAC-Puffer
- Breitbandige Verstärkerstufen
- Level Shifter

Einfache Anwendung

In Bild 1 auch ist die interne Grundstruktur des LMH3401 zu sehen. Die beim klassischen Differenzverstärker üblichen Gegenkopplungs-Widerstände sind mit integriert und verleihen dem Bauteil seine feste Verstärkung. Diese beträgt für Spannungen $200 \text{ Ohm} / 12,5 \text{ Ohm} = 16$ bzw. etwa 24 dB. Die Herstellerangabe 16 dB bezieht Quellwiderstände von 50 Ohm ein und ist von daher unüblich.

Bild 3 beweist, dass die Verstärkung bis 2 GHz äußerst frequenzlinear verläuft. Dies ist auch in anderen Betriebsweisen der Fall.

Zusätzlich zu den Feedback-Widerständen gibt es noch interne Begrenzungswiderstände von 10 Ohm im Ausgang.

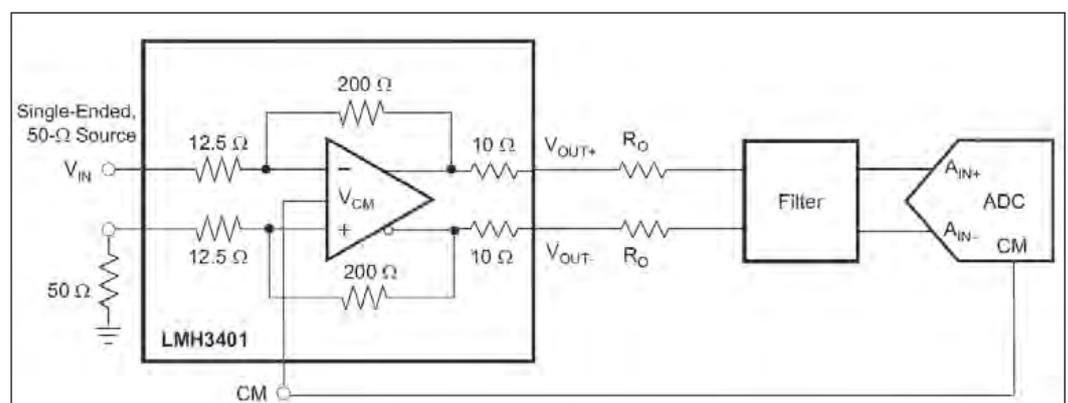
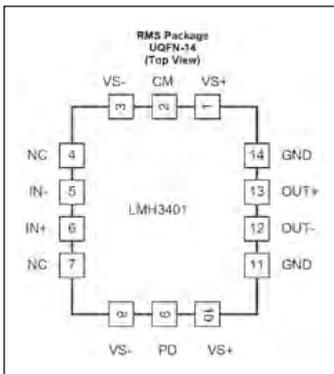


Bild 1: Typische Anwendung des LMH3401 als aktiver Balun und Treiber für einen ADC

Quelle:

Texas Instruments: LMH 3401 – 7-GHz, Ultra-Wideband, Fixed-Gain, Fully-Differential Amplifier, December 2014



PIN		I/O	DESCRIPTION
NAME	NO.		
CM	2	I	Output common-mode voltage control input pin
GND	11, 14	P	Ground. This ground does not impact the signal path, this pin is the reference for the digital input pin (PD).
IN-	5	I	Inverting input pin
IN+	6	I	Noninverting input pin
NC	4, 7	—	No internal connection
OUT-	12	O	Inverting output pin
OUT+	13	O	Noninverting output pin
PD	9	I	Power down. High (> GND + 1.2 V) = low-power (sleep) mode. Low (< GND + 0.9 V) = active.
VS-	3, 8	P	Power-supply pins, negative rail
VS+	1, 10	P	Power-supply pins, positive rail

Bild 2: Übersichtliche Pin-Belegung

Der LMH3401 ist spannungsrückgekoppelt (Voltage Feedback Amplifier, VFA) auf Basis eines fully-differential Amplifiers (FDA) und erreicht so eine 7-GHz-Bandbreite bei 3 dB Abfall. Der Kern-Differenzverstärker ist leicht unkompenziert und bietet daher eine hohe Slew Rate sowie die klassenbeste Frequenzlinearität bis 2 GHz. Erhält der Power-down-Pin mehr als 1,2 V, nimmt der LMH3401 sehr wenig Ruhestrom auf. Der Signalpfad führt nun durch die Widerstände.

Der LMH3401 kann auch an gesplitteten (symmetrischen) Versorgungsspannungen arbeiten. Am meisten genutzt werden $\pm 2,5$ V. In diesem Fall liegt der Pin VS+ an 2,5 V und der Pin VS- an -2,5 V, während die GND-Pins an Masse liegen.

Mit einer $\pm 2,5$ -V-Versorgung ist der Ausgangs-CM-Bereich 0 V ± 1 V, während der Eingangs-CM-Bereich von -2,5 bis +1 V reicht. Stets sind externe Bypass-Kondensatoren nach den üblichen Design-Regeln vorzusehen.

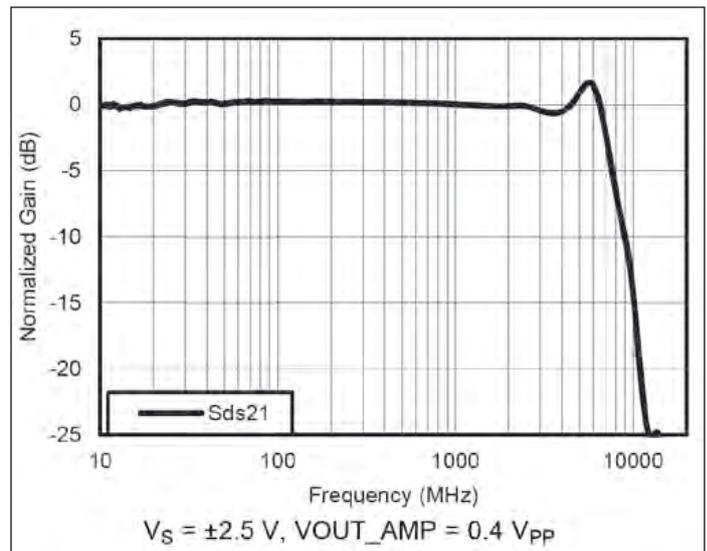


Bild 3: Auf 0 dB normierte Verstärkung über der Frequenz mit $\pm 2,5$ V und 400 mV Spitze-Spitze am Ausgang

Betriebs- und Gleich-taktspannung

Der LMH3410 lässt sich mit einfacher Betriebsspannung (Single-Supply) von 3,3 bis 5,25 V betreiben. Dies ist dann gut möglich, wenn der Signalpfad an Eingang und Ausgang AC-gekoppelt ist.

Zur Beschaltung

Wie der LMH3401 normalerweise geschaltet wird, um massebezogene (single-ended) Signale zu verstärken und zu symmetrieren, also in Differential-Output-Signale zu wandeln, zeigt Bild 1 ebenfalls. Die Verstärkung zwischen single-ended

Input und differential Output ist 16 dB.

Um bestmögliche Balance und den kleinsten Offset am Ausgang zu erhalten, muss man denunge-

nutzten Eingangs-Pin mit der gleichen Spannung wie die DC-Eingangsspannung beaufschlagen. Bei 5 V Betriebsspannung können das z.B. je 2,5 V sein. Achtung, die Eingangsimpedanz

Wie bei allen FDAs wird der Mittelwert der Ausgangsspannung von einer separaten Common-Mode-Scheibe gesteuert. Der optimale Wert kann dem VCM-Eingang zugeführt werden. Der mögliche Bereich erstreckt sich ab 1,1 V bis zur halben Betriebsspannung. Wenn diese 3,3 V beträgt, ist der Bereich also recht schmal. Jedoch bei 5 V sind Werte zwischen 2 und 3 V gut möglich.

Beim Eingang gibt es bezüglich Common-Mode-Spannung mehr Flexibilität: Der Bereich beginnt bei Masse und endet 1 V über der halben Betriebsspannung. Bei 5 V beträgt er also 0...3,5 V.

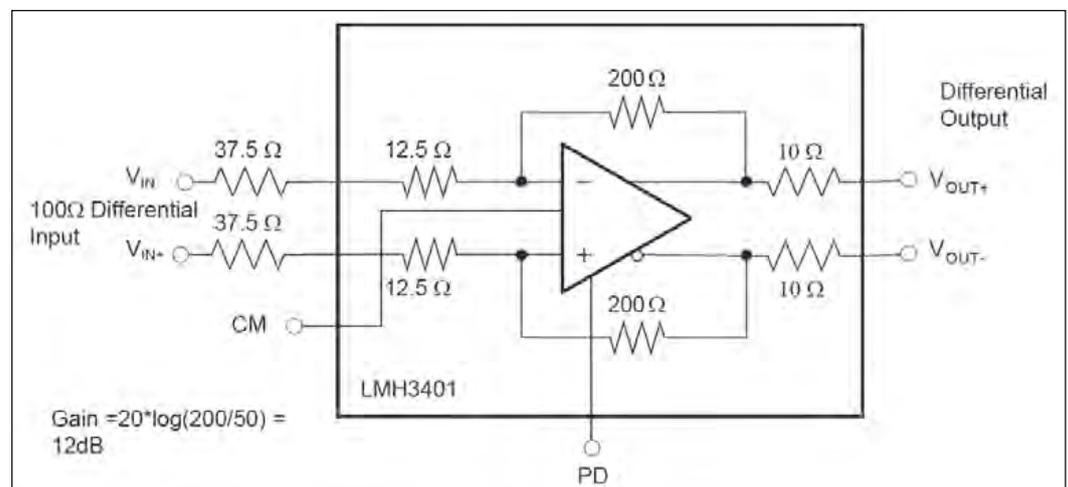


Bild 4: Beeinflussung von Verstärkung und Eingangswiderstand durch Serienwiderstände im Eingang

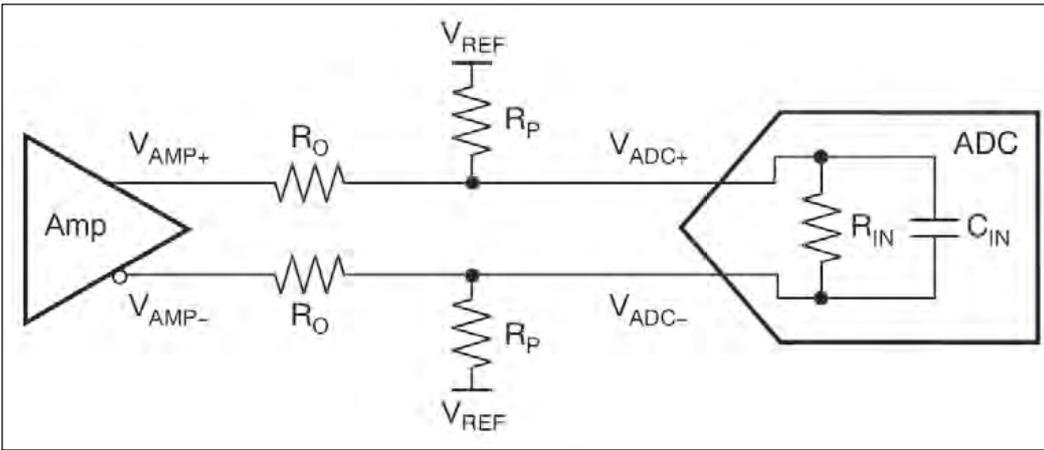


Bild 5: Z.B. mit Widerständen gegen Masse erfolgt bei DC-Kopplung das Verschieben der CM-Spannung

Während der Betrieb einer Leitung aus einer Quelle mit möglichst kleinem Innenwiderstand oft optimal ist, verlangen Filter meist eine bestimmte Quell-Impedanz. Ist diese größer als 20 Ohm, dann sollte man in die Ausgangsleitungen des LMH3401 noch externe Serienwiderstände legen. Natürlich gelingt mit diesen Widerständen auch eine Pegeloptimierung, etwa für den nachfolgenden ADC.

Ist zum Betrieb des ADCs eine Vorspannung erforderlich, so kann man diese bei DC-Kopplung an den LMH3401 von dessen Ausgang ableiten, wobei ein

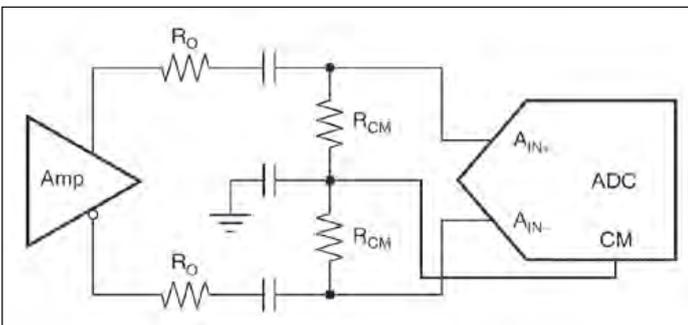


Bild 6: Mögliches Biasing der CM-Spannung bei AC-Kopplung

entspricht nicht dem Gegenkopplungswiderstand 12,5 Ohm, da dieser hier nicht an virtueller Masse liegt, sondern beträgt 50 Ohm (Berechnung s. Datenblatt).

gegeben werden, kommt man im einfachsten Fall ohne äußere Widerstände aus. Mit solchen kann man bedarfsweise die Verstärkung reduzieren und gleichzeitig den Eingangswiderstand erhöhen. Ein entsprechendes Beispiel bringt Bild 4.

Soll ein symmetrisches Signal verstärkt und als solches aus-

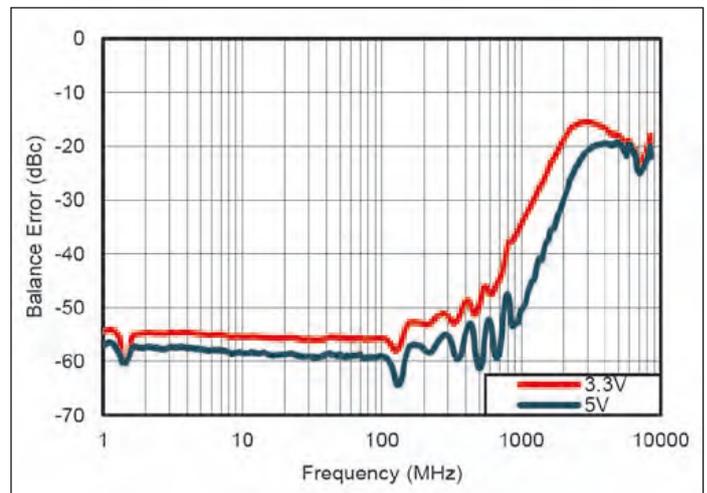


Bild 7: Unter 1 GHz bleibt der Balance-Fehler vertretbar gering.

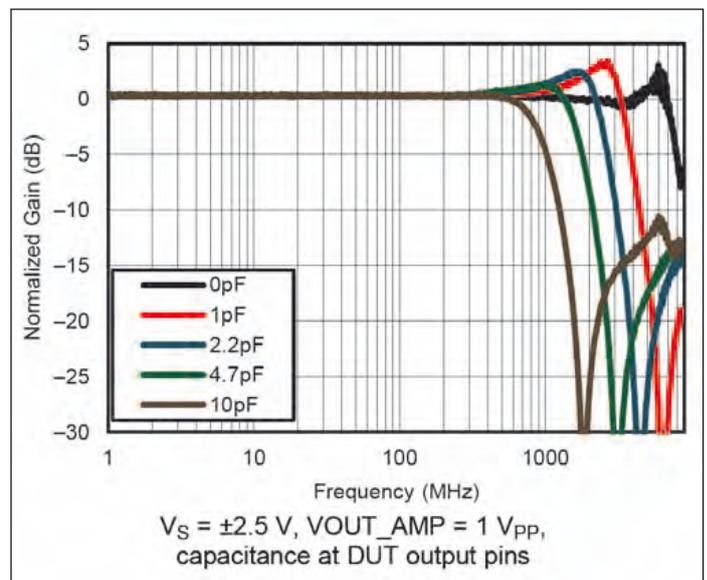


Bild 8: Wegen der sehr hohen Grenzfrequenz haben auch kleine Lastkapazitäten schon eine erhebliche Auswirkung auf den Frequenzgang

Wichtige Features:

- konsequenter Differenzverstärker
- feste Verstärkung mit Onchip-Widerständen
- Ausgangs-Common-Mode-Steuerung
- Single- oder Split-Versorgung
- Kleinsignal-Bandbreite 7 GHz
- frequenzlineare Bandbreite 2 GHz
- Power-down-Funktion
- hervorragende Single-ended to Differential Conversion
- geringe harmonische Verzerrungen
- erstklassige OIP3-Performance bis 2 GHz
- Rauschmaß 9 dB bei 200 MHz
- Slew Rate 18 V/ns
- Stromaufnahme typ. 55 mA

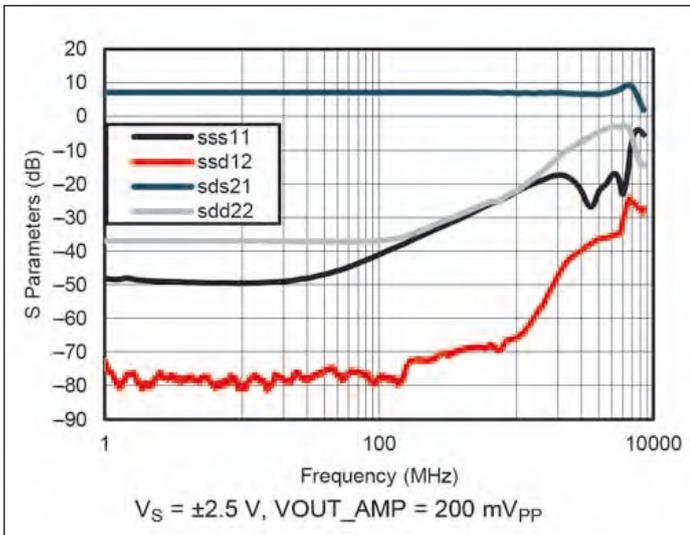


Bild 9: Verlauf der vier S-Parameter über der Frequenz

Shifting mit Spannungsteilern gemäß Bild 5 möglich ist. Bei AC-Kopplung greift man z.B. auf die vom ADC bereitgestellte CM-Spannung zurück und nutzt für das Biasing die Grundsaltung nach Bild 6.

Interessante Kennwerte

In Bild 1 arbeitet der LMH3401 als aktiver Balun. Zum Balance-Fehler informiert Bild 7. Der Hersteller informiert in zahlreichen Diagrammen über das Verhalten des LMH3401. Hierbei gilt in der Regel die Single-ended-Eingangskonfiguration im Betrieb an $\pm 2,5$ V mit einer CM-Spannung von 0 V, zwei externen Ausgangswiderständen von 40 Ohm und 200 Ohm Lastwiderstand. Bild 8 zeigt den Rückgang der nutzbaren linearen

Bandbreite bei zusätzlicher kapazitiver Last.

Die Verläufe aller vier S-Parameter findet man in Bild 9.

Wie die harmonischen Verzerrungen zweiter und dritter Ordnung (HD2 und HD3) über der Frequenz bei 2 V Spitze-Spitze-Ausgangsspannung verlaufen, stellt Bild 10 dar. Zahlreiche weitere Diagramme im Datenblatt informieren über HD2 und HD3 in Abhängigkeit der gewählten CM-Spannungen.

Bild 11 betrifft die Intermodulationsverzerrungen mit Tönen von je 1 V Spitze-Spitze am Ausgang. Hier werden hervorragende Werte erreicht, z.B. für den OIP3 45 (33, 24) dBm bei 200 MHz (1, 2 GHz).

FS

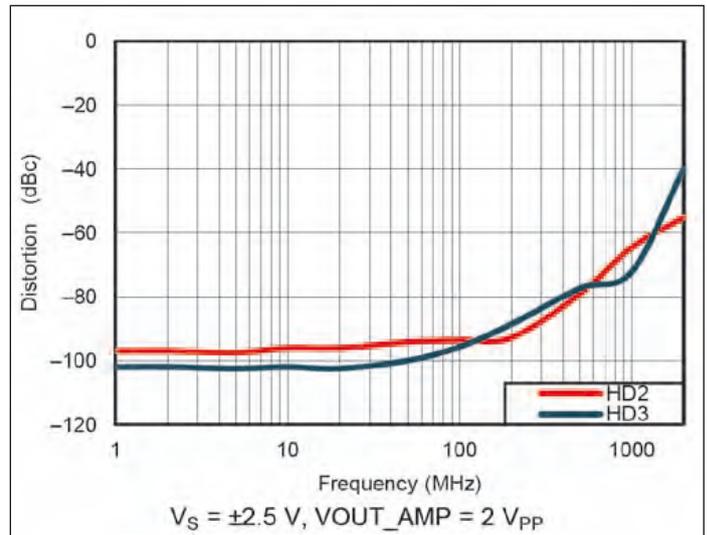


Bild 10: Bis 1 GHz bleiben die harmonischen Verzerrungen sehr gering

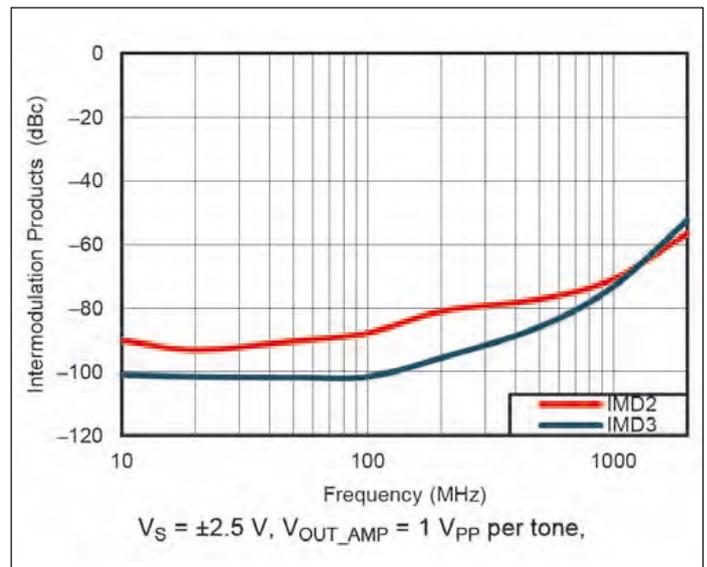


Bild 11: Verlauf der Intermodulations-Verzerrungen über der Frequenz

ENGINEERING + MANUFACTURING
FOR A NETWORKED WORLD



novotronic
Signalverarbeitung und Systemtechnik GmbH



ULTRA BROADBAND MATRICES

4 x 4 and 8 x 8

20 ... 4200 MHz and 20 ... 6000 MHz

MATRICES · SWITCHING UNITS · MULTICOUPLERS · CROSSBARS · COMPONENTS

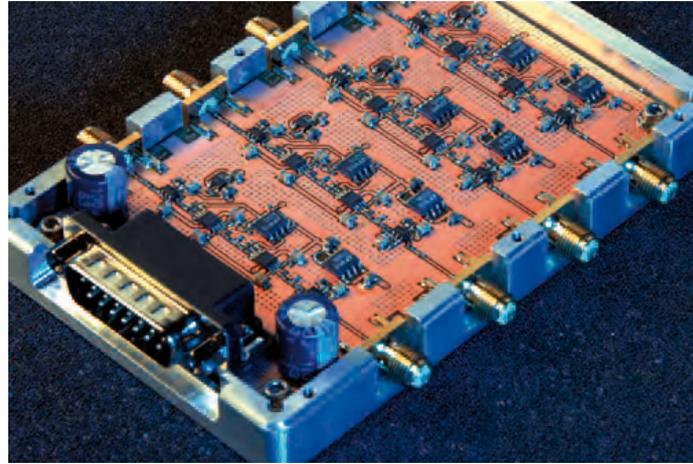
CONTACT: Phone: +49 (0) 9078 9695 - 95 | E-Mail: sales@novotronic.com | Web: www.novotronic.com

Leiterplattenstrukturierung für Höchstfrequenz-Chips

Im elektromagnetischen Spektrum gibt es Potenzial für technologischen Fortschritt – und damit Forschungsbedarf. Das Fraunhofer-Institut für Angewandte Festkörperphysik IAF setzt bei der Modulintegration von Höchstfrequenzchips auf die zuverlässige Laserstrukturierung mit den LPKF ProtoLaser-Systemen.

Ein großer Teil des physikalischen Wissens gründet sich bis heute auf das Studium der Wechselwirkungen von Materie mit elektromagnetischen Wellen. Spektroskopie im infraroten Spektralbereich ist schon lange eine der wichtigsten physikalisch/chemischen Untersuchungsmethoden. Experimente mit sichtbarem Licht wurden schon vom Namensgeber der Forschungsorganisation Joseph von Fraunhofer um 1820 durchgeführt. Auch die Verwendung von Röntgen- und Gamma-Strahlung ist inzwischen technischer Alltag.

Am anderen Ende des Spektrums, im Bereich der Radiowellen, hat sich die Kommunikations-Industrie fest etabliert. Es existiert aber immer noch ein



Auch für Kleinserien: Der 4-Kanal-ZF-Verstärker für 94-GHz-Radarmodule wird mit dem LPKF ProtoLaser S produziert. (Foto: Fraunhofer)

unerschlossener „Weißer Fleck“ auf der Landkarte des elektromagnetischen Spektrums, der oftmals auch als Tera-Hertz-Lücke bezeichnet wird. Es ist der Bereich zwischen den Mikrowellen und dem infraroten Spektralbereich. Hier stehen aufgrund der bis heute weitgehend ungelösten technischen Herausforderungen kaum geeignete Quellen und Detektoren für diese Strahlung zur Verfügung.

Die Entwicklung von Chips und Modulen für höchste Frequenzen bis in Bereiche von über 300 Gigahertz ist daher ein wesentliches Forschungsfeld des Fraunhofer IAF. Derartige Komponenten, die elektromagnetische Strahlung im Mikrowellen-, Millimeterwellen- und sogar Submillimeter-

wellen-Bereich erzeugen oder mit höchster Empfindlichkeit detektieren, eröffnen völlig neue, faszinierende technische Möglichkeiten.

Beispielsweise können hochempfindliche Radiometern (Mikrowellenempfängern) vom Boden aus den Temperatur- und Feuchteverlauf in der Atmosphäre kontinuierlich und mit höchster Präzision messen. Damit steht Klimaforschern und Meteorologen ein völlig neues Werkzeug zu Verfügung - kontinuierlich messende Bodenstationen statt Wetterballons. Auch

bei den kontrovers diskutierten Körperscannern kommen Millimeterwellen-Schaltungen zum Einsatz. Weitere spannende Einsatzmöglichkeiten finden sich in der industriellen Messtechnik, Sicherheitstechnik, Astronomie, Umweltbeobachtung usw.

Marktfähigkeit beweisen

Für ein modern aufgestelltes, industrienahes Forschungsinstitut wie das Fraunhofer IAF reicht es heute nicht mehr aus, nur einzelne wissenschaftlich-technische Rekordwerte im Labor zu generieren. Es gilt vielmehr, die Marktfähigkeit der Entwicklungen anhand von Demonstrationssystemen zu belegen.

Neuartige Chips müssen einzeln und in einem geeigneten Testaufbau mit allen notwendigen Spannungsversorgungen, thermischem Management, Anbindung an die Außenwelt, usw. charakterisiert werden. Erst in diesem Stadium lässt sich die tatsächliche Leistungsfähigkeit beurteilen. Dazu gehören auch Lebensdauer-Tests unter realistischen Einsatzbedingungen. Da Höchstfrequenz-Chips äußerst empfindlich auf die Einbausituation reagieren, ist es z. B. hinsichtlich der Platine für die Spannungsversorgung notwen-

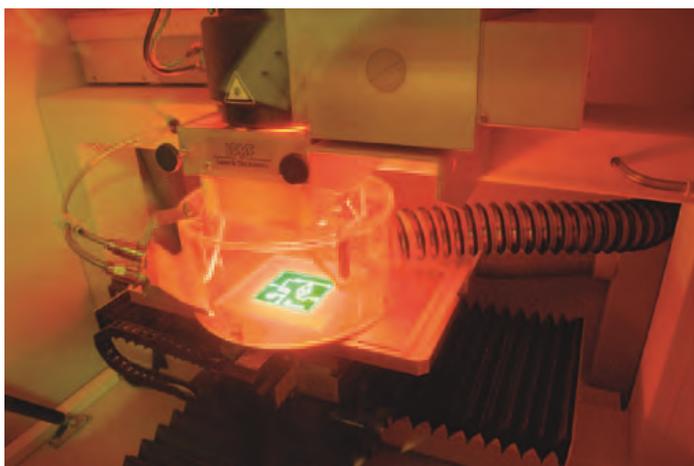
Fraunhofer-Institut für Angewandte Festkörperphysik IAF

Das Fraunhofer-Institut für Angewandte Festkörperphysik IAF in Freiburg ist ein führendes Forschungs- und Technologieinstitut auf dem Gebiet der mikro- und nanostrukturierten Verbindungshalbleiter und des Diamant. Es konzentriert sich auf die Erforschung und Entwicklung von mikro- und optoelektronischen

Schaltungen, Modulen und Systemen mit Anwendungen in der Sicherheits- und Kommunikationstechnik sowie der Umwelt- und Medizintechnik. Das Institut wurde bereits 1957 gegründet. Heute forschen 265 Mitarbeiter mit einem jährlichen Etat von rund 33 Millionen Euro an aktuellen Themen mit hoher gesellschaftlicher Relevanz.



Für diesen 15-GHz-Treiberchip wurde das optimale Leiterplattenlayout experimentell mit dem LPKF ProtoLaser S ermittelt. Abgebildet sind die Testplatine (links) und das kommerzielle Endprodukt. (Foto: Fraunhofer)



Laserstrukturierung auf höchstem Niveau: Die LPKF-ProtoLaser erzeugen reale Strukturen, die sehr genau mit geplanten Layouts übereinstimmen.

dig, das optimale Design experimentell zu ermitteln.

Die dafür benötigten Iterationsschritte nehmen bei externer Herstellung der Trägerplatten erheblich viel Zeit in Anspruch. Das Fraunhofer IAF hat sich daher bereits 2012 zum Einsatz eines ProtoLaser S der LPKF Laser & Electronics AG entschlossen. Dieses Labor-Lasersystem kann in kürzester Zeit unterschiedliche Prototypen fertigen. So lässt sich das optimale Design anhand von fertig aufgebauten Modulen ermitteln.

Der LPKF ProtoLaser S ist ein kompaktes, laborgeeignetes IR-Lasersystem, das insbesondere für das Prototyping und für Kleinserien konzipiert wurde. Auf Rollen passt es durch jede Labortür und benötigt nur Druckluft, eine Absaugung und eine Stromversorgung.

Mit einem patentierten Verfahren kann der Laser laminierte Materialien – zum Beispiel FR4 – hochpräzise strukturieren. Dabei umfährt der Laserstrahl die Konturen der späteren Leiterstrukturen auf einem vollflächig beschichteten Material und erzeugt damit das Leitungsnetz. Für die Ansteuerung von Höchstfrequenzchips sind jedoch laminierte Substrate nur die zweite Wahl: Beschichtete Keramikträger bieten eine bessere mechanische und thermische Konstanz. Auf diesem Material spielt das

Lasersystem seine ganze Präzision aus. Die leitende Schicht wird verdampft, so lassen sich Leiterbahnbreiten mit 50 µm und Leiterbahnabstände von 25 µm realisieren – bei exakten Geometrien und Konturverläufen. Erprobte Prozessparameter wandern in die integrierte Prozessbibliothek und stehen dort zum Abruf für spätere Aufgaben bereit.

Zwei Minuten statt drei Tage

Dipl. Ing. Michael Kuri, einer der Spezialisten am IAF für die Kombination der HF-Chips mit Trägersystemen, bestätigt den Produktivitätsgewinn: „Unserer Messungen zeigen, dass mit dem LPKF ProtoLaser S gefertigte Platinen extern angefertigten Prototypen in nichts nachstehen. Allerdings sind durch das Inhouse-Prototyping mehrere Iterationsschritte am Tag und Production on Demand möglich.“

Mit dem ProtoLaser S gelingt es dem IAF, schneller auf Modifikationswünsche zu reagieren. Kuri nennt auch eine Schlitzantenne für ein neuartiges Radarsystem als Beispiel. Diese Antenne erfordert spezielle Geometrien: Quasi radienfreie Durchbrüche werden für ein exzellentes Abstrahlverhalten benötigt. Mit bisherigen Methoden betrug die Bearbeitungsdauer etwa drei Tage – der ProtoLaser ist in zwei



Die LPKF ProtoLaser S (Infrarot) und U3 (UV) sind kompakt und passen durch jede Labortür.

Minuten fertig. Der seit 2012 am IAF installierte ProtoLaser S hat mittlerweile einen noch leistungsfähigeren Nachfolger gefunden: der LPKF ProtoLaser U3 ist ein UV-Lasersystem mit einem noch feineren Fokus. Als UV-Laser kann die-ses System

weitere Produktionsschritte durchführen – zum Beispiel die strukturierten Leiterplatten ohne mechanische Belastung aus einem größeren Nutzen trennen oder Löcher für Halterungen und Durchkontaktierungen schneiden. ◀

HF-Komponenten

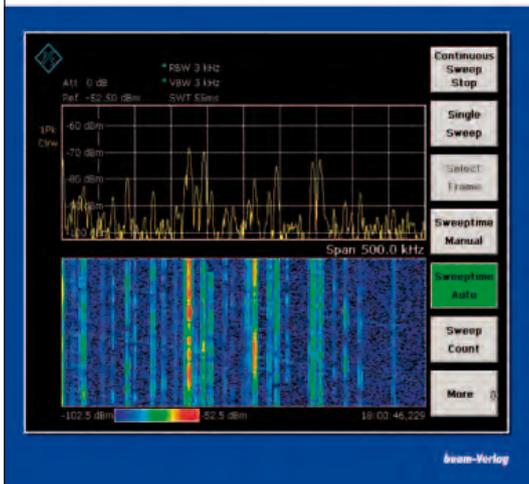
- HF-Steckverbinder
 - N-Serie
 - SMA-Serie
 - BNC-Serie
 - SMB-Serie
 - TNC-Serie
 - und andere
 - UHF-Serie
- HF-Adapter
- HF-Kabel
- HF-Kabelkonfektion
- HF-Zubehör

KCC Handelsgesellschaft mbH

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

Joachim Müller

Praxiseinstieg in die Spektrumanalyse



Praxiseinstieg in die Spektrumanalyse

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

Firmen und Institute werden gegen Rechnung beliefert
Bestellungen an: beam-Verlag, Postfach 1148, 35001 Marburg, info@beam-verlag.de

Der Spektrumanalyzer steht mit an oberster Stelle der Wunschliste für die Laborausrüstung.

Neuerdings kommen leistungsfähige Geräte im mittleren Preissegment auf den Markt, die es zunehmend erleichtern, diese Position der Wunschliste in die Realität umzusetzen.

Weiterhin ist eine interessante Entwicklung bei den Oszilloskopen zu verzeichnen: Die Funktionalität der FFT, welche eine gleichzeitige Betrachtung von Zeit- und Frequenzbereich erlaubt.

Die Einsatzmöglichkeiten eines Spektrumanalyzers sind vielfältig und beschränken sich nicht nur auf die Untersuchung eines Oszillatorsignals auf seine Ober- und Nebenwellen. Was in diesem Gerät steckt und wo die Problemzonen liegen, wird praxisnah und ohne höhere Mathematik dargestellt, hier die wesentlichen Kernthemen:

Hintergrundwissen:

- Der Zeit- und Frequenzbereich, Fourier
- Der Spektrumanalyzer nach dem Überlagerungsprinzip
- Dynamik, DANL und Kompression
- Trace-Detektoren, Hüllkurvendetektor, EMV-Detektoren
- Die richtige Wahl des Detektors
- Moderne Analyzer, FFT, Oszilloskope mit FFT
- Auswahl der Fensterung - Gauß, Hamming, Kaiser-Bessel
- Die Systemmerkmale und Problemzonen der Spektrumanalyzer

- Korrekturfaktoren, äquivalente Rauschbandbreite, Pegelkorrektur
- Panorama-Monitor versus Spektrumanalyzer
- EMV-Messung, Spektrumanalyzer versus Messempfänger

Messpraxis:

- Rauschmessungen nach der Y-Methode, Rauschfaktor, Rauschmaß
- Einseitenbandrauschen, Phasenrauschen
- Signal/Rauschverhältnis, SNR, S/N, C/N
- Verzerrungen und 1-dB-Kompressionspunkt
- Übersteuerung 1. Mischer - Gegenmaßnahmen
- Intermodulationsmessungen
- Interceptpoint, SHI, THI, TOI
- CW-Signale knapp über dem Rauschteppich
- Exakte Frequenzmessung (Frequenzzählerfunktion)
- Messung breitbandiger Signale
- Kanalleistungsmessung, Nachbarkanalleistungsmessung
- Betriebsart Zero-Span
- Messung in 75-Ohm-Systemen
- Amplituden- und Phasenmodulation (AM, FM, WM, ASK, FSK)
- Impulsmodulation, Puls-Desensitiation
- Messungen mit dem Trackinggenerator (skalare Netzwerkanalyse)
- Tools auf dem PC oder App's fürs Smart-Phone

MEMS Oszillatoren – Die moderne Oszillatorlösung



Von Axel Gensler,
Produktmanager bei der
Endrich Bauelemente GmbH

samer die kristalline Struktur aufgebaut wird, desto genauer ist hinterher aber die Frequenzstabilität.

Warum sind MEMS auf dem Vormarsch?

Die MEMS-Idee geht zurück in die frühen 60iger Jahre, erste Silizium basierende Beschleunigungs- und Drucksensoren wurden bereits in den 70igern gefertigt. Die Entwicklung zu ersten MEMS-Oszillatoren, damals noch als Resonistor bezeichnet, geht auf Arbeiten um Raymond J. Wilfinger bei der Firma IBM Ende der 1960er Jahre zurück*). Die heutigen Oszillatorlösungen in dieser Technologie bestehen üblicherweise aus einem MEMS Resonator Chip und einem CMOS Halbleiter IC. Die beiden DIES sind mit Bonddrähten elektrisch verbunden und in einem kostengünstigen, einfachen Plastikgehäuse verpackt.

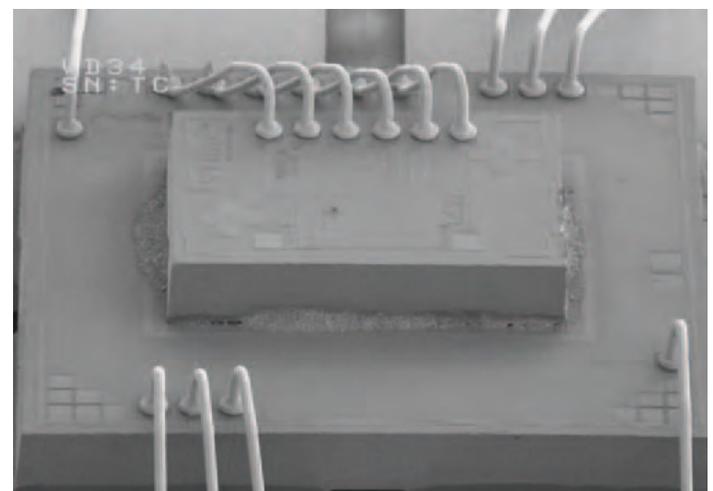
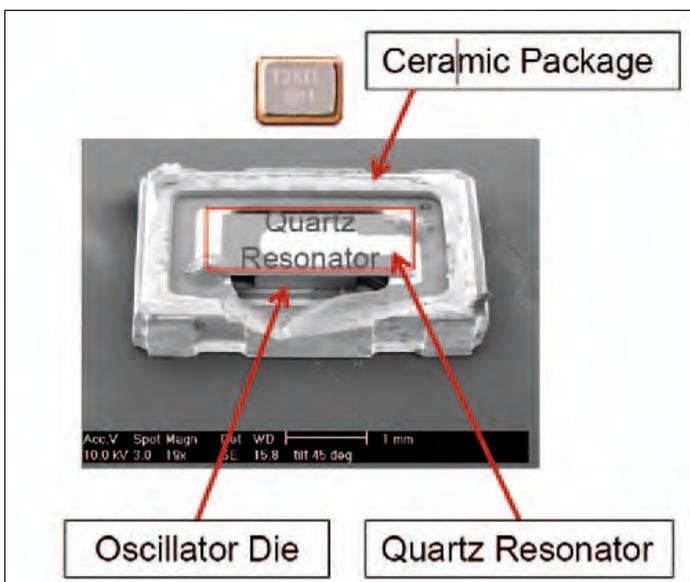
MEMS basierte Oszillatoren sind Taktgeber, die hinsichtlich ihrer Herstellung ICs ähnlicher sind als Quarzen. Sie bieten im Vergleich zu den Quarzoszillatoren eine weitaus höhere Zuverlässigkeit, „outstanding Features“ und bemerkenswerte Flexibilität. Die Kombination von kurzer Lieferzeit und marktgerechten Kosten macht MEMS-Oszillatoren zu einer guten Wahl für eine Vielzahl von Anwendungen.

Referenztakt. Diese Funktion wird, gerade wo es auf eine genaue Zeitreferenz ankommt, seit mehr als einem halben Jahrhundert von Quarzen oder Quarzoszillatoren geliefert. Eine echte Alternative dazu sind MEMS-Oszillatoren. Diese Bauteile werden in einem Standard-Halbleiterprozess hergestellt und profitieren dabei von dessen Vorteilen wie Größenreduktion, Qualität und Yield Rate sowie Lieferzeitverkürzung. Quarzoszillatoren dagegen benötigen für ihre Herstellung komplexe

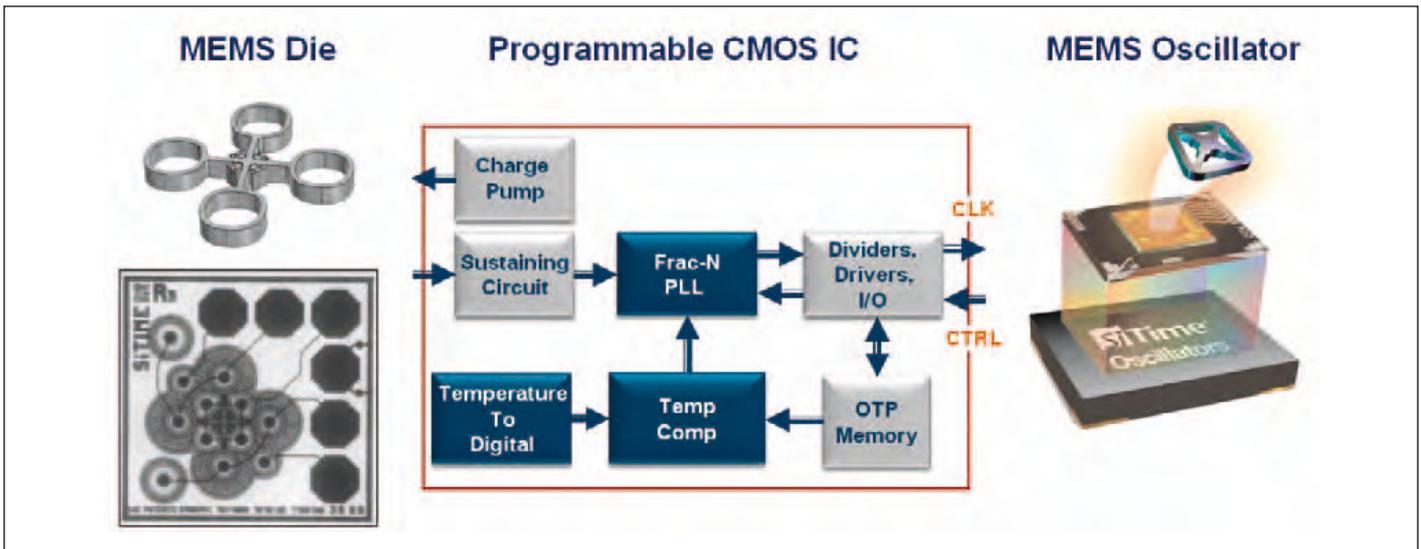
mechanische Prozesse, die eine Größenreduzierung oder eine schnelle Produktionsmengenänderungen schwierig machen. Außerdem sind sie durch die Verwendung der keramischen Gehäuse oft relativ teuer, denn die als Basismaterial benötigten Siliciumdioxid (SiO₂) -Einkristalle müssen synthetisch hergestellt werden. Auch werden z.B. für ein Einkristall mit einer Länge von 200 mm und einer Breite von 50 mm für den Wachstumsprozess zwischen 40 und 80 Tagen benötigt. Je lang-

MEMS versus Quarz-Oszillatoren - in der Erzeugung der Frequenz gibt es Unterschiede.

Das Grundprinzip beim Quarzoszillator liegt im piezoelektrischen Effekt: Wird ein elektrischer Impuls über die aufgedampften Elektroden an das



MEMS Lösung: Der Resonator ist eine mechanische Struktur, die direkt auf einem Silizium Wafer hergestellt wird.



Quarzplättchen (Siliciumdioxid, SiO₂) gelegt, verformt sich die Kristallgitterstruktur.

Dies wiederum hat eine Ladungsverschiebung zur Folge, die ihrerseits ein elektrisches Signal (Spannung) bewirkt. Verstärkt durch einen Inverter (Rückkopplung) fängt der Quarz unter bestimmten Bedingungen an,

auf seiner Resonanzfrequenz zu schwingen. Die Frequenz wird dabei maßgeblich durch Größe, Dicke und Form des Quarzkristallblättchens, auch Blank genannt, und die Materialkonstanten bestimmt. Dabei steigen die Größe und Dicke des Quarzes mit sinkender Frequenz, bzw. in hohen Frequenzen wird der Quarz sehr klein und damit

empfindlich. Problematisch sind beim Quarz die Frequenzverschiebung durch den Lötvorgang, die bis zu 5ppm betragen kann, sowie die mechanische Befestigung der Quarzscheibe im Gehäuse, die ihn empfindlich für Erschütterungen macht. Außerdem bereiten Reinigungsverfahren wie Ultraschallbad oder Lötverfahren oder das Dampf-

phasenlöten den Quarzprodukten Probleme.

Bei MEMS-Lösung ist der Resonator eine mechanische Struktur, die in einem speziellen Halbleiterprozess auf einem Silizium-Wafer hergestellt wird. Die Seitenwände der MEMS-Resonatorstruktur bilden eine Kapazität gegenüber den äußeren festste-

Typ	Beschreibung	Anwendungsbeispiele
XO	LVCMOS Ausgang, ± 10 ppm Frequenzstabilität	Rechner, Speichertechnik, Consumer, Audio, Video, Netzwerke (Ethernet, 10Gbit Ethernet), etc,
Differential XO	LVPECL, LVDS, HCSL, CML output, ± 10 ppm Frequenzstabilität, 1~625 MHz	Server, Netzwerke, Telecom, SONET, Fibre Channel, 10GB Ethernet
VCXO	Spannungskontrollierte Oszillatoren ± 25 ppm bis ± 1600 ppm Ziehbereich und $< 1\%$ Linearität	Telecom Equipment, Wireless Base Station, Netzwerk- und Kommunikationselektronik, vernetzte Videosysteme, Set-top box (STB)
(VC)TCXO	Temperaturkompensierte Oszillatoren mit Frequenzstabilität bis zu ± 0.5 ppm	GPS, Wireless, Telecom, Datennetzwerk und Kommunikationssysteme, Messtechnikinstrumente
DCXO	Digital kontrollierte Oszillatoren mit ± 25 ppm bis ± 1600 ppm Frequenzziehbereich, 1ppb Ziehbereichsaufösung	Telecom Equipment, Wireless Base Station, Datennetzwerk und Kommunikationssysteme, Videosysteme, Set-top box (STB), Jitter Cleaner, Audisysteme, FPGA
FSXO/FSVXO	Umschaltbare Oszillatoren mit 2 unterschiedlichen vorprogrammierten Frequenzen	
Low Power XO	Single ended Oszillatoren für low power Anwendungen mit einem Stromverbrauch von weniger als 3.2 mA. Bauhöhe bis zu 0,25 mm min.	Digitale Kameras (DSC), Camcorder, Portable Media Player (PMP), High capacity SIM cards, Smart Cards, CD Cards, Multi-Chip-Module (MCM), System in Package SIP)
Spread Spectrum XO	Spektrumspreizmodulation des Frequenzganges um elektromagnetische Abstrahlung zu reduzieren.	CPU und Microcontroller Takt, Speicher (SDRAM, DDR, etc.). PCI und PCI Express Bus, ISB3.0, SATA/SAS
Clock Generator	Oszillatoren mit bis zu 3 PLL basierten unabhängige Frequenzausgängen, single ended oder kombinierten Ausgängen in einem 22PIN Gehäuse.	Fibre Channel, Gigabit Ethernet, Optische Netzwerke, PCI Express, Router, RAID Controller
32 KHz Oszillatoren	TCXO mit ± 10 ppm Frequenzstabilität, 32 kHz Oszillatoren mit ± 75 ppm Frequenzstabilität im Temperaturbereich	IoT-Applikationen, Wearables, per Bluetooth-Low-Energy (BLE), Industrial und Automotive, GPS, M2M-Kommunikation, Smart Metering, medizinische Patientenüberwachungssysteme, Home Automation.

henden Elektroden. Die im nur zweistelligen µm-Bereich große, aus einkristallinem Silizium bestehende Resonatorstruktur wird durch ein elektrisches Feld zum Schwingen angeregt. Die ebenfalls im Halbleiterprozess hergestellte elektronische Oszillatorschaltung im CMOS IC misst die Kapazitätsänderung und versetzt den MEMS Resonator in Schwingung.

Der Temperaturgang und damit die Frequenzänderung eines Siliziumresonators liegt bei ca. -30ppm/°C. Da diese Änderung weitgehend linear verläuft, kann man diese Drift kostengünstig kompensieren und einen Oszillator mit hochstabiler Schwingfrequenz herstellen. Wie im Blockdiagramm dargestellt, enthält der MEMS-Oszillator einen digitalen Temperatursensor, der eine Fractional-N-PLL ansteuert und damit den Temperaturfrequenzgang kompensiert. Der Algorithmus zur Temperaturkompensation ist eine Polynomfunktion, deren Koeffizienten in einem sicheren Non-Volatile Memory (NVM) gesichert werden.

MEMs-Oszillatoren haben verschiedene Hersteller im Sortiment – das Angebot des US-amerikanischen Unternehmens Si-Time (Vertrieb Endrich Bauelemente GmbH) überzeugt hier neben den kommerziellen und technischen Vorteilen durch eine besondere Vielfalt: Angefangen von den Ultra-Low-Power-Oszillatoren über High-Temperature Oszillatoren reicht es bis zu Spread-Spectrum-Oszillatoren und Differential-XOs sowie VCXOs, VCTCXOs und DCXO bis 800 MHz. Nicht zu vergessen die 32.768 kHz XOs und TCXOs, die sich aufgrund ihrer Genauigkeit, der geringen Stromaufnahme und insbesondere einer extrem kleinen Bauform ideal für den Einsatz in batteriebetriebenen mobilen oder stationären Geräten eignen. Dies gilt insbesondere für Applikationen wie Home-Automation, Health- und Wellness-Monitoren, Smart Metering, drahtlose Telephonie oder IoT-Anwendungen, aber auch für Consumer-Produkte

oder Automotive- bzw. Industrieanwendungen.

Der entscheidende Vorteil der MEMS-Architektur liegt darin, dass die vielfältigen Optionen durch wenige Produktfamilien abgedeckt werden. Quarzbasierende Produkte hingegen verlangen vom Benutzer eine umständliche Suche durch dutzende von Produktfamilien, um die gewünschte Kombination aus Frequenz, Stabilität, Versorgungsspannung und Gehäusegröße zu finden.

MEMS-Oszillatoren verfügen außerdem über weitaus bessere Schock- und Vibrationsfestigkeit. Schock- und Vibrations-tests zeigen, dass nicht nur der Taktengang ungestört bleibt, auch bei der Betrachtung des Phasenrauschens ist der Einfluss um 15 bis 20dB geringer als bei den im Markt erhältlichen Quarzoszillatoren.

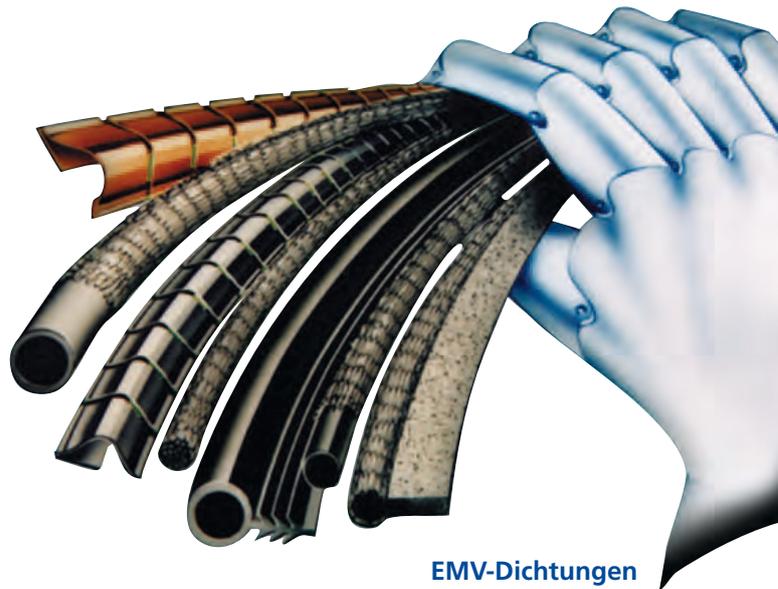
Fazit:

Die neuen MEMS-Oszillatoren eignen sich sowohl für die Entwicklungsarbeit als auch für den Bereich der Supply-Chain. Das breite Angebot an Oszillatorlösungen gepaart mit schneller Verfügbarkeit erfüllt die Anforderung nach immer kürzere Entwicklungszyklen der Elektronikbranche. MEMS bestehen durch ihre Robustheit sowie durch ihre Langlebigkeit bei einer MTBF von mehr als 500 Millionen Stunden, was sie auch für den Automotive-Bereich interessant macht. Die MEMS-Technologie ermöglicht bei kleinsten Bauformen (SMD 2x1.6 mm oder SOT23) eine hohe Präzision und das zu einem sehr günstigen Preis. Spezialdistributoren wie die Endrich Bauelemente GmbH erleichtern die Auswahl der geeigneten Bausteine und bieten darüber hinaus mit Beratung und Support genau den Service, den sich der Anwender wünscht.

*) Patent US3614677: Electro-mechanical monolithic resonator. Angemeldet am 29. April 1966, veröffentlicht am 1. Oktober 1971 ◀

EMV-Materialien aus einer Hand

- EMV- und Umwelt-Dichtungen (bis IP69k)
- verschieden dotierte Silikone+Fluorsilikone
- EMV-Fenster + Folien
- verschiedenste metallisierte Gewebe
- auch Dispensing in x-y-z Achsen



EMV-Dichtungen



EMV-Container, aufblasbar



EMV-Fenster und -Folien



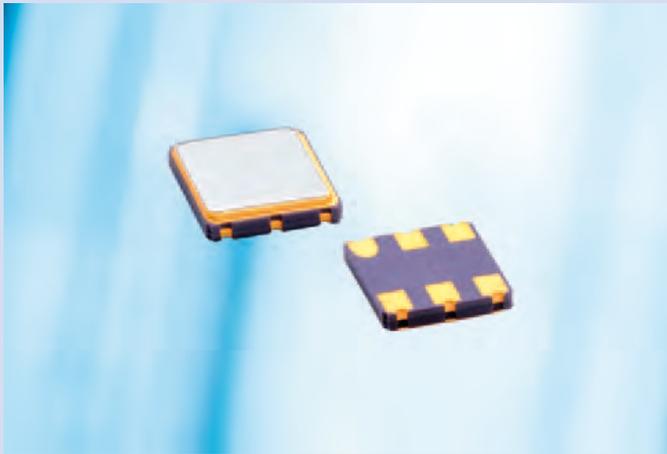
3D-Formdichtungen



EMV-Zelte und -Räume



LVDS-Oszillatoren mit geringstem Phasenjitter



Die neue HDK-Serie von Euroquartz zeichnet sich durch hervorragende Werte in punkto Jitter und Phasenrauschen aus. Erreicht werden 200 fs typisch (HDK3261) bzw.

300 fs typisch (HDK5361/HDK5761) bei einem Phasenrauschen von -136 dBc/Hz bei 10 kHz. Angeboten wird die HDK-Serie mit einem weiten Frequenzbereich von 13,5 bis

200,0 MHz und LVDS-Ausgangslogik (Low Voltage Differential Signal). Zur Auswahl stehen die gängigen 6-Pad-SMD-Bauformen 7x5x1,8 mm (HDK5761), 5x3,2x1,2 mm (HDK5361) sowie die kleinformatische 6-Pad-SMD-Bauform 3,2x2,5x1 mm (HDK3261).

Die Betriebsspannung kann zwischen 2,5 und 3,3 V gewählt werden, wobei die Stromaufnahme nur 16 mA typisch bzw. 27 mA maximal (HDK5361/HDK5761) oder 30 mA typisch bzw. 50 mA maximal (HDK3261) beträgt. Innerhalb des industriellen Arbeitstemperaturbereichs von -40 bis +85 °C können Frequenzstabilitäten bis zu ±25 ppm spezifi-

ziert werden. Weitere Spezifikationen der HDK-Serie sind eine Anschwingzeit von 10 ms maximal und eine Alterung von maximal ±3 ppm pro Jahr. Zu den üblichen Anwendungsbereichen gehören SONET, Ethernet, Breitband-Kommunikationssysteme, Mikroprozessoren/DSP/FPGA, Industrieregler sowie Prüf- und Messgeräteapplikationen.

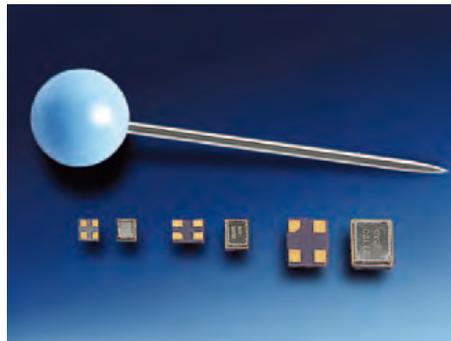
Weitere Informationen, Beratung, kostenlose Muster und Angebote für Klein- und Serienmengen erhalten Sie vom offiziellen Distributor, der WDI AG.

■ **WDI AG**
info@wdi.ag
www.wdi.ag

Kleinster Clock-Oszillator auf dem Markt

Neu bei Telcona sind Clock-Oszillatoren mit Abmessungen von nur 1,6x1,2x0,7 mm, d.h. in der Bauform 1612. Der erhältliche Frequenzbereich liegt zwischen 1.000 und 80.000 MHz.

Die Spannungsversorgung ist mit 1,6 bis 3,6 V sehr flexibel, und wegen der niedrigen Stromaufnahme von nur 2 mA im Betrieb und von 10 µA im Standby Mode sind die Produkte auch für batteriebetriebene Geräte geeignet. Das Ausgangssignal ist CMOS-kompatibel mit einer maximalen Span-



nung von $V_{DD} = -0,4$ V. Das Tastverhältnis ist mit 50% +/-5% sehr eng gehalten. Das Ausgangssignal weist eine Flankensteilheit

von maximal 4,5 ns auf. Die Frequenztoleranz ist von ±7 bis ±50 ppm bei 25 °C entsprechend den Anforderungen wählbar; die Frequenzstabilität von ±10 ppm in einem Temperaturbereich von -20 bis 70 °C bzw. von ±15 ppm von -40 bis +85 °C beweist die hohe Qualität der eingesetzten Quarztechnologie.

Der Oszillator wird angeliefert in Rollen zu 3.000 Stück und ist RoHS-konform. Größere Bauformen mit erweitertem Frequenzbereich bis 100 MHz sind ebenfalls erhältlich.

■ **Telcona AG**
www.telcona.com

Uhrenquarze mit geringer Verlustleistung und langer Autonomiezeit

Mit den Uhrenquarzen von Red Frequency stellt Schukat drei Serien für unterschiedliche Einsatzbereiche vor:

Während sich die Modelle IC26 und IC27 für die konventionelle Durchsteckmontage (Through-Hole Technology, THT) eignen, bedienen die IC28-Modelle den SMD-Bereich der oberflächenmontierten Bauelemente (Surface-Mount Device). Eine exzellente Frequenzstabilität sorgt für deren präzise Taktung bzw. eine hohe Ganggenauigkeit von Echtzeituhren.

Durch ihre besonders niedrige Stromaufnahme sind diese Serien von Red Frequency insbesondere auch für mobile,

batterie- oder akkugestützte Anwendungen geeignet – denn speziell hier kommt es auf eine geringe Verlustleistung und möglichst lange Autonomiezeiten an.

Alle drei Serien weisen durch ihr robustes, hermetisch abgeschlossenes Metallgehäuse eine hohe Vibrations- und Schockbeständigkeit auf. Die gebräuchlichen Standardfrequenzen 32.768 kHz und 40 kHz sind ab sofort ab Lager Schukat verfügbar.

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



TINY TOUGHEST MIXERS UNDER THE SUN



NOW
UP TO 20 GHz!

\$495*

Rugged, tiny ceramic SIM mixers from 4 ea. qty. 1000
Die robusten, winzigen SIM-Keramik-Mischer bieten beispiellose Breitband-HF-Leistung, bei gleichzeitig niedriger Mischdämpfung, hoher Entkopplung und großem IP3.

Es gibt mehr als 21 Modelle ab Lager, die mit einem LO-Pegel Ihrer Wahl von +7, +10, +13 oder +17 dBm arbeiten. Unabhängig vom spezifischen Frequenzbereich Ihrer Anwendungen - schmal- oder breitbandig - steht daher immer ein winziger RoHS-SIM-Mischer zwischen 100 kHz

0.2" x 0.18"

und 20 GHz zur Auswahl. Gebaut für den Betrieb in rauen Umgebungen, auch mit hohem ESD-Niveau, werden die SIM-Mischer für militärische, industrielle und kommerzielle Anwendungen zu konkurrenzfähigen Preisen angeboten. Besuchen Sie unsere Website und sehen Sie sich dort die umfassenden Leistungsdaten, Grafiken, Datenblätter, PCB-Layouts und Umweltspezifikationen an.

Mini-Circuits... wir definieren WERT neu!

U.S. Patent # 7,027,795  RoHS compliant

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

 **Mini-Circuits®**

www.minicircuits.com P.O. Box 350166, Brooklyn, NY 11235-0003 (718) 934-4500 sales@minicircuits.com

428 rev K

DISTRIBUTORS

IE INDUSTRIAL ELECTRONICS GMBH
D-85719 Holheim-Wallau, Germany
Tel. +49-6122-72660-0 Fax +49-6122-72660-29
www.ie4u.de
anfrage@ie4u.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

Messungen von hochfrequenten Nahfeldern mit dem IC-Scanner ICS 105

Der IC-Scanner ICS 105 ermöglicht in Verbindung mit den Nahfeldmikrosonden vom Typ ICR Messungen von hochfrequenten Nahfeldern über integrierten Schaltkreisen (Set ICS 105 GND) und kleinen Baugruppen (Set ICS 105 UH).

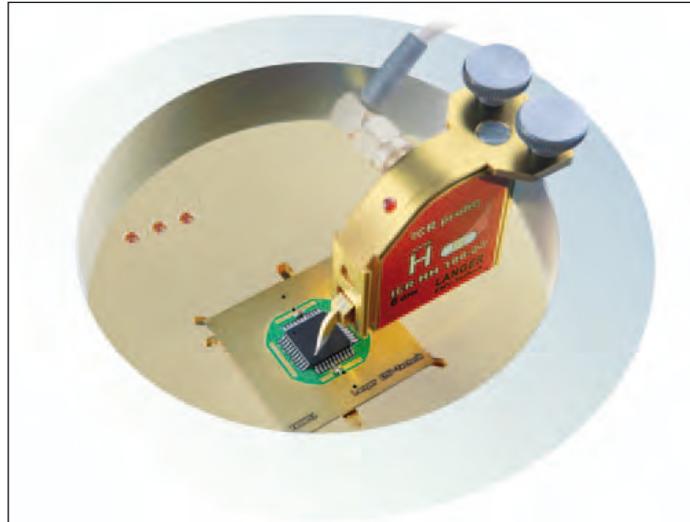


Bild 1 Die Nahfeldmikrosonde ICRHH 150-27 ist eine Sonde mit horizontaler Messspule für Messungen von Magnetfeld. Mit ihr wird eine Auflösung von 50 μm erreicht im Messbereich von 1,5 GHz bis 6 GHz.

Die Analyse der Nahfelder eines ICs ermöglicht ein genaueres Verständnis der Vorgänge im IC bei hohen Frequenzen. Störaussendungsprobleme eines ICs werden mit den Messungen analysiert und Bereiche des ICs werden aufgefunden, die die Störaussendung verursachen. Neben den ICR-Nahfeldmikro-

sonden der Langer EMV-Technik GmbH können mit Hilfe der Sondenhalterung SH 01 Handsonden oder Feldquellen in den ICS 105 eingesetzt werden (Bild 2).

Je nach verwendeter ICR-Nahfeldmikrosonde wird Magnetfeld oder elektrisches Feld in einem Bereich von (50x50x50) mm gemessen und mit der Software CS-Scanner im PC dargestellt. Zur genauen Bestimmung

der Richtung des magnetischen Feldes kann die ICR-Nahfeldmikrosonde durch die Rotationsachse automatisch um 360° gedreht werden. Die genaue Positionierung der Nahfeldmikrosonden über dem Messobjekt wird durch ein Videomikroskop erleichtert. Durch die minimale Schrittweite von 10 μm des Scanners ICS 105 erreicht die Messung eine sehr hohe Auflösung (Bild 1).

Die Nahfeldmikrosonden vom Typ ICR eignen sich für Messungen im Frequenzbereich von 1,5 MHz bis 6 GHz und erreichen eine Messauflösung von ca. 50 μm . Die Nahfeldmikrosonden für Magnetfeldmessungen sind in zwei verschiedenen Grundausführungen erhältlich. ICR HV Nahfeldmikrosonden sind mit einer vertikalen Messspule und ICR HH Nahfeldmikrosonden mit einer horizontalen Messspule ausgestattet. Der Sondenkopf der ICR E Nahfeldmikrosonde beinhaltet eine horizontale Elektrode zur Messung von elektrischem Feld.

Die verschiedenen Typen der Nahfeldmikrosonden sind so gestaltet, dass für ein breites Spektrum von praktischen Mess-

LANGER EMV-Technik GmbH
mail@langer-emv.de
www.langer-emv.de

Bild 2: Der ICS 105 ist ein Tischgerät. Mit seinen geringen Abmessungen von 350 x 400 x 420 mm und einem Gewicht von 23 kg passt er bequem auf den Arbeitsplatz eines Entwicklers.

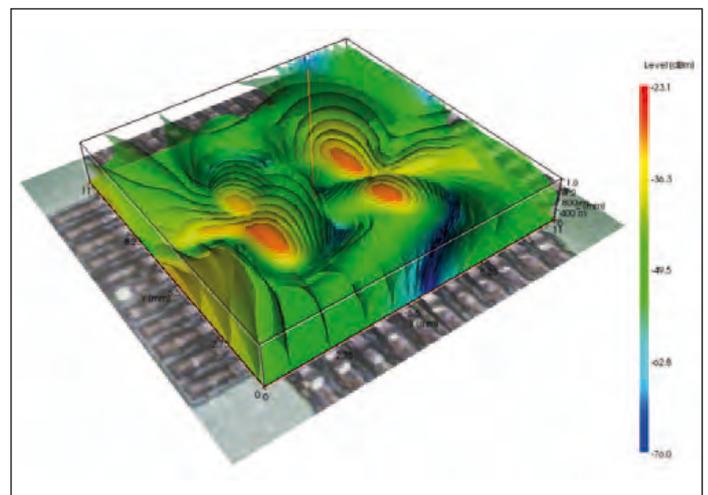


Bild 4 3D Volumen Scan erzeugt durch die Software ChipScan-Scanner.

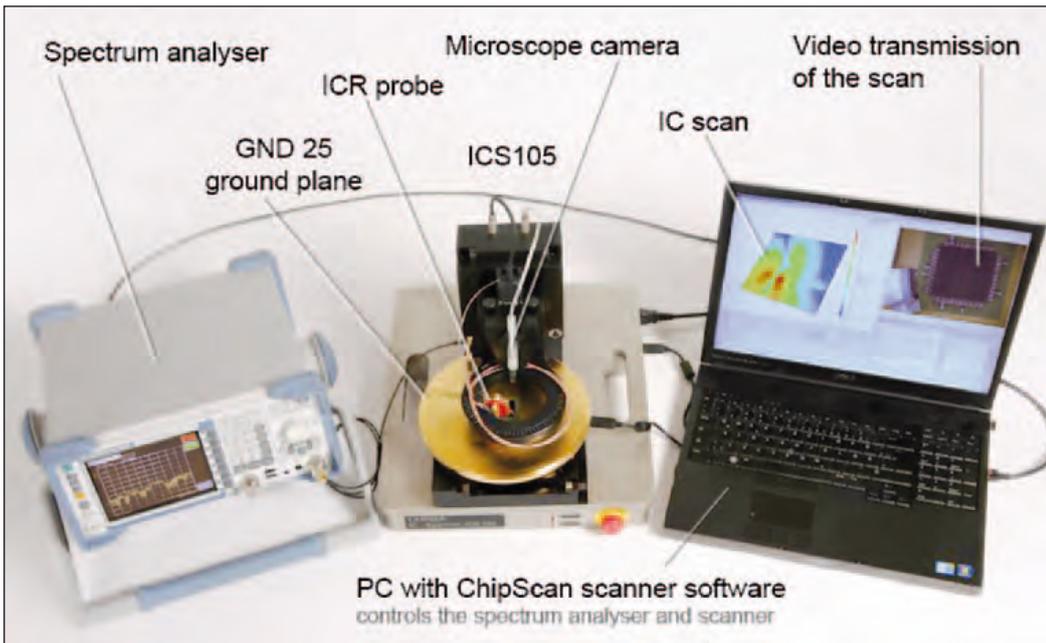


Bild 3 Für die Messung wird der ICS 105 mit einem Spektralanalysator und einem PC verbunden. Mit der Mess- und Auswertungssoftware CS-Scanner werden der ICS 105 gesteuert und die Messergebnisse protokolliert.

aufgaben die optimale Typauswahl getroffen werden kann.

Mit den Nahfeldmikrosonden können folgende Messungen durchgeführt werden:

- Surface Scan über IC lt. IEC61967-3
- Volumenscan über IC
- PIN-Scan

Beim Messvorgang bewegen sie sich nur wenige μm über dem jeweiligen Messobjekt und ermöglichen eine exakte Erfas-

sung der Nahfelder. Im Gehäuse der Nahfeldmikrosonden ist ein Vorverstärker integriert, der durch den Bias-Tee mit Strom versorgt wird

Der IC-Scanner ICS 105 wird über eine USB-Schnittstelle mit einem PC verbunden und durch die Software ChipScan-Scanner (CS-Scanner) der Firma Langer-EMV GmbH gesteuert (Bild 3). Damit ist sowohl das Bewegen einer Nahfeldmikrosonde als auch die Programmierung kom-

plexer Messabläufe möglich. Die von Langer EMV-Technik GmbH entwickelte Software CS-Scanner ermöglicht das Auslesen

der Messdaten vom Spektralanalysator, die graphische Darstellung (2D oder 3D, Bild 4) und die Speicherung und Ausgabe (CSV-Datei) der Messdaten. Die wichtigsten Einstellungen am Spektralanalysator können ebenfalls über die Software vorgenommen werden (Bild 5).

Scanner ICS 105 mit ChipScan-Scanner

- Ansteuerung vom PC/Laptop
- Nullpunktposition, manuelle oder scriptbasierte Bewegung der Nahfeldmikrosonde
- Auslesen der Messdaten aus einem Spektralanalysator
- graphische Darstellung der Messergebnisse in 2- oder 3-D
- Ausgabe in csv- und Bild-Dateien
- automatisierte Messungen am IC:
- Surface Scan über IC lt. IEC61967-3
- Volumenscan über IC
- PIN-Scan ◀

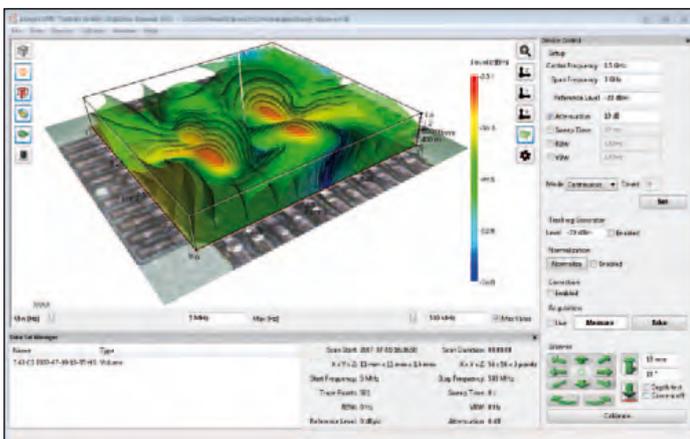


Bild 5 Bedienoberfläche der Software CS-Scanner. Rechts Bedienpanel für den angeschlossenen Spektralanalysator. Oben links Messdiagramm und Trace-Manager als Protokoll sämtlicher ausgeführter Messungen.



SINKA

Induktivitäten für HF-Kommunikation

CC-Link LAN, 1000 BASE-T



MGF101



MCT7050-A401

MGF101
SINKA stellt mit dem MGF101 einen neuen Impulstransformator für die LAN-10/100/1000 BASE-T Kommunikation vor.

- 4 Übertrager in einem Gehäuse
- hervorragende Dämpfungswerte 1,0dBmax, $f=0,1 \dots 100\text{MHz}$
- Induktivität min 350 μH , 100kHz, DC-Bias 8mA
- RoHS konform, bleifrei.

MCT7050-A401
Mit dem MCT7050-A401 stellt SINKA einen SMD common mode choke coil vor, der nach CC-Link Spezifikationen zur Rauschunterdrückung in Signalleitungen empfohlen wird.

- Verwendung von Hochleistungs-Ferrit-Material für exzellente HF-Eigenschaften.
- niedrige Bauhöhe, geringe Größe
- geringe Dämpfung für HF-Signale



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

www.smae.de
info@smae.de

EMV-Abschirmung mit leitfähigen Textilien

Für die Lösung von EMV-Problemen haben sich leitfähige Textilien seit Jahrzehnten bewährt. Neuere Entwicklungen auf der Basis von Spezialkunststoffen wie Aramiden und stromloser Vernickelung dringen inzwischen auch in neue Anwendungsgebiete vor. Dieser Artikel gibt einen Überblick über den aktuellen Stand der Technik.

Leitfähige Textilien haben viele Vorteile. Sie sind sehr leicht, sehr flexibel, und dabei auch noch kostengünstig. Nachteilig waren bisher sowohl die geringe Dicke, die über die Eindringtiefe die Schirmwirkung bei tieferen Frequenzen begrenzt, als auch die relativ geringe Stabilität bei hohen thermischen, mechanischen und chemischen Belastungen.

Für all diese Probleme gibt es inzwischen recht zufriedenstellende Lösungen. Zum einen durch die Verwendung sehr robuster Basismaterialien wie die bereits erwähnten Aramide (Markennamen sind z.B. Nomex oder Kevlar.) Deren Temperaturbereich erstreckt sich bis jenseits von 350 °C bei gleichzeitig sehr hoher mechanischer Stabilität. Zum anderen durch die Verwendung von reinem Nickel als korrosionsbeständiger Metallisierung und dessen stromloser Abscheidung. Letzteres reduziert die Abriebempfindlichkeit des Gewebes, da alle Fasern gleichmäßig von allen Seiten beschichtet werden.

Jürgen Leistner
Infracron GmbH
www.infracron.de

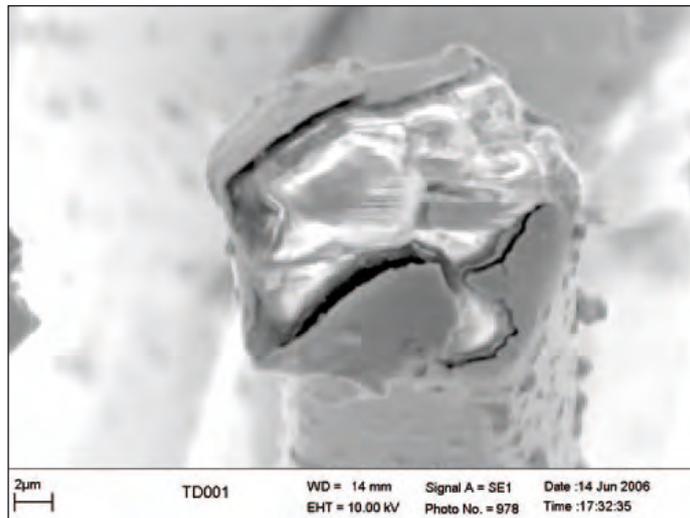


Bild1: Feinstruktur-Textilfaser metallisiert

Bild 1 zeigt eine einzelne Faser nach Beschichtung und Herauslösung aus dem Gewebe unter dem Elektronen-Mikroskop.

Das Problem der Eindringtiefe kann durch die Verwendung von mehrlagigen Geweben oder dickeren Filzmaterialien gelöst werden. Evtl. Brandschutz-Anforderungen sind zusätzlich durch eine entsprechende Beschichtung der Rückseite erfüllbar.

Im folgenden wollen wir uns einigen typischen Anwendungen zuwenden.

EMV-Dichtungen

Dies ist die klassische Anwendung für leitfähige Textilien.

Werden diese auf normale (Umwelt-)Dichtungsprofile aufgebracht, so entstehen entweder reine EMV- oder auch sogenannte Kombinationsdichtungen. Ein Beispiel einer solchen Kombidichtung ist in Bild 2 und 3 zu sehen. Die Basis ist ein EPDM-Profil mit Metallseele zum Aufstecken auf Blechprofile mit zwei getrennten Lippen für die EMV- und die Umweltdichtung. In der Regel wird die Umweltdichtung nach außen gelegt, um die Metallkontakte der EMV-Dichtung vor Umwelbelastungen zu schützen. Durch eine nachträgliche Vulkanisierung können mit diesem und ähnlichen Profilen vollständige Rahmendichtungen realisiert



Bild 2+3: Kombi-Dichtung mit leitfähigem Textil zum Aufstecken

werden, welche z.B. in Schaltschränken für den Bahn-Betrieb zum Einsatz kommen.

Dass es so etwas für andere Anwendungen auch sehr viel kleiner gibt, ist in Bild 4 zu sehen. Es zeigt eine EMV-Dichtung aus leitfähigem Textil auf einem sehr weichen Kern aus PU-Schaum, kombiniert mit einem geschlossenzelligen Neoprenschaum als Umweltdichtung. Dieser ist mit einem Klebestreifen zur vereinfachten Montage versehen.

Kabelumhüllung

Versieht man das Gewebe mit einem metallisierten Reiß- oder Klettverschluss, so entsteht eine einfach aufzubringende und zu lösende Kabelabschirmung. Bei Bedarf können auch noch weitere Lagen, z.B. aus einer wasserdichten isolierenden Kunststoffolie, hinzugefügt werden.

Spezialkleidung

Eine offensichtliche Anwendung, die immer wichtiger wird, sind abschirmende Kleidungsstücke und persönliche Ausrüstungsgegenstände für Personen, die z.B. im medizinischen Bereich oder in Krisengebieten tätig sind. Auch für die Abschirmung von auslesbaren Reisepässen oder Personalausweisen sind leitfähige Textilien eine gute Wahl.



Bild 4: Miniatur Kombi-Dichtung

EMV-Zelte

Normgerechte EMV-Messungen in einem zertifizierten Prüflabor sind teuer. Und wenn erst in diesem Stadium festgestellt wird, dass ein EMV-Problem vorliegt, dann wird es meist richtig teuer: Terminüberschreitungen und mühsam nachträglich vorgenommener EMV-Schutz können schnell das Budget ins Wanken bringen. Immer mehr Firmen versuchen daher, bereits im Vorfeld mögliche Probleme zu erkennen und abzustellen. Hierfür ist zum einen eine entsprechende Messtechnik erforderlich (Antennen, Analyzer, etc.), und zum anderen eine geeignete Messumgebung.

Für die messtechnische Beurteilung der EMV-Eigenschaften einer Anwendung ist eine vollständig geschirmte und reflexionsfreie Umgebung erforder-

lich. Nur so können Störungen des Messaufbaus durch die Umgebung und eine Störung der Umgebung durch den Messaufbau, sowie auch eine Messbeeinflussung durch stehende Wellen, vermieden werden.

Sofern es sich um normgerechte Messungen handelt, werden hierfür aufwändig geschirmte und HF-gedämpfte Räume oder Container benötigt. Für viele einfachere Untersuchungen, wie sie im Entwicklungs- oder Prüfalltag häufig vorkommen, haben sich EMV-Zelte als flexible und preiswerte Alternative etabliert. Sie bestehen aus leichtem, leitfähigem Textil und können einfach von der Decke abgehängt oder mithilfe einer Rahmenkonstruktion aufgestellt werden. Je nach den Erfordernissen stehen ein- und zweilagige Ausführungen mit verschiedenem Zubehör zur Verfügung (Bild 5 und 6).



Bild 5+6: Links das EMV-Zelt mit Rahmenkonstruktion, rechts zum Abhängen mit Bodenplatten



Bild 7: UAV für maritimen Einsatz

Außer für Messanwendungen werden EMV-Zelte auch zur lokalen Sicherstellung der Abhörsicherheit, z.B. bei sicherheitskritischen Anwendungen eingesetzt.

Geschirmte Räume und Gehäuse

Leitfähige Gewebe oder Filze können auch als Wandabschirmung in Räumen verwendet werden. Die Abschirmwirkung ist zwar nicht so gut wie bei Metallblechen, in vielen Fällen aber ausreichend. Dafür sind sie wesentlich flexibler und dadurch, gerade in schwierigen Einbausituationen, einfacher aufzubringen. Auch zur Abschirmung von Kunststoffgehäusen können aufgeklebte oder umspritzte Textilien eine interessante Alternative sein und so, u.U. teure Metallgusslösungen ersetzen.

Reine Textilabschirmungen in Spezialanwendungen

Die EMV-Anforderungen im militärischen Bereich sind naturgemäß besonders hoch. Bei fliegendem Gerät wie bei der in Bild 7 abgebildeten Drohne kommt noch die Forderung nach geringstem Gewicht und minimalem Raum-Verbrauch hinzu. Außerdem stellen die hohe Dichte an HiTech-Anwendungen auf engem Raum sowie der notwendige Schutz vor feindlichen Gegenmaßnahmen zusätzliche Herausforderungen dar. In diesem Fall kann es sinnvoll sein, leitfähige Textilien direkt auf kundenspezifische Träger aufzulaminieren und so möglichst nahtlos in das komplexe Innenleben zu integrieren.

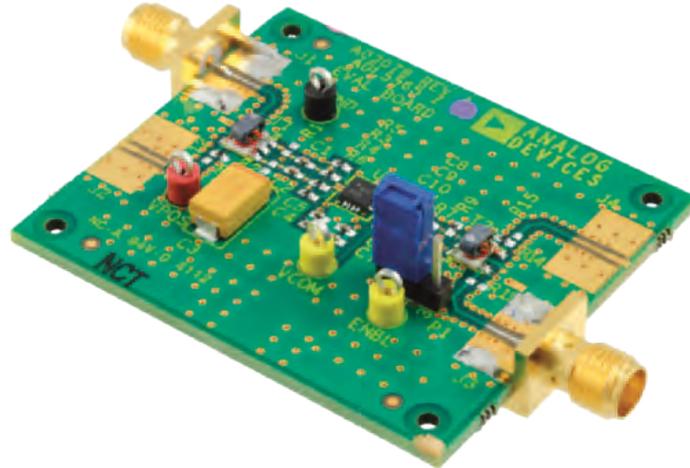
Bei einem großen Flugzeug wie dem neuen A400-M kommen weitere Anforderungen aus dem klassischen Luftfahrtbereich hinzu. Aber auch sie können mit geeignet ausgerüsteten Textilien durchaus erfüllt werden. Eine direkte Integration in die Rumpfkonstruktion mittels Klemmtechnik und / oder Ver-nähen, sowie leitfähige Klettverbindungen können in diesem Fall zusätzlich Gewicht sparen. So ist das Flugzeug auch im Flug mit geöffneter Heckklappe gegen feindliche Störbeeinflussung vollständig geschützt. Der vollständige Qualifikationsbericht für das verwendete leitfähige Textil umfasst 87 Seiten.



*Copyright für alle Fotos:
Infracron GmbH*

6-GHz-Differenzverstärker mit ultrahohem Dynamikbereich

Der neue ADL5565 von Analog Devices bietet 6 GHz Bandbreite bei 6 dB Verstärkung, einen intermodulationsfreien Dynamikbereich dritter Ordnung von 112 dBc, Differenzein- und ausgang, den Betrieb an einfachen 2,8...5,2 V sowie weitere interessante Features.



Der ADL5565 ist ein High-Performance-Differenzverstärker (ein- und ausgangsseitig) und wurde für HF- und ZF-Applikationen optimiert. Der interne Aufbau ist weitgehend symmetrisch (Bild 1). Der Verstärker bietet ein Eigenrauschen von $1,5 \text{ nV}/\sqrt{\text{Hz}}$ und eine exzellente Verzerrungs-Performance über einen weiten Frequenzbereich (Details s. Datenblatt). Dies macht den Baustein auch zu einem optimalen Treiber für Highspeed-8-Bit- bis 16-Bit-ADCs.

Der ADL5565 wird mit dem Highspeed-SiGe-Prozess von Analog Devices gefertigt. Er besitzt ein $3 \times 3 \text{ mm}$ großes 16-poliges LFCSP-Gehäuse (Bild 2) und lässt sich im Betriebstemperaturbereich von -40 bis $+85 \text{ }^\circ\text{C}$ einsetzen.

Flexibel beim Gain

Der neue Baustein erlaubt Verstärkungen von 6 dB, 12 dB und 15,5 dB einfach durch Wahl der Eingangs-Pin-Konfiguration. Bild 3 bringt hierfür jeweils den typischen Frequenzgang. Bild 4 zeigt den Verlauf der Rückwärts-Isolation bei 6 dB Gain.

Der Eingang lässt sich auch single-ended ausführen; dann sind Verstärkungen von 5,3 dB, 10,3 dB oder 13 dB möglich. Mit zwei externen Widerständen lässt sich zudem jeder Wert zwischen 0 dB und 15,5 dB (13 dB) einstellen.

Die Stromaufnahme beträgt an 3,3 V typisch 70 mA im Betrieb, disabled liegt sie unter 5 mA, verbunden mit 25 dB Input-to-Output-Isolation bei 100 MHz.

Der Baustein eignet sich besonders für breitbandige, verzerrungsarme und rauscharme Applikationen. Hierzu gehören Treiber für ADCs vieler Arten, Mischer, PIN-Dioden-Dämpfungsglieder, SAW-Filter-Ansteuerungen, RF/IF Gainblocks und diskrete Baustufen mit mehreren Elementen.

Rauschen, Dynamik und Verzerrungen

Aus Bild 5 wird ersichtlich, dass der 1-dB-Ausgangs-Kompressionspunkt sowohl von Verstärkung als auch Frequenz praktisch unabhängig ist. Ähnlich verhält er sich bezüglich Temperatur.

Zum Rauschen informiert Bild 6. Mit 5 V Betriebsspannung

ergeben sich fast die gleichen Verläufe.

Der Ausgangs-Intercept-Punkt dritter Ordnung (OIP3) sinkt sukzessive mit der Frequenz, wie aus Bild 7 ersichtlich. Interessant ist hier auch Bild 8, aus dem hervorgeht, dass der OIP3 unter bestimmten Bedingungen weitläufig von der Eintonleistung bis 8 dBm unabhängig gehalten werden kann. Schließlich zeigt Bild 9 eine deutliche Verstärkungsabhängigkeit des OIP3 bei Single-ended-Eingang. Die harmonischen Verzerrungen nehmen ab etwa 70 MHz mit der Frequenz deutlich zu. Detaillierte Verläufe dazu bringt Bild 10.

Flexible Beschaltung

Wie der ADL5565 im Prinzip betrieben werden kann, zeigt Bild 11. Die Höhe der Betriebsspannung hat in der Regel kaum Auswirkungen auf bestimmte Leistungsmerkmale. Der Differenz-Eingangswiderstand beträgt 200 (100, 67) Ohm für 6 (12, 15) dB Verstärkung. Man wählt also einfach eine bestimmte Pin-Konfiguration für die gewünschte Verstärkung.

Die Differenz-Ausgangs-impedanz beträgt 10 Ohm. Mit zwei externen Widerständen von 100 Ohm an den Pins VIP1 und VIN1 ergibt sich eine Verstär-

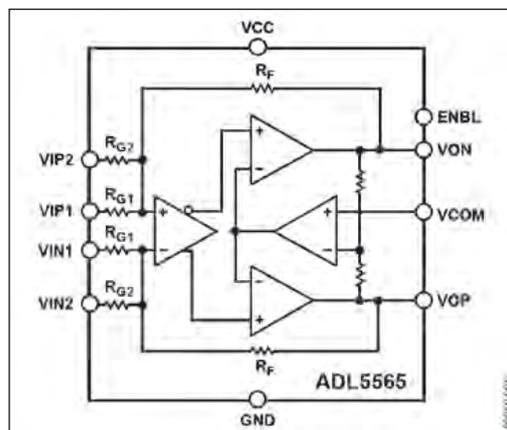


Bild 1: Blockdiagramm des ADL5565

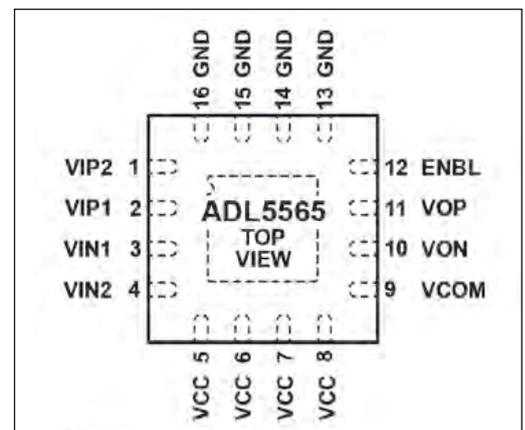


Bild 2: Gehäuse und Pinbelegung

Quelle:
Analog Devices, Data Sheet
ADL5565, 6 GHz Ultrahigh
Dynamic Range Differential
Amplifier

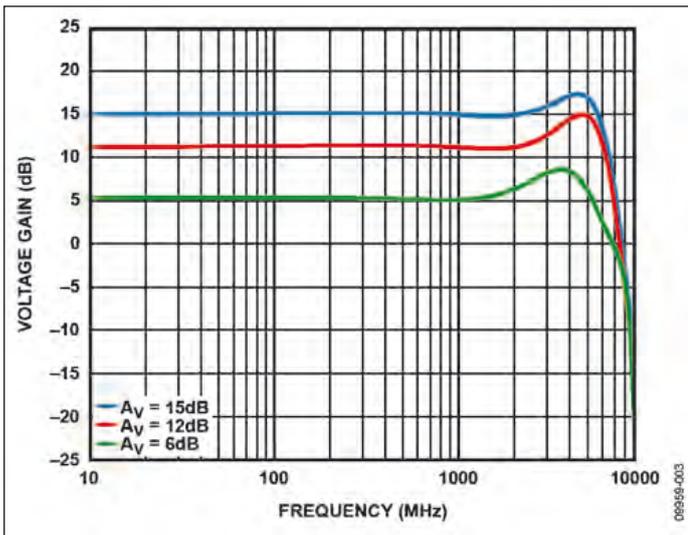


Bild 3: Verstärkungsverlauf bei Nutzung des Differenzeingangs

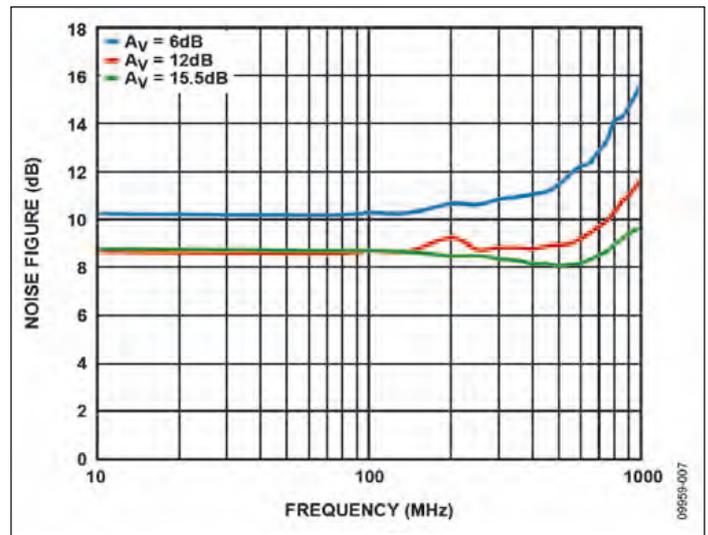


Bild 6: Rauschmaß bei drei Verstärkungen über der Frequenz (3,3 V Betriebsspannung)

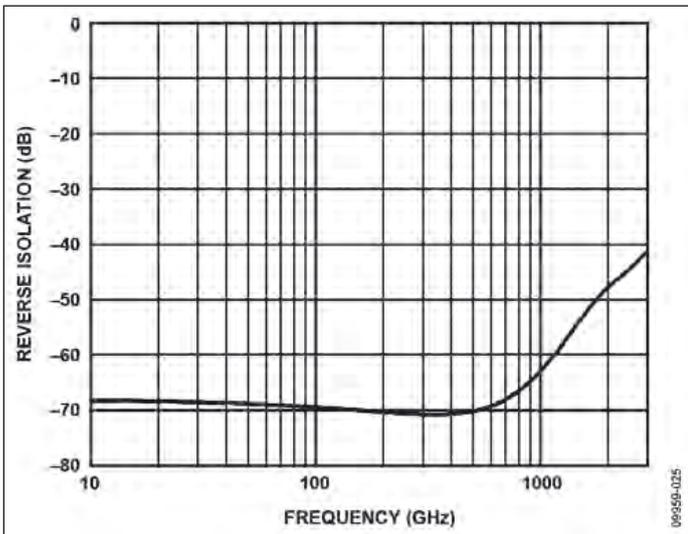


Bild 4: Rückwärts-Isolation über der Frequenz bei 6 dB Verstärkung

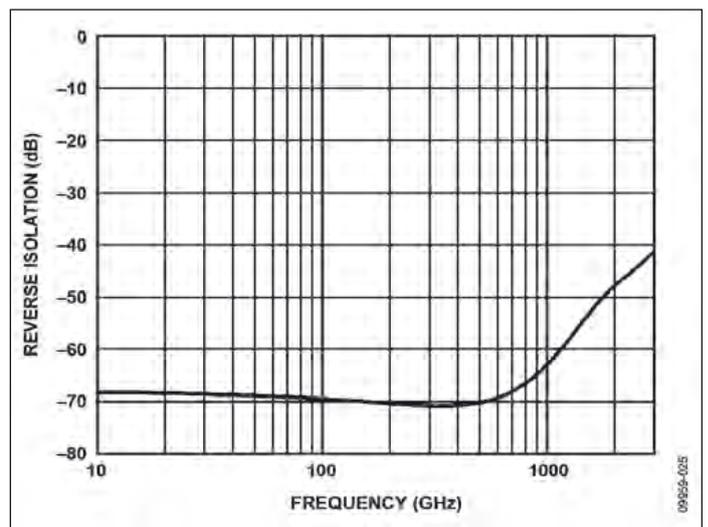


Bild 7: Zum OIP3 über der Frequenz bei 3,3 und 5 V

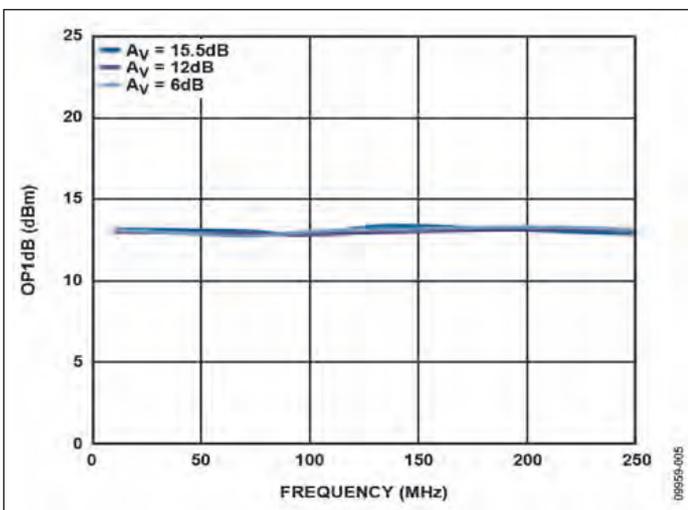


Bild 5: Verlauf des Kompressionspunkts über der Frequenz

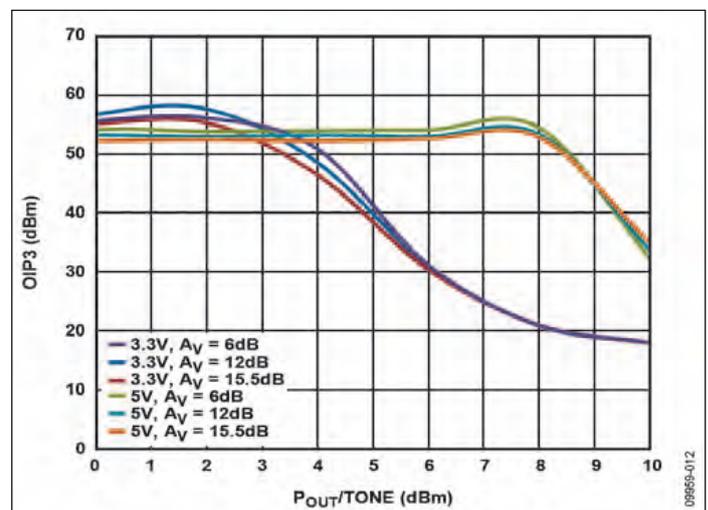


Bild 8: OIP3 und Leistung pro Ton

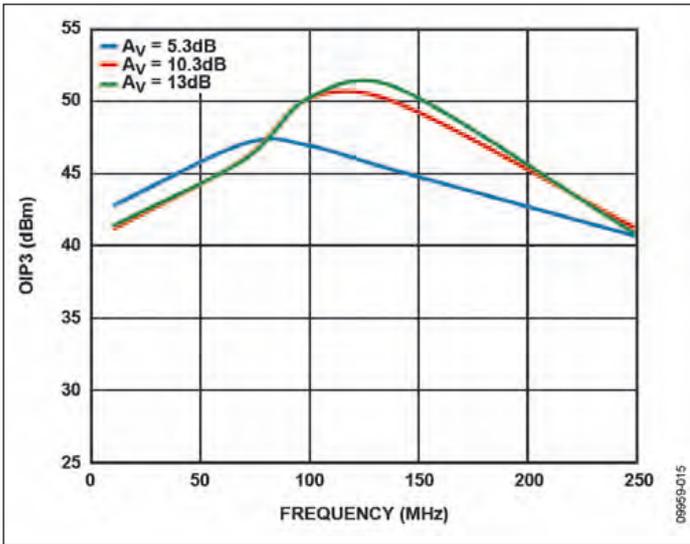


Bild 9: OIP3 bei Single-ended-Eingang

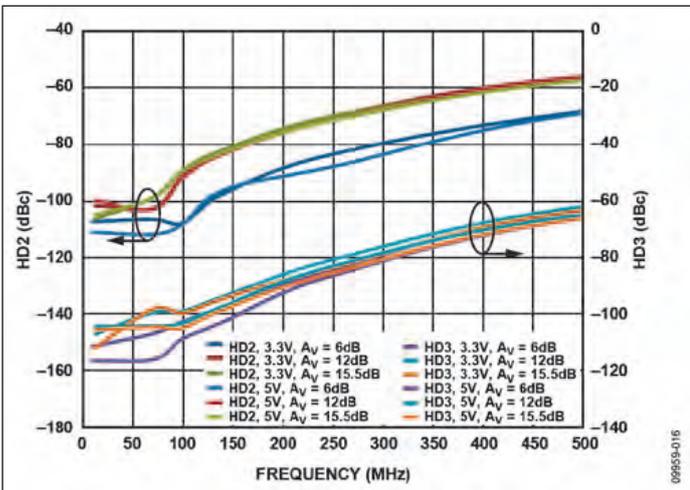


Bild 10: Harmonische Verzerrungen über der Frequenz bei 200-Ohm-Eingang und mit 3,3 oder 5 V

kung von 0 dB bei 400 Ohm Eingangswiderstand. Der Verstärker besitzt eine hohe Verstärkung der offenen Schleife (Open-Loop) und eine Gleich-

schaltung im Ausgang, sodass die Gleichtaktspannung am Pin VCOM gewechselt werden kann. Besonders gering sind die Verzerrungen bis zu 300 MHz und

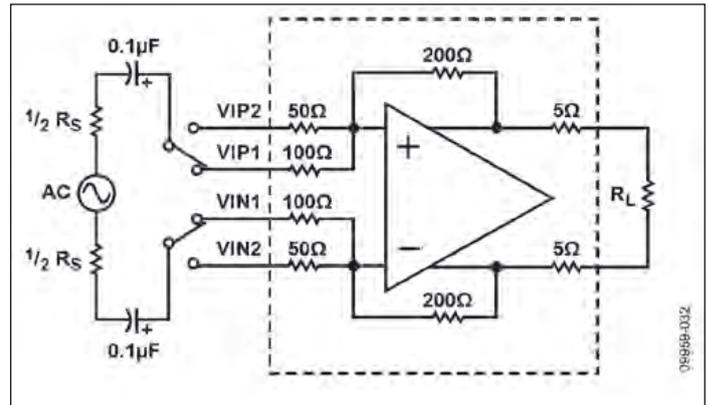


Bild 11: Externe und interne Grundstruktur des ADL5565

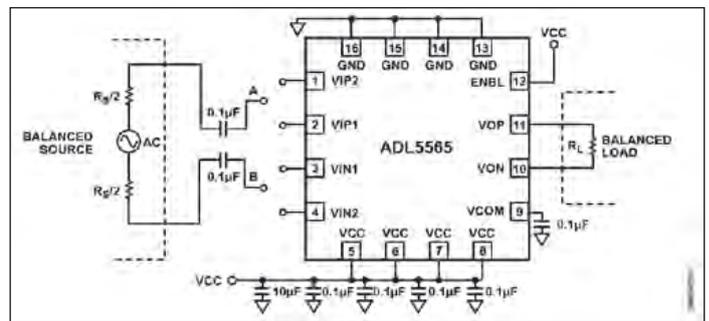


Bild 12: Zum Anschluss des ADL5565 auf der Platine

dann auch noch mit besonders geringem Rauschen verbunden. Der ADL5565 ist sehr flexibel, wenn es um die Kopplung von Ein- und Ausgang geht. Dabei sollte man aber darauf achten, dass die Gleichtaktspannung am Ausgang 1,4 bis 1,8 V an 3,3 V bzw. 1,4 bis 3 V an 5 V betragen gering bleiben sollen. Für einen DC-gekoppelten Eingang sollten dort zwischen 1,2 und 2 V an 3,3 V bzw. zwischen 1,2 und 3,8 V an 5 V liegen.

Typisch ist eine Aussteuerbarkeit von 2 V Spitze-Spitze bei einem an 200 Ohm AC-gekoppelten Ausgang. Sind die Eingänge AC-gekoppelt, stellen sich Ein- und Ausgangs-Gleichtaktspannung auf halbe Betriebsspannung ein. Der Pin VCOM erlaubt es, ADCs direkt und ohne externe Komponenten anzusteuern. Bild 12 demonstriert, wie die Grundbeschaltung in der Praxis aussieht. An jedem der vier VCC-Pins sollte entkoppelt werden, ebenso am VCOM-Pin.

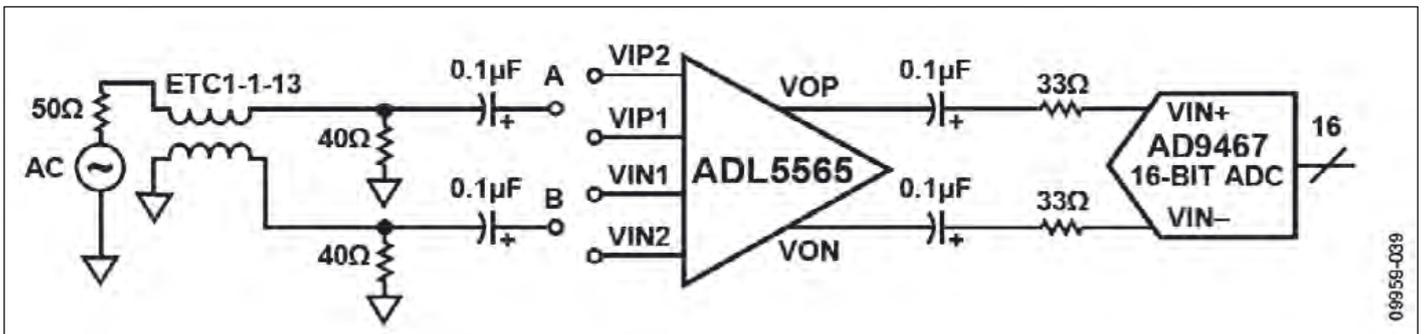
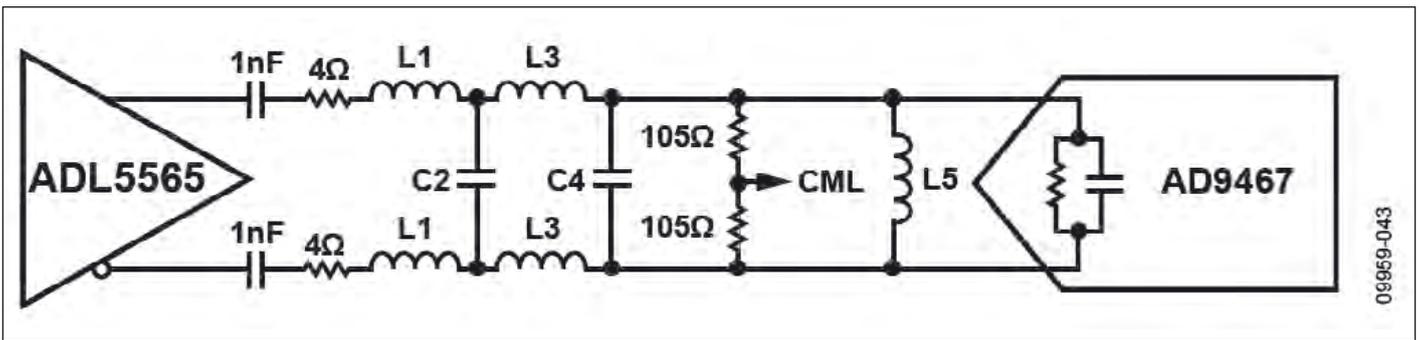


Bild 13: Breitband-Interface für den AD9467



09969-043

Bild 14: Schmalband-ZF-Sampling-Lösung für eine ADC-Applikation

Das Datenblatt bietet eine Fülle von Anregungen zur Beschaltung von Ein- und Ausgang. Damit wird die Vielseitigkeit des ADL5565 belegt. Den Single-ended-Eingang stellt man immer her, indem man ein Eingangspin über 100 nF an Masse legt.

Ein Hauptanwendungsgebiet des ADL5565 ist das Treiben von ADCs. Hierbei ist Breitband- wie

auch Schmalbandbetrieb möglich, siehe die Bilder 13 und 14.

FS

Weitere technische Daten

3-dB-Bandbreite typ. 6 GHz ($A_v = 6$ dB)

Verstärkung typ. 6 dB, 12 dB oder 15,5 dB

Verstärkungsbereich 0 dB bis 15,5 dB mit zwei externen Widerständen

Ein- und Ausgang Differenz- oder Single-ended-Eingang, Differenzausgang

Rauschmaß 8,7 dB bei 15,5 dB Gain

Breitbandverzerrung ($A_v = 6$ dB)

IMD3

112 dBc bei 100 MHz Center Slew Rate 11 V/ns

Settling Time 2 ns

Power-down-Funktion

Betriebsspannung 5,25 V

VIPx, VINx VCC + 0,5 V

Ausgangsstrom +/-30 mA

Verlustleistung 525 mW

Sperrschichttemperatur 125 °C

Betriebstemperatur -40 bis +100 °C

Lagertemperatur -65 bis +150 °C

Schlüssellieferanten

www.knowlescapacitors.com

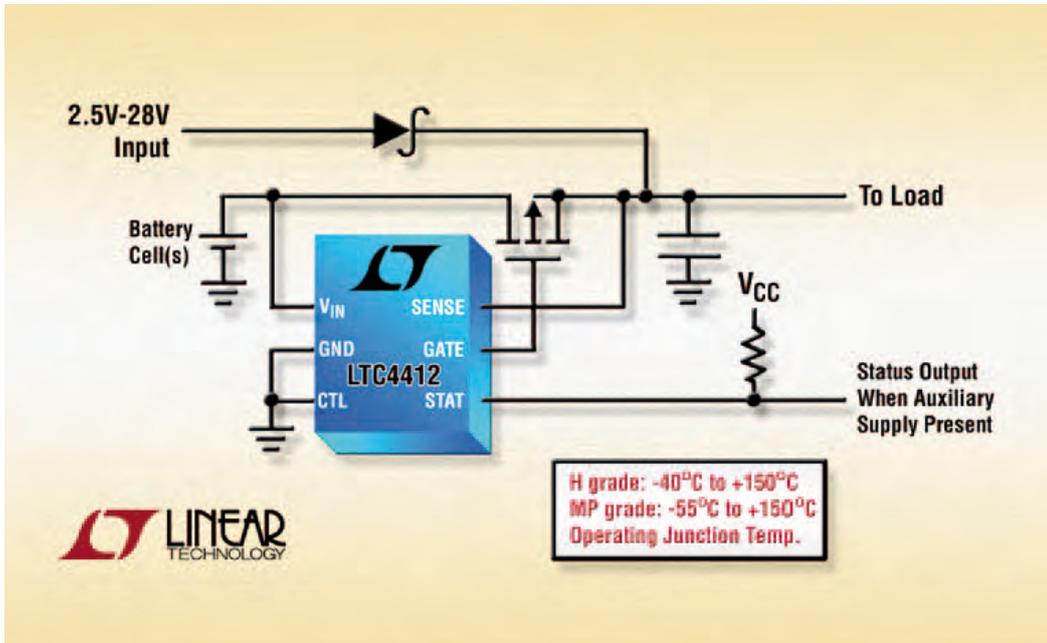
DLI • NOVACAP • SYFER • VOLTRONICS

Durch den Zusammenschluss einiger der weltweit führenden Spezialkondensatorhersteller in einer Organisation, Knowles, entstand eine "Single Source" für Passive Bauelemente in Hochtechnologie:

- Keramische Vielschichtkondensatoren
- Einschichtkondensatoren
- Filter für die EMI-Unterdrückung
- Trimmerkondensatoren
- Keramische Dünnschicht-Bauteile



Verlustarmer 28-V-Controller mit nur 20 mV Durchlassspannung



Der robuste „Ideale-Diode“-PowerPath-Controller LTC4412 von Linear Technology ist ab sofort auch in Versionen verfügbar, die für die Hochzuverlässigkeits- und MIL-Temperaturbereiche spezifiziert sind. Der LTC4412 ermöglicht eine verlustarme OR-Verknüpfung von zwei DC-Betriebsspan-

nungsquellen. Die Durchlassspannung des Chips beträgt nur 20 mV und ist um mindestens dem Faktor 10 kleiner als die einer Schottky-Diode. Dadurch verringern sich die Leistungsverluste und die Wärmeproduktion von Systemen, die eine automatische Umschaltung zwischen zwei Energiequellen erfordern,

ganz erheblich. Das Resultat ist eine Steigerung der Energieeffizienz um eine Größenordnung.

Der LTC4412 ist über einen weiten Bereich von Einsatzbedingungen spezifiziert, u.a. über den Sperrschicht-Temperaturbereich von -55 bis +150 °C und den Betriebsspannungsbereich von 2,5 bis 28 V.

Der mit einem kompakten SOT-Gehäuse ausgestattete LTC4412 ist außerdem gegen verpolte Eingangsspannung geschützt und enthält eine Schutzschaltung für den externen MOSFET. Der Controller bietet einen digitalen Steuereingang und einen Open-Drain-Status-Ausgang; das vereinfacht die Integration mit einem Mikrocontroller. Typische

Anwendungen sind Systeme, die ihre Betriebsspannung aus zwei alternativen Gleichspannungsquellen beziehen, darunter Hochstrom-PowerPath-Umschalter, unterbrechungsfreie Stromversorgungen, Notstrom-Batteriesysteme, logikgesteuerte Leistungsschalter sowie automobiler und industrielle Systeme.

Unter Verwendung mehrerer Controller LTC4412 ist es möglich, zwischen mehreren Batterien umzuschalten oder mehrere Batterien durch ein einziges Ladegerät zu laden.

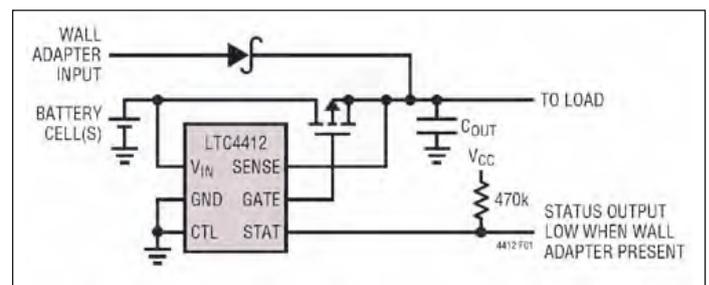
Der Status-Pin des LTC4412 kann zur Steuerung eines zweiten p-Kanal-MOSFET-Leistungsschalters verwendet werden; auf diese Weise lassen sich beide Schottky-Dioden der OR-Schaltung durch eine „ideale Diode“ ersetzen. Der Ruhestrom des Controllers beträgt 11 µA und ist vom Laststrom unabhängig.

Der LTC4412 besitzt ein SOT-23-Gehäuse. Die E- und I-Versionen sind für den Sperrschicht-Temperaturbereich von -40 bis +85 °C spezifiziert. Die für Hochzuverlässigkeitsanwendungen vorgesehene H-Version ist für den Sperrschicht-Temperaturbereich von -40 bis +150 °C spezifiziert, und die für militärische Anwendungen vorgesehene MP-Version für den Sperrschicht-Temperaturbereich von -55 bis +150 °C.

■ Linear Technology Corp.
www.linear.com

Die wichtigsten Leistungsmerkmale:

- extrem verlustarmer Ersatz für Schottky-Dioden zur OR-Verknüpfung von Betriebsspannungen
- minimale Anzahl externer Bauteile
- automatische Umschaltung zwischen zwei Gleichspannungsquellen
- vereinfachte Lastverteilung zwischen mehreren Batterien
- niedriger Ruhestrom
- Eingangsspannungsbereich für Netzadapter: 3 bis 28 V
- Eingangsspannungsbereich für die Batterie: 2,5 bis 28 V
- Schutz gegen verpolte Eingangsspannung
- zur Ansteuerung von MOSFETs unterschiedlichster Größe geeignet, je nach Strombedarf
- Gate-Spannungs-Klemmschaltung zum Schutz des externen MOSFETs
- Eingang für manuelle Steuerung
- 1 mm hohes ThinSOT-Gehäuse



Typische Applikation

Buchsen mit neuer Kontaktclip-Konstruktion

Der US-Hersteller Mill-Max stellt zu seiner bereits enormen Vielzahl von Kontaktbuchsen jetzt eine neue Buchse mit neukonstruiertem Kontaktclip vor. Dieser in der Einlötbuchse 0507 akzeptiert Kontaktstifte mit Durchmessern von 0,46 bis 0,58 mm gewährleistet sehr frühen Kontakt mit den einzu-steckenden Bauteilpins und erlaubt damit eine sehr flache Buchsenausführung.

Die geschlossene Buchse hat eine Länge von 2,29 mm mit einem flachen Rand von 0,51 mm oberhalb der Platine. Der 1,57 mm lange Kontaktclip erlaubt Bauteilpins von minimal 1,37 mm Länge. Es bedarf keiner Mindestlänge mehr, die der Kontaktstift des Bauteils durch den Kontaktclip



hindurchragen muss, damit ein sicherer Kontakt gewährleistet ist. So ist die Verwendung kürzerer Bauteilbeinchen und Kontaktstifte möglich, was kompaktere Platinenlayouts ermöglicht, einen kür-

zeren elektrischen Signalweg bedeutet und so mögliche HF-Interferenzen reduziert. Die aus einer Messinglegierung präzisionsgedrehten Buchsen haben kleinste Toleranzen, und der aus Beryllium-Kupfer

gestanzte temperaturbehandelte Vierfinger-Kontaktclip wird gasdicht eingedrückt und garantiert beste Feder- und elektrische Kontakteigenschaften.

Optimale Verbindung

Die Buchse ist mit 3 A (bei 10 K Temperaturerhöhung in Luft) spezifiziert. Der Körper der Buchse sowie der Kontaktclip sind mit Gold überzogen, welches eine optimale Zuverlässigkeit der Steckverbindung gewährleistet und sie vor etwaigen Umwelteinflüssen wie Korrosion schützt. Verzinnete Versionen sind optional erhältlich.

■ **WDI AG**
info@wdi.ag
www.wdi.ag

Sichere Kontaktierung von HF-Konnektoren



Der deutsche Prüfmittelhersteller INGUN hat zur Kontaktierung von Switch-Konnektoren (MM8030, MM8430, MS-156 und MS-180) und zur Kontaktierung von Miniatursteckverbindern (U.FL) den neuen Hochfrequenzstift HFS-856 entwickelt.

Beim Kontaktierungsvorgang wird zuerst der Außenleiter kontaktiert, woraufhin sich dann der HFS-856 durch seine schwimmende Aufhängung optimal am Konnektor ausrichtet und schlussendlich den Kontakt zum Signalleiter herstellt.

Durch den großen Zentrierbereich von +/-0,3 mm und die frei bewegliche Aufhängung, können schädliche Belastungen am Konnektor vermieden werden.

Mittels dem konstruktiv neuen Design können Frequenzen bis zu 12 GHz übertragen werden. Die Montage erfolgt über einen Flansch mit Zentrierbolzen und zwei Schrauben. Angeschlossen wird der HFS-856 über einen SMA-Stecker.

■ **ingun Prüfmittelbau GmbH**
info@ingun.com
www.ingun.com

WIR SUCHEN:

VERTRIEBSINGENIEUR/IN FÜR HF-MESSTECHNIKLÖSUNGEN



IHR AUFGABENGEBIET:

- Beratung unserer Kunden im deutschsprachigen Raum
- Erarbeitung komplexer Testkonzepte für schlüsselfertige Angebote (z.B. Load-Pull, Rauschparameter, Phasenrauschen...)

IHRE VORAUSSETZUNGEN:

- Studium mit nachrichtentechnischem Schwerpunkt o. vgl.
- Freude am intensiven Diskurs mit den Kunden
- sicheres Auftreten in internationalem Umfeld
- mehrjährige Berufserfahrung

UNSER ANGEBOT:

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

Die bsw ist spezialisiert auf Messlösungen für die Halbleiter- und Telekommunikationsindustrie. Auch Hochschulen schätzen unser Portfolio.

BEWERBUNGEN UND RÜCKFRAGEN AN:

bsw TestSystems & Consulting AG
 Roland Blaschke
roland.blaschke@bsw-ag.com
 Tel. 07031-410089-14

Leistungsfähiger Mixed-Signal-Frontend-Baustein

Das neue IC AD9993 von Analog Devices integriert vier 14-Bit-ADCs und zwei 14-Bit-DACs sowie die Takterzeugung.

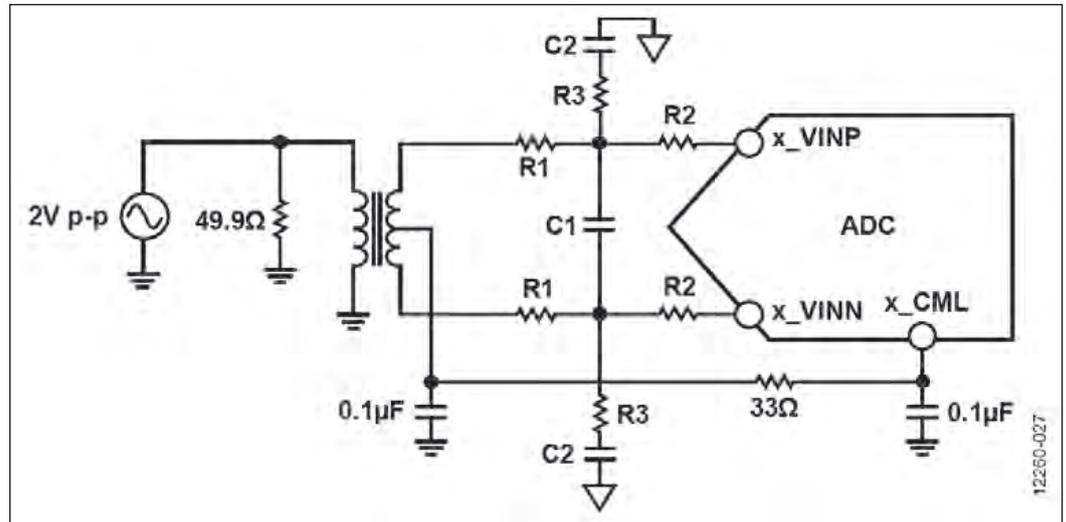


Bild 1: Verlustarme, galvanisch getrennte Eingangskopplung mit Transformator

Der AD9993 ist ein junges Mitglied der Highspeed-CMOS-DAC-Core-Familie von Analog Devices. Diese DACs wurden besonders für den Einsatz in breitbandigen Sendern für Kommunikationssysteme entwickelt. Die ADCs in diesem Mixed-Signal-Frontend-Baustein basieren auf mehrstufigen CMOS-ADC-Kernkonzepten und wurden für die Verwendung in Kommunikationsempfängern geschaffen.

Allgemein lässt sich der AD9993 besonders gut in Point-to-Point-Funkanwendungen im Mikrowellenbereich und in drahtlosen Repeatern einsetzen.

ADC-Architektur

Die kompletten Analog/Digital-Wandler im AD9993 besitzen eine duale Frontend-Sample&Hold-Schaltung und bilden im Prinzip eine kaskadierte Reihe von Switched-Capacitor-ADCs. Die quantisierten Ausgangssignale von jeder Stufe werden zu einem 14-Bit-Endresultat verknüpft.

Die Eingangsstufe jedes ADC-Kerns enthält eine differentielle Sampling-Schaltung, welche AC- oder DC-gekoppelt

und auch im Single-ended-Betrieb genutzt werden kann.

Der differentielle Switched-Capacitor-Teil im Eingang der ADCs entfaltet nur im Differenzbetrieb seine optimale Performance. Für Basisband-Applikationen, wo das SNR ein Schlüsselparameter ist, sollten daher entsprechende Transformatoren/Baluns vorgeschaltet werden. Für ein Vorspannen des analogen Eingangs kann man die Spannung V_{CM} nutzen, die man einer Mittelanzapfung des Trafos zuführt.

Bild 1 bringt die Konfiguration mit einem Differential-

Transformator. Die Kopplung mit einem zweifachen Balun zeigt Bild 2. Auch hier ist der ADC-Eingang AC-gekoppelt, und die Spannung V_{CM} wird durch die 33-Ohm-Widerstände gesplittet. Diese erzeugen entsprechende Verluste.

Zu den DACs

Die DACs besitzen zwei differentielle Stromausgänge.

Das Datenblatt hält Formeln bereit, mit denen die entsprechenden DAC-Ausgangsströme bestimmt werden können.

Jeder DAC besitzt seinen eigenen I_{REF} -Setzwiderstand. Hier lassen sich auch externe

Wichtige Kennzeichen des AD9993

- Quad 14-Bit 250 MSPS ADC mit SFDR = 83 dBc bei 87 MHz (Input)
- Dual 14-Bit 500 MSPS DAC mit SFDR = 75 dBc bei 20 MHz (Output)
- On-Chip PLL Clock Synthesizer
- Low Power (1.536 mW)
- 1 GHz Master Clock
- LVDS Interfaces für DACs und ADCs
- 12x12 mm großes BGA-Gehäuse

Quelle:
Analog Devices: Integrated
Mixed-Signal Front End
(MxFE) AD9993

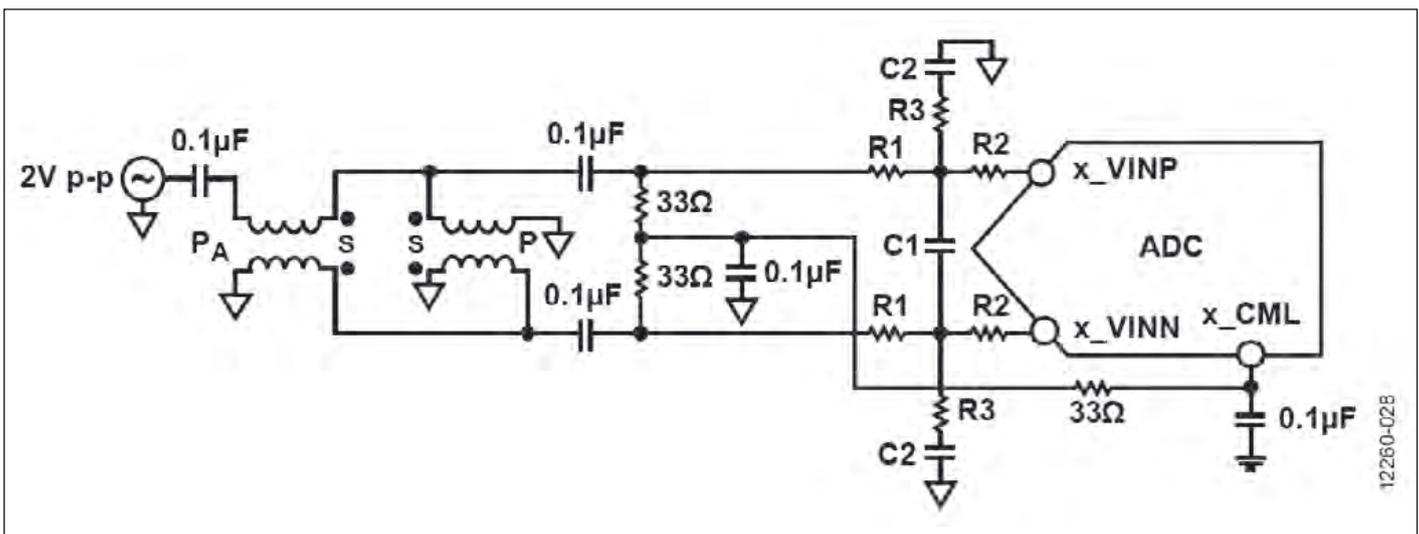


Bild 2: Breitbandige Kopplung mit doppeltem Balun, Eingangsimpedanz 50 Ohm

Widerstände nutzen. Der Nennwert ist 1,6 kOhm, die Nennreferenz 1 V. Diese kann von der On-Chip-Bandgap-Quelle stammen oder von einer äußeren Quelle.

Optimale DAC-AC-Performance wird erreicht, wenn die Gleichaktspannung am Ausgang zwischen 0 und 0,5 V liegt und das Signal in den Compliance-Bereich fällt.

Der AD9993 enthält auch einen abstimmbaren DDS (Direct Digital Synthesizer) zur DAC-Ausgangston-Generierung. Er lässt sich als digitale Signalquelle der beiden DACs aufschalten.

Die Daten an ADCs und DACs

Die Datenpfade der ADCs und DACs umfassen auch FIFO-Buffer, um die Phasendifferenzen zwischen den beiden Taktsignalen aus LVDS Lane und Datenkonverter (Sampling-Takt) zu neutralisieren.

Das DAC-Daten-Interface bietet sechs DDR LVDS Data Lanes für jeden DAC und eine gemeinsame Taktquelle.

Das ADC-Daten-Interface enthält vier DDR LVDS Data Lanes für jeden ADC, eine gemeinsam genutzte Taktquelle sowie einen gemeinsamen Strobe-Ausgang.

DDR steht für Double Data Rate und kennzeichnet einen speziellen Speichertyp.

LVDS bedeutet Low-Voltage Differential-Signaling und ist ein Schnittstellenstandard für die

Hochgeschwindigkeits-Datenübertragung. Die Signale werden mit einer Konstantstromquelle erzeugt.

Zur Takterzeugung

Bild 3 gibt einen Überblick über das gesamte Takterzeugungssystem an Bord des AD9993.

Die Taktsignale für die LVDS Lanes, die DACs und die ADCs stammen aus einer einzigen Master-Quelle. Dieses Signal wird entweder direct an die CLKP/CLKN-Pins gelegt oder von einem On-Chip PLL Multiplier als Referenz genutzt.

ADC Output und DAC Input LVDS Lanes laufen mit der Master-Taktfrequenz, geteilt durch 2 und sind DDR-Signale (Double Data Rate). Die Sam-

pling Rate der ADCs beträgt ein Viertel der Master Clock Rate, die Sampling Rate der DACs die Hälfte davon. Mit 1 GHz Master Clock erhält man also die anderen On-Chip-Größen zu:

- DCO (ADC DDR LVDS Output Lane Clock) 500 MHz
- DCI (DAC DDR LVDS Input Lane Clock) 500 MHz
- DAC Sampling Rate 500 MSPS
- ADC Sampling Rate 250 MSPS

Der PLL-Taktgenerator

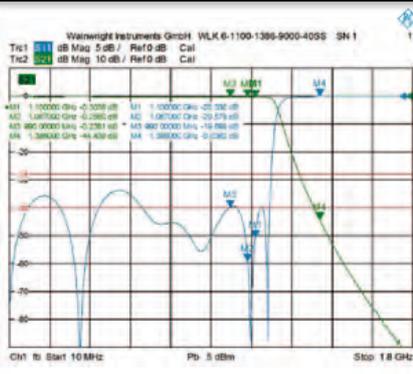
Die benötigten Taktsignale können von einer externen Quelle geliefert werden oder von einem integrierten On-Chip-PLL-Multiplizierer, welcher einen externen Referenzoszillator nutzt.

Wainwright Instruments GmbH

HF-Filter • Mikrowellen-Filter • Multiplexer

Seit über 36 Jahren entwickeln und fertigen wir in Deutschland HF & Mikrowellenfilter.

Ausführliche Spezifikationen und Preise von tausenden Standarddesigns finden Sie auf unserer Webseite.



Tiefpassfilter (Chebyshev Design)

mit 3 bis 12 Sektionen und daraus folgend entsprechender Steilheit Grenzfrequenz wählbar zwischen 30 und 6000 MHz

z.B.:

WLK6-1100-1386-9000-40SS

Grenzfrequenz: 1100 MHz

Flanke von nur 286 MHz

40 dB min. von 1386 bis 9000 MHz

Einfügedämpfung: 0,4 dB max., 0,6 dB max bei der Grenzfrequenz

Rückflussdämpfung: 14 dB min.

Abmessungen bei 6 Sektionen: 50 x 12,7 x 13,2 mm, 5,5 mm Flansche

Gewicht unter 20 g

Steckverbinder: SMA

Auch Cauer Design möglich!

Außerdem Hochpass, Bandpass, Bandsperre und Multiplexer.

Gerne senden wir Ihnen weitere Informationen.

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

RoHS
Unsere Filter entsprechen den gültigen RoHS-Richtlinien

TÜV ISO 9001
AUSTRIA ISO 14001
OHSAS 18001

PIM-Testing



Bild 3: Die Taktsteuerung im Überblick

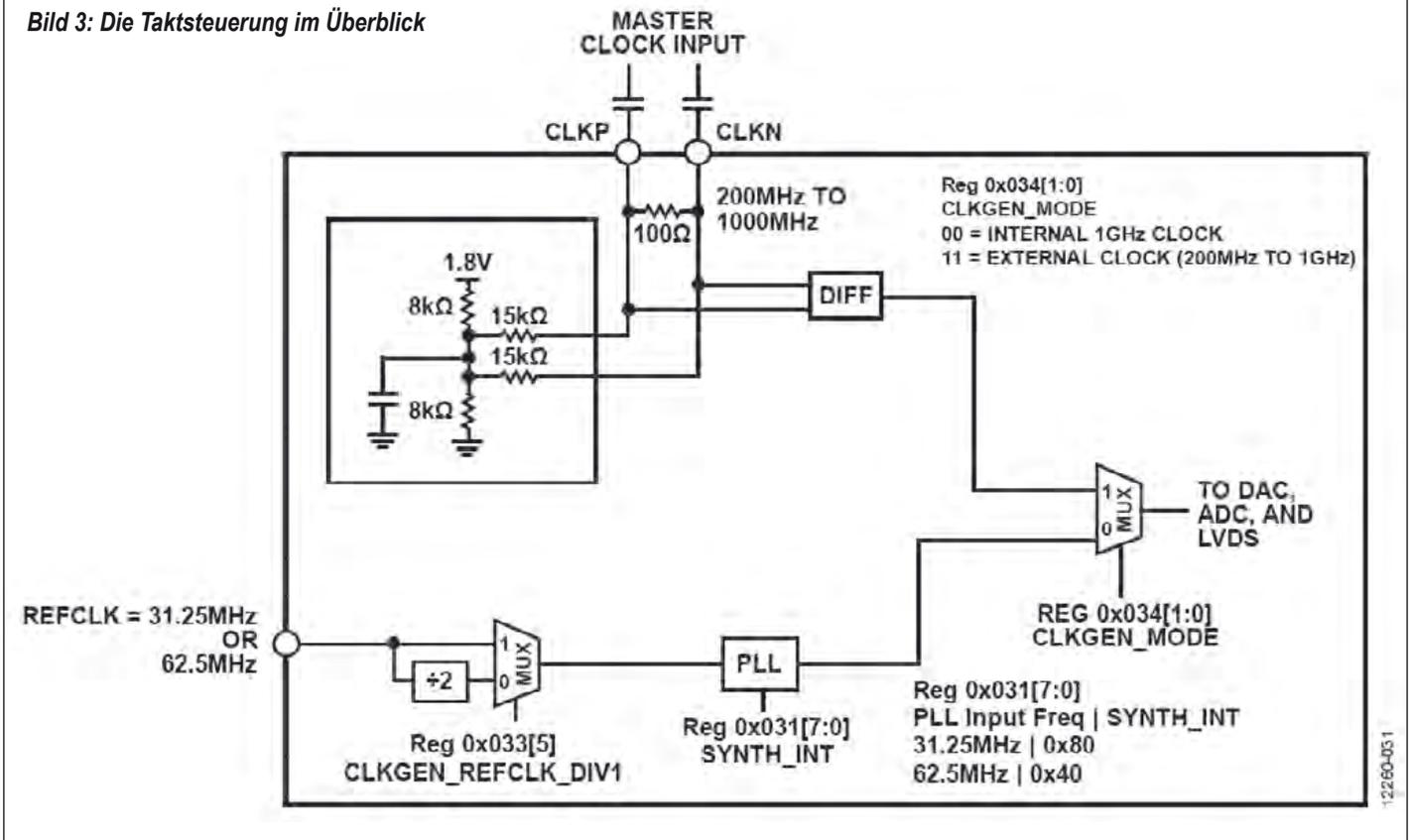


Bild 4 zeigt den Grundaufbau des On-Chip-PLL-Taktmultiplizierers. Falls dieser dazu genutzt wird, den Master Clock zu erzeugen, dann wird das gepufferte VCO-Ausgangssignal durch 4 dividiert. Der Referenztakt der On-Chip PLL kann entweder

31,25 oder 62,5 MHz betragen. Im letzten Fall lässt sich eine Teilerfunktion durch 2 nutzen, um schließlich den Wert 31,25

zu erhalten. Auch ein programmierbares Schleifenfilter ist integriert.

zu erhalten. Auch ein programmierbares Schleifenfilter ist integriert.

Der SPI Port

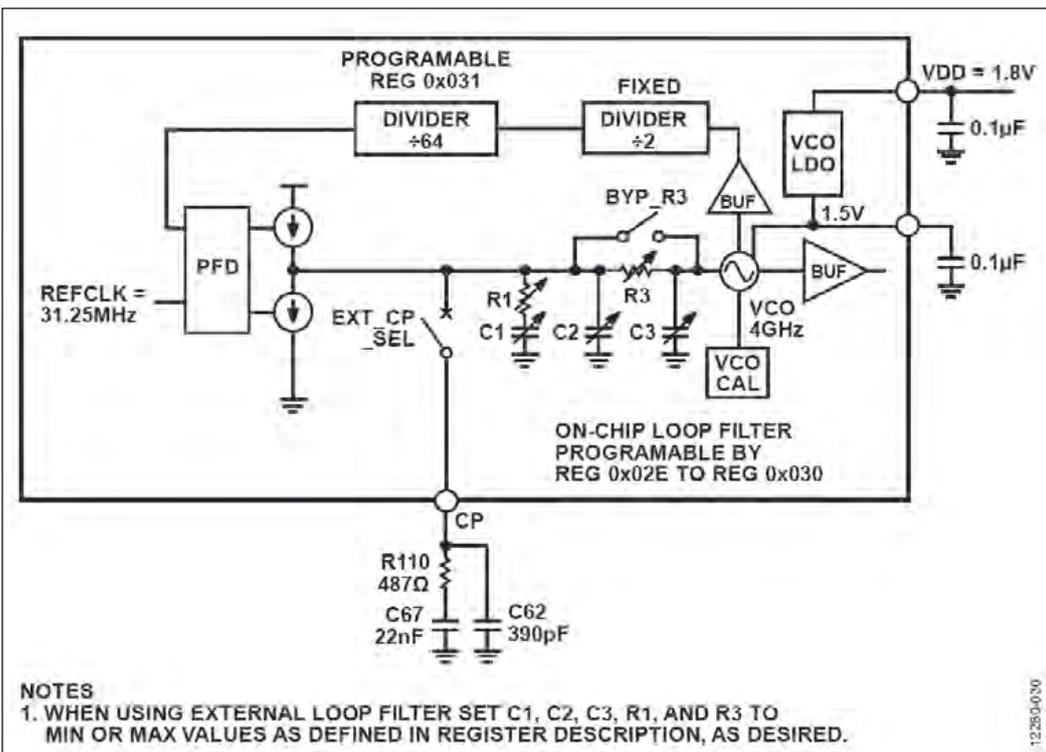
Der AD9993 lässt sich über Registerzugänge via Serial Peripheral Interface (SPI) programmieren. Das Steuer- und das Statusregister werden via SPI beschrieben und ausgelesen.

Der AD9993 bietet dazu einen synchronen und seriellen Vierdraht-Kommunikations-SPI-Port, welcher den einfachen Anschluss an ASICs, FPGAs und Industrie-Standard-Mikrocontroller erlaubt. Das Interface gewährleistet den Read/Write-Zugang zu allen Registern, über welche sich der AD9993 konfigurieren lässt. Die Datenrate kann dabei bis zu 25 MHz betragen.

Die SPI-Port-Signale sind:

- SPI_SCLK (Serial Clock)
- SPI_CS (Chip Select)
- SPI_SDI (Serial Data Input)
- SPI_SDO (Serial Data Output)

FS



NOTES
1. WHEN USING EXTERNAL LOOP FILTER SET C1, C2, C3, R1, AND R3 TO MIN OR MAX VALUES AS DEFINED IN REGISTER DESCRIPTION, AS DESIRED.

Bild 4: Der Aufbau des PLL-Taktmultiplizierers

Schnellste ADCs und schnellster VGA für leistungsfähigstes Breitband-Equipment

Ein 16-Bit/1-GSPS-ADC, ein Vierkanal-ADC mit 14 Bit/500 MSPS und ein 4,5-GHz-DVGA mit DC-Kopplung von Texas Instruments ermöglichen als industrieweit erste Produkte ihrer Art Signalanalysen mit klassenbesten Genauigkeit.

Der ADS54J60 ist der industrieweit erste 16-Bit-A/D-Wandler mit 1 GSPS. Als erster Baustein erreicht dieser bei 1 GSPS einen Rauschabstand (SNR) von mehr als 70 dBFS. Ebenso stellte TI mit dem ADS54J54 einen vierkanaligen 500-MSPS-ADC mit der höchsten Dichte vor. Zur Optimierung der Signalkette gibt es ferner den neuen, vollständig differenziellen 4,5 GHz Digital Variable Gain Amplifier (DVGA) LMH6401. Dieser bietet die größte Bandbreite mit DC-Kopplung und ermöglicht die Signalerfassung bei niedrigen und hohen Frequenzen ohne die Einschränkungen der in AC-gekoppelten Systemen verwendeten Baluns. Die ADCs sorgen zusammen mit dem Verstärker für ein Maximum an Performance, geringste Leistungsaufnahme und Platzersparnis in Rüstungs- und Aerospace-Anwendungen, Prüf- und Messsystemen sowie Anwendungen in der Kommunikations-Infrastruktur.

Wichtige Eigenschaften und Vorteile der ADCs ADS54J60 und ADS54J54:

- höchste Geschwindigkeit ihrer Klasse für eine präzisere Signalanalyse
- über 3 dB besseres SNR (70 dBFS bei 170 MHz) als konkurrierende ADCs



- Eigenrauschen von -159 dBFS/Hz
- störungsfreier Dynamikbereich (SFDR) von 86 dBc
- Vereinfachung der Leiterplatten-Entflechtung und der Baustein-Synchronisation

All dies ergibt eine hohe spektrale Reinheit und die Fähigkeit zum Detektieren schwacher Signale in der Gegenwart starker, unerwünschter Blockersignale.

- hohe Dichte

Der ADS54J54 ist mit seinen vier Kanälen und seinem 9x9 mm großen Gehäuse um 50% kleiner als konkurrierende ADCs. Der ADS54J60 stellt zwei Kanäle in einem 10x10 mm großen Gehäuse zur Verfügung.

- Reduzierung der Dateninterface-Geschwindigkeit und der notwendigen externen Prozessor-Ressourcen

Der integrierte Digital Down Converter (DDC) ermöglicht die programmierbare Dezimation oder einen Bypass-Modus.

- Vereinfachung der Leiterplatten-Entflechtung und der Baustein-Synchronisation

Beide ADCs sind mit dem schnellen seriellen Daten-Interface JESD204B ausgestattet. Dieses erleichtert den Anschluss an Prozessoren, wie den System-on-Chip 66AK2L06 sowie an FPGAs.

- geringe Leistungsaufnahme

Beide neuen ADCs arbeiten mit einer um 20% geringeren Leistungsaufnahme als konkurrierende ADCs.

Wichtige Eigenschaften und Vorteile des DVGA LMH6401:

- branchenführende Bandbreite mit Unterstützung für DC-Kopplung: 4,5 GHz Bandbreite mit einer programmierbaren Verstärkung von -6 bis 26 dB sowie die DC-Kopplung erlauben die Signalerfassung bei niedrigen und hohen Frequenzen. Dies macht eine umfassende Verifikation

und Analyse von Signalen in Prüf- und Messanwendungen möglich.

- hohe Linearität

Ein OIP3 von 43 dBm bei 200 MHz sowie harmonische Verzerrungen zweiter und dritter Ordnung von -63/-63 dBc bei 1 GHz (2 Vpp) zeichnen das Produkt aus.

- Verstärkungsbereich von 32 dB mit einer Schrittweite von 1 dB optimiert den Dynamikbereich der Signalkette
- geringste Leistungsaufnahme der Industrie

Die Verlustleistung von 355 mW bei 5 V ist um über 40% geringer als die von Konkurrenzprodukten.

- hohe Dichte

Das 3x3 mm messende Gehäuse ist um mehr als 40% kleiner als die Gehäuse konkurrierender Verstärker.

Systemdesignern steht ein umfassendes Support-Paket zur Verfügung, zu dem Muster, die Evaluierungsmodule (EVMs) ADS54J60EVM, ADS54J54EVM und LMH6401EVM sowie eine Data Converter Capture Card und ein Pattern-Generator (TSW14J56EVM) gehören. Für die ADCs und den Verstärker gibt es IBIS-Modelle, für den Verstärker zusätzlich ein TINA-TI-Modell.

Unterstützung gibt es im High-speed-Data-Converters-Forum sowie dem Highspeed-Amplifiers-Forum der TI E2ETM Community.

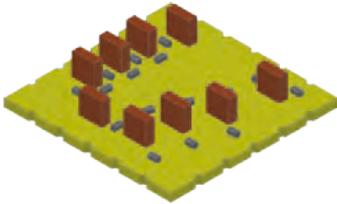
■ Texas Instruments Inc.
www.ti.com

SEMATRON DEUTSCHLAND
GmbH

**Ihr
Partner
für**

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

75-Ohm-Diplexer für DC bis 1,22 GHz

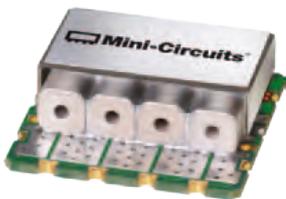


Bei dem neuen Diplexer DPB-4254+ von Mini Circuits handelt es sich um die Kombination eines Tiefpasses mit einem Durchlassbereich von DC bis nominell 42 MHz und eines Hochpasses mit einem Durchlassbereich von nominell 54 bis 1.220 MHz, jeweils in 75-Ohm-Technik. Der SMD-Baustein hat ein Gehäuse mit 30 x 30 mm Grundfläche und ist knapp 8 mm hoch. Er verursacht eine Einfügedämpfung von typisch 0,8 dB und ein Return Loss von typisch 22 dB. Damit eignet sich der Baustein beispielsweise als Frequenzweiche für Kabel-TV-Systeme und Multiband-Funkanwendungen. Er entspricht dem Standard DOCSIS 3.1.

Weitere technische Daten

- Arbeitstemperaturbereich -40 bis +85 °C
- Lagertemperaturbereich -55 bis +100 °C
- HF-Eingangsleistung max. 27 dBm
- Stop Band Isolation Tiefpass 45...700 MHz min. 45 dB, typ. 50 dB
Tiefpass 0,7...1,2 GHz min. 43 dB, typ. 45 dB
Hochpass DC...42 MHz min. 45 dB, typ. 50 dB
- Return Loss Tiefpass (Hochpass, Common) min. 16 (18, 17) dB

SMT-Bandfilter für 1.710...1.785 MHz



Der 50-Ohm-Bandpass CBP-1748C+ von Mini-Circuits ist ein koaxial aufgebauter keramischer Resonator im schirm-

menden Gehäuse mit den Maßen 19,05 x 19,05 x 5,33 mm und für SMT ausgelegt. Das schmale Filter kann aufgrund seiner guten mechanischen und elektrischen Eigenschaften einschließlich Temperaturverhalten vielseitig in den Bereichen Mobilfunk, Breitbandtechnik, drahtlose Netze, feste Drahtlostechnik oder Flugwesen und Radar eingesetzt werden.

Weitere technische Daten

- Arbeitstemperaturbereich -40 bis +85 °C
- Lagertemperaturbereich -55 bis +100 °C
- Eingangsleistung max. 10 W
- Center-Frequenz typ. 1.748 MHz
- Durchlassdämpfung typ. 1,1 dB, max. 3 dB
- SWR typ. 1,7, max. 2,3
- Dämpfung DC bis 1.580 MHz min. 20 dB, typ. 28 dB
- SWR DC bis 1.580 MHz typ. 20 dB
- Dämpfung 1,96...4 GHz min. 20 dB, typ. 26 dB
- SWR 1,96...4 GHz typ. 20

Vierfach-Splitter/Combiner 6 bis 15 GHz



Der neue Splitter/Combiner ZC4PD-153+ von Mini-Circuits ist für den Frequenzbereich von 6 bis 15 GHz vorgesehen und kann bis zu 10 W auf vier Ausgänge aufteilen bzw. von dort zusammenführen. Dabei besteht ein DC-Pass. Die Isolation wird mit typisch 22 dB angegeben, die Amplituden-Unbalance mit typisch 0,4 dB. Der Baustein hat ein schirmendes Metallgehäuse mit den Maßen 57,4 x 50,8 x 17,8 mm. Mögliche Anwendungen liegen in der drahtlosen Kommunikationstechnik, bei Empfängern und Sendern (CATV), in der Messtechnik (Labor), beim Zellulärfunk und bei SHT-Anwendungen.

Weitere technische Daten

- Arbeitstemperaturbereich -55 bis +100 °C

- Lagertemperaturbereich -55 bis +100 °C
- Verlustleistung 375 mW
- DC 1 A bzw. 250 mA/Port
- Systemimpedanz 50 Ohm
- Einfügedämpfung bis 6 (ab 6) GHz typ. 1,2 (1,4) dB, max. 2 (2,6) dB
- Isolation min. 15 dB, typ. 22 dB
- Phasen-Unbalance typ. 8°, max. 15°
- Amplituden-Unbalance min. 0,4 dB, typ. 1,1 dB

Achtfach-Splitter/Combiner für hohe Leistung



Der Splitter/Combiner ZN8PD-362HP+ von Mini-Circuits ist für den Frequenzbereich von 600 bis 3.600 MHz vorgesehen und kann bis zu 100 W auf acht Ausgänge nominell ohne Phasenversatz aufteilen bzw. zusammenführen.

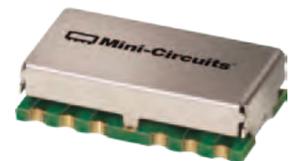
Die Einfügedämpfung des 50-Ohm-Bauteils mit DC-Pass für SMT über dem theoretischen Minimum von 9 dB beträgt typisch 1 dB. Die Isolation beträgt typisch 23 dB. Der Baustein hat ein robustes und schirmendes Metallgehäuse mit den Maßen 204,7 x 82,6 x 60,5 mm. Mögliche Anwendungen liegen in der Kommunikationstechnik (WiMAX, LTE), im Bereich WCDMA sowie in der Messtechnik (Labor) und im militärischen Bereich.

Weitere technische Daten

- Arbeitstemperaturbereich -55 bis +60 °C
- Lagertemperaturbereich -55 bis +100 °C
- HF-Leistung ab 2,7 GHz 50 W
- Verlustleistung 3,2 W
- DC 1 A bzw. 250 mA/Port
- Einfügedämpfung bei 600...700 MHz typ. 0,7 dB, max. 1 dB
bei 0,7...2,7 GHz typ. 1 dB, max. 1,6 dB
bei 2,7...3,8 GHz typ. 1,6 dB, max. 2,2 dB
- Isolation bei 600...700 MHz min. 16 dB, typ. 20 dB

- Isolation bei 0,7...2,7 GHz min. 19 dB, typ. 23 dB
bei 2,7...3,8 GHz min. 16 dB, typ. 20 dB
- Phasen-Unbalance bei 600...700 MHz typ. 1°, max. 3°
bei 0,7...2,7 GHz typ. 4°, max. 8°
bei 2,7...3,8 GHz typ. 5°, max. 10°
- Amplituden-Unbalance bei 600...700 MHz typ. 0,1 dB, max. 0,3 dB
bei 0,7...2,7 GHz typ. 0,2 dB, max. 0,7 dB
bei 2,7...3,8 GHz typ. 0,4 dB, max. 0,9 dB

Phasenschieber für 150 bis 250 MHz

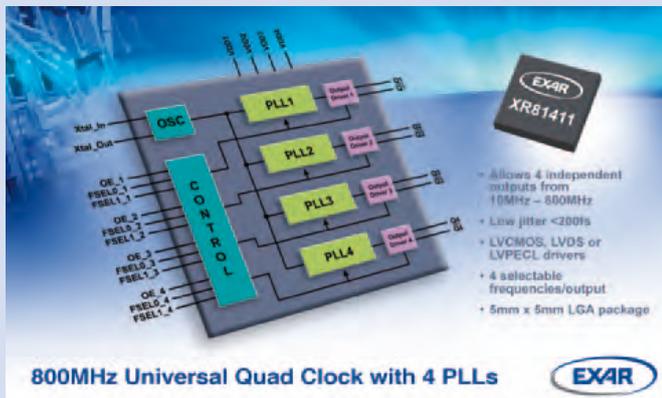


Der Phase Shifter SPHSA-251+ von Mini Circuits erzeugt eine Phasendrehung von mindestens 180° frequenzunabhängig zwischen 150 und 250 MHz. Er ist in Surface-Mount-Technik und für 50 Ohm Systemimpedanz ausgelegt. Die Einfügedämpfung wird mit typisch 1,5 dB angegeben, maximal kann sie 3,5 dB betragen. Das elektrische Verhalten ist über eine Steuerspannung von 0 bis 15 V beeinflussbar. Dies kann eine Gleichspannung oder eine Wechselspannung bis 30 kHz sein. Das SWR (beidseitig) wird mit typisch 1,6 und maximal 2,5 angegeben. Das 18,8 x 11,2 x 4,8 mm messende Gehäuse ist abwaschbar. Der Anwendungsbereich liegt beim Zellulärfunk und bei Kommunikations-Applikationen.

Weitere technische Daten

- Arbeitstemperaturbereich -40 bis +85 °C
 - Lagertemperaturbereich -55 bis +100 °C
 - HF-Eingangsleistung 20 dBm
 - Steuerspannung 20 V
- Mini-Circuits
www.minicircuits.com

Takt-Synthesizer mit LVCMOS/LVDS/LVPECL-Ausgangstreibern



Ein neuer universeller Synthesizer-Baustein mit einer Frequenz von 800 MHz im 5x5 mm messenden LGA-Gehäuse ermöglicht die unabhängige Konfigurierung jedes Ausgangs als LVCMOS-, LVDS- oder LVPECL-Treibertyp bei variabler Frequenz: Der Quad-Takt-Synthesizer XR81411 von Exar

bietet vier unabhängige PLLs. Jeder Synthesizer kann unter der Verwendung eines hochflexiblen Delta-Sigma-Modulators und eines Breitband-VCOs beliebige Frequenzen im Bereich von 10 bis 800 MHz generieren. Die Ausgänge sind unabhängig voneinander für Single Ended LVCMOS-

oder differentielle VLDS- und LVPECL-Treibertypen konfigurierbar. Die Taktausgänge weisen neben einer sehr niedrigen Leistungsaufnahme einen typischen Jitter des Phasenrauschens von unter 0,6 pS RMS auf, was einen äußerst geringen Wert darstellt. Der XR81411 verwendet eine einfache Referenz und bietet vier unabhängige Ausgänge, welche nach Bedarf konfiguriert werden können. Er ist vielseitig einsetzbar und kann für viele Anwendungen konfiguriert werden. Die Eingangsstufe, die PLL-Stufen und die Ausgangsstufen werden werkseitig programmiert und entsprechen einem breiten Spektrum an Applikationsanforderungen.

Zu den Zielanwendungen gehören in erster Linie die Erzeu-

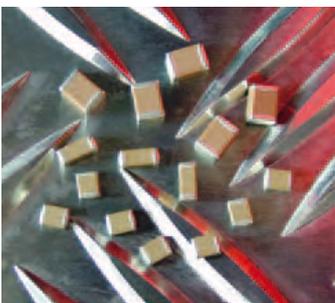
gung von Takten mit variabler Frequenz, das Broadcast Audio-Video Timing, industrielles und medizinisches sowie SONET/SDH-Telekommunikations-Equipment, Gigabit Ethernet (10 GE, GE LAN/WAN) und xDSL/PCIe-Systeme.

Wichtige Produkteigenschaften:

- vier individuelle PLLs
- flexibler Quarz- oder Takteingang 10...60 MHz
- CMOS/LVDS/LVPECL-Ausgangstreiber mit variabler Frequenz
- Jitter des Phasenrauschens 1,875...20 MHz Integer <200 fs
- VCO Bereich 2...3 GHz
- 3,3 oder 2,5 V Betriebsspannung
- RoHS-konformes Gehäuse

■ setron GmbH
www.setron.de

Erweitertes Angebot an AEC-Q200-qualifizierten Bauelementen



Die Knowles-Kondensatormarke Syfer Technology hat ihr Angebot an AEC-Q200-qualifizierten Bauelementen ausgebaut. Insbesondere die Baureihen der keramischen Vielschichtkondensatoren (MLCCs) und EMI-Filterprodukte wurden erweitert.

In Automobilanwendungen ist die Gehäusegröße heute eine wichtige Kenngröße. Angefangen mit der Miniaturgröße 0603 und hinauf bis zu einem 3640-Footprint, werden MLCCs mit C0G- und X7R-Dielektrikum jetzt mit Kapazitäten angeboten, die von 100 pF bis 4,7 µF reichen bei Betriebs-Gleichspannungen von 50 V bis 3 kV.

Die Baureihe mit X8R-Hochtemperaturdielektrikum (-55 bis +150 °C) wurde von einer Betriebs-Gleichspannung von 50 V bis hinauf zu 3 kV erweitert, einer der höchsten Nennwerte im Markt. Die Kapazitätswerte wurden ebenfalls erweitert und reichen jetzt von 270 pF bis hinauf zu 1 µF (in der Gehäusegröße 2225 mit bis zu 3 kV Nenngleichspannung). Die maximale Kapazitätsabweichung liegt bei ±15% (ohne angelegte Spannung), und verfügbare Toleranzen sind ±5, 10 und 20%. Die Gehäusegrößen sind unverändert 0805 bis 2225.

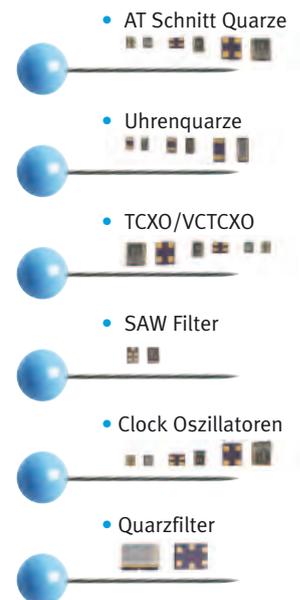
MLCC-Überspannungs- und Sicherheitstypen, sowohl mit C0G- als auch X7R-Dielektrikum, sind nun innerhalb des Spektrums von 4,7 pF bis 22 nF und mit Gehäusegrößen von 1808 bis 2220 lieferbar. Diese AEC-Q200-qualifizierten Bauteile sind abhängig vom Typ als X1, X2 und Y2/X1 zertifiziert.

Für kritische EMI-Schutzanwendungen bietet das Unternehmen

sowohl X2Y- (symmetrische Leitung) als auch Durchführungsfilter an, die AEC-Q200-qualifiziert sind. Diese E03- und X2Y-Produkte können nun mit Kapazitätswerten von 330 pF bis 560 nF über die Nennspannungen von 50 V und 100 V spezifiziert werden. Für den Onboard-EMI-Schutz eignen sich die E01- und E07-Baureihen von Durchführungs-C-Filtern. Die Chip-Bauelemente mit drei Anschlüssen sind darauf ausgelegt, in Signalleitungs-Filteranwendungen reduzierte Induktivität im Vergleich mit konventionellen MLCCs zu bieten. Diese Produkte sind nun vollständig gemäß AEC-Q200 qualifiziert, mit C0G- und X7R-Dielektrika in Chipgrößen 0805, 1206 und 1806, mit Kapazitätsbereichen von 120 pF bis 68 nF und Nennspannungen bis zu 100 V. Ein Nennstrom von 300 mA ist Standard für alle E01-Varianten und 1 A bis 3 A für alle E07-Varianten.

■ Knowles Capacitors
www.knowlesc capacitors.com

Ein rundes Programm



www.telcona.de
info@telcona.de

TELCONA
BEST IN ELECTRONIC COMPONENTS

Test & Measurement

LCR Meter Provides Low-Frequency Impedance Testing

Allows Manufacturers to Perform Required Impedance Testing in Highly Cost-Effective Manner



Keysight Technologies, Inc. today introduced three low-frequency options for its E4982A LCR meter. With these new options, the E4982A is well suited for RF inductor, coil and EMI filter manufacturers that are required to perform impedance testing at various frequencies.

Today's smart phones and other electronic equipment often utilize components such as induc-

tors and EMI filters. Ensuring these passive components operate as expected in the real-world requires impedance testing during production, as well as during quality assurance. Keysight's new E4982A LCR meter options allow manufacturers to easily test passive components at desired frequencies. The options cover the 1-MHz to 300-MHz (Opt. 030), 500-MHz

(Opt. 050) and 1-GHz (Opt. 100) frequency ranges. These new frequency range options complement the E4982A's existing 3-GHz measurement capability (Opt. 300). Frequency upgrade options are also available.

"Impedance testing is a critical step in the manufacture of passive components," said Akira Nukiyama, vice president and

general manager of Keysight's Component Test Division. "Performing this testing cost-effectively is just as critical. With our new low-frequency LCR meter options, manufacturers now have the ability to perform the required testing in a highly cost-effective manner."

Keysight's E4982A LCR meter is used in passive component manufacturing where impedance testing is required. The meter features high measurement speed, 0.8 percent basic accuracy with unparalleled measurement repeatability, and a wide impedance measurement range in all frequency options. Its powerful functions make it ideal for use in manufacturing, R&D and quality assurance.

■ *Keysight Technologies UK Ltd*
www.keysight.co.uk

News

AR Europe announces new distribution partnership with 3ctest (China)

3ctest (Suzhou 3ctest Electronic Co. Ltd.), one of the leading manufacturers in EMC instrumentation recently appointed AR Europe as their exclusive distribution partner in Europe for their pulsed EMI products.

This new agreement follows 3ctest's decision to expand its market outside of China. The extensive expertise and knowledge together with strong brand recognition and established distribution network makes AR Europe an ideal partner for 3ctest.

"AR is a well-known international company with sales and service networks covering all over the world. It is a great honour that 3Ctest can cooperate with AR Europe." Said Bill Huang, General Mana-



ger of 3ctest. "With the help of the AR platform, our product quality and service can move on to a new level. Our cooperation is the beginning of a win-win future."

Ger Kabel, MD of AR Europe added, "We are very excited that AR Europe is launching 3ctest's products in Europe and I am confident the line will be a great success as we have a great team and very capable sales associates all over Europe. 3ctest's products fit perfectly with our existing portfolio."

AR Europe
www.ar-deutschland.com
3ctest
www.3c-test.com

Components

GaN Bias Controller and Sequence Module

M/A-COM Technology Solutions announced a GaN bias controller and sequencer for fixed and pulsed negative gate biasing. The MABC-001000-DP000L module provides proper gate voltage and pulsed drain voltage biasing for a device under test (DUT). The module also provides bias sequencing, ensuring that the pulsed drain voltage cannot be applied to a device under test unless the negative gate bias voltage is present.



The bias controller module solution offers protection and dynamic control of all MACOM High-Power transistors including MACOM's broad GaN portfolio. The solution consists of two functional elements arranged vertically on the customers' board to conserve size, weight and cost.

The first functional element referred to as Module 1 is patterned and populated directly onto the customer board. The second functional element, referred to as Module 2, uses the land pattern of Module 1 and interconnects vertically through Module 1. The primary function of Module 1 is drain switching, while the main

function of Module 2 is to provide the customer with easy gate switching.

The device is capable of robust GaN protection at any power up/power down sequence and has a target total switch transition time of 500 ns. It features an open drain output current of 200 mA for an external MOSFET switch

drive, gate bias output current of 50 mA for heavy RF compression, and an internal thermistor or external temperature sensor voltage for Gate Bias Sum. The recommended approach is to utilize both module functions. The overall MABC-001000-000DPM can be co-located in heavy EMI/RFI environments with little or no extra filtering. Additional features include optional remote temperature sensing and temperature, fast gate switching, remote gate adjust, and buffered multi-gate bias.

With 30 dB typical EMI/RFI rejection at all I/O ports, the MABC-001000-DP000L is RoHS compliant and 260° reflow compatible.

■ *M/A-COM Technology Solutions Holdings, Inc.*
www.macom.com

Software

Software Simplifies Multi-Emitter Scenario Generation for Aerospace/Defense Applications



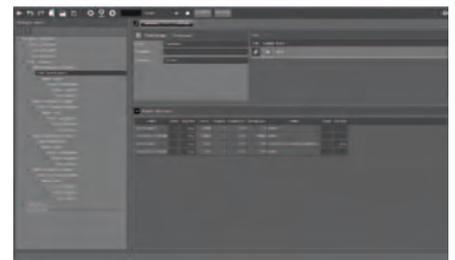
The Keysight N7660B Signal Studio for multi-emitter scenario generation (MESG) provides aerospace/defense engineers with performance-optimized, Keysight-validated multi-emitter signals that they can download to one or more Keysight N5193A UXG agile signal generators for effective testing of electronic countermeasures (ECM) systems.

Creating realistic multi-emitter scenarios is a complex challenge that involves correctly interleaving multiple pulse trains as well as identifying, counting and prioritizing pulse collisions. Managing all these

parameters manually can be a daunting task. With the MESG capability, Signal Studio simplifies threat interleaving for ECM system test applications such as sorting and identification, subsystem interface management and threat correlation.

A graphical user interface allows test engineers to easily configure radar parameters such as frequency, amplitude and pulse width, and then interleave multiple radar emitters. This includes the ability to combine radars into scenarios using dropped-pulse reports to optimize pulse density. Engineers also can reduce pulse collisions by changing emitter start times, priorities and pulse-repetition intervals, by toggling emitters on and off, and by adding more UXG signal generators to the simulation.

Engineers can download the multi-emitter scenarios, created in Signal Studio, directly to one or more UXGs as pulse descriptor word (PDW) lists. The UXG provides phase-coherent frequency and amplitude



transitions as fast as 180 ns, timing resolution of 2 ns, and spurious-free dynamic range of -70 dBc.

Off the shelf, the UXG is a powerful building block that engineers can use as either a dependable local oscillator or a scalable threat simulator. Its capabilities enable aerospace/defense engineers to generate increasingly complex simulations that get closer to reality for increased confidence in ECM system performance.

■ *Keysight Technologies, Inc.*
www.keysight.com

Microwave Components

USB Controlled Microwave and Millimeter Wave Components



Pasternack releases their brand new lines of USB controlled microwave and millimeter wave components which includes amplifiers, attenuators and PIN diode switches.

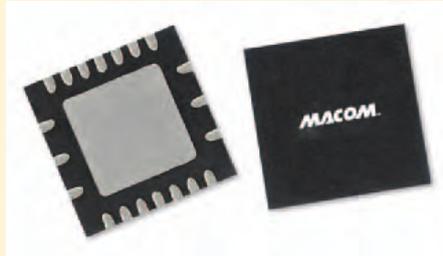
The new components from Pasternack are controlled and powered by a convenient USB 2.0 port with driverless installation, meaning no external power supply is required. The attenuators and PIN diode switches require an easy-to-use downloadable software program which interfaces with any Windows computer. The company is releasing two models each of the amplifiers, switches and attenuators that cover extremely wide frequency bands up to 40 GHz. The modules are 50 Ohm hybrid MIC designs that do not require any external matching components.

Pasternack's new USB controlled amplifiers offer typical performance of 12 dB gain, 10 dBm P1dB, a 4.5 dB noise figure and operate over a 50 MHz to 18 GHz band or 50 MHz to 40 GHz band. The attenuators offer typical performance of 30 dB attenuation, 5 to 8 dB of insertion loss, a 1 dB step size and are available in two programmable models that cover 100 MHz to 18 GHz and 100 MHz to 40 GHz. Lastly, the SPDT switches offer typical performance 3 to 5 dB of insertion loss, 65 to 70 dB isolation, a 6 µsec switching speed and are available in two models that cover 500 MHz to 18 GHz and 500 MHz to 40 GHz. All models operate over a broad temperature range of -40 to +85 °C and depending on the frequency, are available with either female SMA or 2.92 mm connectors.

■ *Pasternack*
www.pasternack.com

Components

2 Watt Amplifier with Integrated Power Detector



M/A-COM announced the new MAAP-011145, a power amplifier designed specifically for 18 GHz wireless backhaul applications. The MAAP-011145 is a power amplifier covering the 17.6...19.75 GHz frequency band in a 7 mm, lead-free, cavity package. This device features a temperature compensated integrated power detector, and includes ESD protection and by-pass capacitors to ease the implementation and volume assembly of the packaged part.

The MAAP-011145 boasts over 2 watts output power at 1 dB compression point, 25 dB small signal gain, a OIP3 of 43 dBm and a noise figure of 7 dB and 34.5 dBm of saturated output power. The MAAP-011145 provides customers with a robust, high performance solution for demanding cellular backhaul applications.

■ *M/A-COM Technology Solutions Holdings, Inc.*
www.macom.com

140 W ISM Band Transistor Provides Clean Power



RFMW, Ltd. announced design and sales support for an LDMOS power transistor internally matched for broadband operation from 2.4 to 2.5 GHz. NXP's BLF-2425M7LS140 provides 140 W average CW power with 18.5 dB of gain. The BLF-2425M7LS140 draws 1.3 A from a 28 V supply with efficiencies up to 52%. Housed in a ceramic package with solder ears, the

BLF2425M7LS140 is a highly rugged transistor for industrial heating applications. NXP provides a range of high power transistors for the industrial, scientific and medical (ISM) band centered at 2450 MHz. NXP solid state RF amplifiers enable highly reliable, more efficient and more controllable clean power sources for RF plasma, industrial drying and cooking when compared to alternatives such as magnetrons.

■ *NXP Semiconductor RFMW, Ltd.*
info@rfmw.com

5 W GaN PA Performs from 2 to 18 GHz

RFMW, Ltd. announces design and sales support for a two-stage wideband power amplifier supporting Test Instrumentation, EW and Radar applications from 2 to 18 GHz. The Qorvo TGA2214 provides 5 watts of saturated output power with a large signal gain of >14 dB. Small signal gain is >22 dB Biased from a 22 V supply, the Qorvo TGA2214 draws 450 mA of current. PAE measures greater than 20%. Qorvo offers the TGA2214 as a 3x5 mm DIE.

■ *Qorvo Stocking Distributor RFMW, Ltd.*
info@rfmw.com

100 W Iso-Attenuator Protects and Monitors



RFMW, Ltd. announced design and sales support for the Iso-Attenuator model RFSL2536-A30 from RF Circulator Isolator, Inc. (RFCI). RFCI Iso-Attenuators protect active components from distortion or potentially damaging reflected power while providing a convenient, attenuated port for monitoring RF power.

As part of a feedback loop, the 30 dB attenuated signal allows RF power to be regula-

Components

ted. The RFSL2536-A30 is capable of handling 1 kW peak / 200 W average forward power and 100 W CW reverse power into the on-board, 30 dB attenuator. Spanning 1920 to 2125 MHz, the RFCI RFSL2536-A30 provides >23 dB typical port-to-port isolation while maximum insertion loss is 0.25 dB. Offered in a 25.4x19x8 mm drop-in, tabbed package, the RFSL2536-A30 is a robust alternative to individual isolator/directional coupler designs.

■ *Radio Frequency Circulator Isolator, Inc. (RFCI)*
RFMW, Ltd.
info@rfmw.com

New Log Video Amplifiers with Broadband Performance Up to 18 GHz



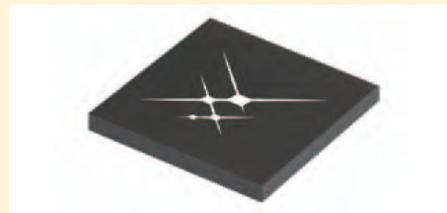
Pasternack introduces an all new line of broadband log video amplifiers covering multi-octave bandwidths from 0.5 GHz to 18 GHz. The 5 models being released include 4 Successive Detection Log Video Amplifiers (SDLVA), and 1 Detector Log Video Amplifier (DLVA), which offer a wide input dynamic range, high signal sensitivity, fast recovery times, and excellent temperature stability.

Pasternack's log amplifiers are used to measure widely varying signals at high frequencies in applications where rapid and precise tracking is required across the entire frequency band. Signals with high density pulses, narrow pulse widths and large amplitude variations are compressed into an output video voltage response that increases linearly with increasing input power. Common applications for these RF amplifiers are in radar and EW systems used for direction finding and power monitoring, in laboratory measurement and test equipment and in telecommunications and data communications systems. The new loga-

rithmic video amplifiers from Pasternack utilize GaAs semiconductor technology which is beneficial for high speed applications while maintaining flatness and accuracy throughout the desired frequency band. These log amplifiers can process up to 75 dB of dynamic range and have log linearity that ranges from ± 1 to ± 2.5 dBm. The log slope ranges from 20 to 50 mV/dB and they also boast fast recovery times ranging from 40 to 150 nanoseconds. The 50 ohm hybrid circuit assemblies are enclosed in rugged metal packages with SMA connectors. They are highly reliable and designed to meet MIL-STD-202F environmental conditions.

■ *Pasternack*
www.pasternack.com

Highly Integrated Front-end Module for Mobile Platforms



Skyworks introduces a highly integrated, 5 GHz 802.11ac/n front-end module for mobile platforms including smartphones and tablets. The fully matched SKY85716-11 FEM incorporates a 5 GHz single-pole, double-throw transmit/receive switch, a 5 GHz low noise amplifier with bypass and a 5 GHz power amplifier. Its 0.33 mm package height makes it suitable for low profile SiP modules in embedded systems. Direct to battery 3 to 5 V operation eliminates the need for an LDO regulator, reducing overall bill-of-material costs.

The SKY85716-11 meets tough linearity targets with 17.5 dBm MCS7 and 16 dBm MCS9 output power at 3.3 V. An integrated power detector with 20 dB of dynamic range is included to provide closed-loop power control within the system. It also features high power mode and power save mode to provide further current saving when operating under lower power. The device is provided in a compact, 16-pin, 2.3x2.3x0.33 mm Quad Flat No-Lead (QFN) package. The link to the datasheet can be found on www.skyworksinc.com, samples and evaluation boards are available.

■ *Skyworks Solutions, Inc.*
sales@skyworksinc.com
www.skyworksinc.com

Für jede Anforderung
das optimale Produkt zum besten Preis.



elspec distribute:
Standardartikel
sofort „as is“
bestellen

elspec customize:
Sonderartikel
Sondermaße
Konfektionen

elspec manufacture:
Speziellösungen mit
großem Know-how
in aufwändiger
Handarbeit gefertigt

Jetzt bei elspec Distribute:
Das präzise Messkabel
Phase Master

von Teledyne Storm  TELEDYNE STORM MICROWAVE Everywhere you look

Jetzt bei elspec Distribute:
Die direkte Verbindung
Terminate-TR

von Ardent Concepts  ARDENT CONCEPTS

elspec GmbH

Brunnenfeldweg 5a
D-82538 Geretsried-Gelting, Germany
Telefon: +49 8171/4357-0
Fax: +49 8171/4357-99
sales@elspec.de

www.elspec.de

Components

MACOM Introduces Industry Leading DC-50 GHz Wideband Amplifier



M/A-COM Technology Solutions Inc. introduced the MAAM-011109-DIE, a wideband amplifier boasting an operating frequency range of DC-50 GHz. The MAAM-011109-DIE provides customers with 50 Ohms matching and typical return losses better than 15 dB. This user friendly amplifier is a high-performance, low noise solution for

customers seeking a very wideband, fully matched amplifier solution.

Features of the MAAM-011109-DIE include gate bias adjust to change current setting for power or temperature, gain trim control that allows 15 dB of gain control (0 to -1 V) and a temperature-compensated power detector that provides a DC voltage in relation to the output power. This die product features gold-plated contact pads on its backside and a size of 1.97 x 1.30 x 0.1 mm.

“The wideband performance of the MAAM-011109-DIE makes it an optimal solution for broadband applications such as Test and Measurement and Electronic Countermeasures,” said Paul Beasley, Product Manager, MACOM. “The DC-50 GHz operation, adjustable bias control for power and gain and low noise performance make the device a highly versatile solution for multiple wideband applications.”

■ *M/A-COM Technology Solutions Holdings, Inc*
www.macom.com

Extensive DAS Antenna Range now Available on iBwave

Cobham Antenna Systems, a leading British company with over 20 years' experience in the design and manufacture of antennas, is pleased to announce a selection of the company's extensive range of antennas for Distributed Antenna Systems (DAS) is now available on iBwave's online components database.

Cobham has developed this range of antennas to extremely high specifications in order to provide excellent coverage and minimise costs to operators and installers. This is achieved by reducing the number of antennas needed to provide the required wireless coverage. For example where twenty regular antennas are specified only ten Cobham antennas may be required.

The range includes omnidirectional, bi-directional and directional antennas for use indoors and in large open areas. Antennas are available for passive and active DAS systems and can be used in a variety of applications including wireless LAN, WiFi Hotspots, GSM, PMR and TETRA.

■ *Cobham Antenna Systems*
newmarket.sales@cobham.com

New GaN LNA Meets Need for High RF Power Survivability



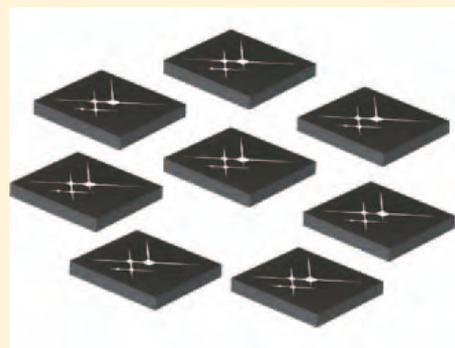
Custom MMIC is pleased to announce the addition of the CMD219C4, a new GaN low-noise amplifier, to their standard product catalog. It is a broadband MMIC low-noise amplifier fabricated in GaN technology that operates from 4 to 8 GHz with a gain of 22.5 dB, a noise figure of 1.0 dB, and an output 1 dB compression point of +17 dBm. In terms of survivability, the CMD219C4 can withstand RF input power levels of up to 5 Watts without permanent damage. The CMD219C4 is housed in a leadless 4x4 mm ceramic package.

The CMD219C4 is ideally suited for microwave radios and C-band applications where small size and high input power survivability are needed, such as point-to-point and point-to-multi-point radios, military and space, and test instrumentation. To down-

load the full datasheet for the CMD219C4 Low-Noise Amplifier, visit <http://custommmic.com/Product-Library/Amplifiers/>

■ *Custom MMIC*
www.custommmic.com

Eight Low Noise, Variable Gain Receive Modules



Skyworks introduces eight low noise, variable gain receive modules for LTE and WCDMA infrastructure applications requiring low noise and high linearity. The SKY65369-11, SKY65370-11, SKY65371-11, SKY65372-11, SKY65373-11, SKY65374-11, SKY65375-11, and SKY65376-11, which are ideal for all wireless infrastructure OEMs and ODMs, are low noise, highly linear VGA modules that operate in the 700 to 2600 MHz range and feature very low return loss. The fully integrated high performance devices replace several discrete functions with a single, easy-to-use solution, saving customers both board space and bill of material costs. Each device is provided in a compact 16-pin MCM 8 x 8 x 1.3 mm package.

■ *Skyworks Solutions, Inc.*
www.skyworksinc.com

Industry Leading High Power 6 W Ka-Band Power Amplifier

M/A-COM Technology Solutions Inc. introduced a high linearity 6 W power amplifier, ideally suited for Ka-Band High Data Density Satellite communications and 5G Radio Access Networks.

MACOM's new MAAP-011140-DIE is offered as a bare die, delivering 24 dB of linear gain, 6 W of saturated output power and 23% power-added efficiency. The device provides greater than 25 dBm POUT/tone while maintaining IM3 levels of 30 dBc. The efficiency performance allows customers to operate remote VSAT terminals with lower power consumption and higher performance than competing alternative offerings.

Components

The 6W PSAT enables greater transmission power and signal strength performance in critical military or civilian datalink applications. MACOM products continue to enable connections that ensure high data-density network performance from L-Band to Ka-Band. Our analog, RF, microwave and millimeterwave innovations optimize wireless bandwidth for clear, uninterrupted signals across even the most remote locations

■ *M/A-COM Technology Solutions Holdings, Inc*
www.macom.com

Additional Multi-Octave, Wideband MMICs from Microsemi



Richardson RFPD, Inc. announced the availability and full design support capabilities for an expanded portfolio of multi-octave, wideband MMIC devices from Microsemi Corporation. The thirty-two additions to the portfolio include additional LNAs and medium-power amplifiers, as well as pre-scalers, voltage variable attenuators (VVAs), and amplifier modules. The new devices also extend the Microsemi MMIC family maximum operating frequency from 22 GHz to 65 GHz. All of the devices in the portfolio offer outstanding electrical performance and are suitable for Aerospace & Defense and Test & Measurement applications.

■ *Richardson RFPD*
www.richardsonrfpd.com

New 100W PIN Diode Reflective SP2T Switch from MACOM

Richardson RFPD, Inc. announced today the availability and full design support capabilities for a new RF switch from M/A-COM Technology Solutions. The MASW-011055 is a high power PIN diode SP2T switch in a common anode configuration, operating from 30 MHz to 3 GHz. It features low insertion loss and excellent linearity and

New Ranges of Surface Mount micro-miniature differential LVDS Oscillators



Frequency control specialist Euroquartz has introduced three new ranges of surface mount micro-miniature differential LVDS oscillators that offer femtosecond integrated phase jitter. Offering high performance at highly competitive prices, the new HDK series oscillators also offer superior phase noise.

HDK3261 series oscillators are housed in 3.2 x 2.5 x 1 mm surface mount packages and are available in frequencies from 13.5 to 200 MHz with typical phase jitter of 200 fs and phase noise of -144dBc/Hz at 100 kHz. HDK5361 (5 x 3.2 x 1.2 mm) and HDK 5761 (7 x 5 x 1.8 mm) oscillators are available from 40 to 200 MHz and offer typical phase jitter of 300 fs with phase noise of -136 dBc/Hz at 10 kHz. All three series are available with 2.5 or 3.3 V supply voltage offering differential

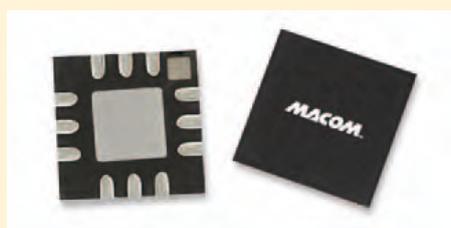
LVDS (low voltage differential signalling) square wave output.

Specifications include current consumption of 30 mA typical, 50 mA maximum for HDK3261, 16 mA typical, 27 mA maximum for HDK5361 and 5761, start-up time of 10ms maximum and ageing of ± 3 ppm per year maximum for all models. Operating temperature ranges from -10 to +70 °C (commercial) and -40 to +85 °C (industrial) are available across the range.

Supplied on 16 mm tape in quantities of 1000 pieces per reel, the new HDK series differential LVDS oscillators are ideal for wide range of applications including flat panel displays for consumer TVs, video streaming systems via external cables (e.g. LDI), high speed serial communications links such as Serial ATA & Fire-Wire, SONET, xDSL, SDH, set-top box and Ethernet cards.

Euroquartz is an independent UK-based manufacturer and supplier of quartz crystals, oscillators, filters and frequency-related products to the electronics manufacturing industry worldwide. The company designs and manufactures a comprehensive range of frequency control components for a wide range of customers including major OEMs covering a broad spectrum of applications including military and aerospace, communications, general electronics, computing, control systems and petrochemical among many others.

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



is capable of handling 100W CW incident power at a base plate temperature of 85 °C. The MASW-011055 is ideal for use in land mobile radio and MIL-COM applications

that require high CW and pulsed power operation.

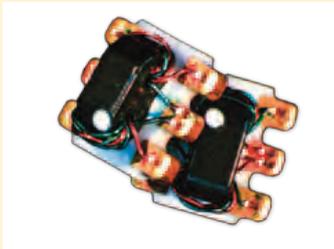
According to MACOM, additional key features of the MASW-011055 include:

- Insertion loss: 0.35 dB @ 2 GHz
- Isolation: 51 dB @ 2 GHz
- Lead-free 5 mm HQFN 12-lead plastic package

■ *Richardson RFPD*
www.richardsonrfpd.com

Components

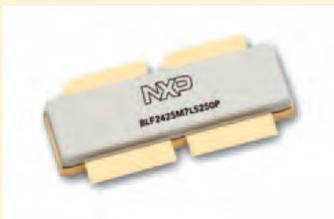
RFMW Introduces 1200MHz MiniRF Passive Splitter



RFMW, Ltd. announces design and sales support for a 5 to 1200 MHz passive, 2-way splitter from MiniRF. The MRFSP5725 provides a low cost, highly reliable solution for broadband CATV designs. Characterized for use in 75 ohm circuits, the MRFSP5725 offers 28 dB of isolation with typical insertion loss of only 0.5 dB. Lead free and RoHS compliant, the MRFSP5725 comes in a surface mountable 0.15x0.15x0.115" package. Amplitude balance measures 0.2 dB with phase balance of 1.5 degrees. The MRFSP5725 joins the MiniRF 5 to 1002 MHz model MRFSP0014 in a series of low-cost splitters for broadband applications.

■ *MiniRF Stocking Distributor*
RFMW, Ltd.
info@rfmw.com

250 Watt ISM Transistor for Efficient, Controllable Power



RFMW, Ltd. announces design and sales support for NXP's BLF2425M7LS-250P. This highly efficient (51% drain efficiency) LDMOS transistor is internally matched for broadband performance from 2400 to 2500 MHz, supporting ISM

(Industrial, Scientific and Medical) applications. The earless, ceramic package adds to the excellent thermal stability, creating a 250 watt CW power transistor to meet the needs of innovative RF power generation in RF plasma lighting, RF plasma cutting, efficient automotive ignition systems and industrial heating. Flexible power control allows use in precision medical applications such as RF ablation. Featuring 15 dB of gain, the NXP BLF2425M7LS-250P runs off a 28 V supply. A bolt down version of the BLF2425M7LS-250P is available as the BLF2425M7L-250P.

■ *NXP Semiconductor*
Stocking Distributor
RFMW, Ltd.
info@rfmw.com

Three New SMT Multiband Antennas for Mobile Devices from Fractus



Richardson RFPD, Inc. announced the availability and full design support capabilities for three new SMT multiband antennas from Fractus, S.A. The Fractus mXTEND antenna boosters have been specifically designed to provide multiband performance in wireless/mobile devices, enabling worldwide coverage by allowing operation in the most standards.

The mXTEND antenna boosters are part of a new generation of antenna solutions based on the Fractus' Virtual Antenna technology, which is primarily focused on replacing custom antenna solutions with miniature and standard, off-the-shelf components. Fractus has employed their fractal geometry design capability in the development of this

family of products, which offers high efficiency, small size and competitive pricing.

■ *Richardson RFPD*
www.richardsonrfpd.com

New S-band 7W Pulsed High Power Amplifier from MACOM

Richardson RFPD, Inc. announced the availability and full design support capabilities for a new GaAs power amplifier from M/A-COM Technology Solutions. The MAAP-011022

high power balanced amplifier operates from 2.7 to 3.0 GHz, provides 7 W of pulsed power, and is designed to operate at an 8% duty cycle. The new amplifier provides rugged performance under load mismatch, and its balanced architecture offers excellent return loss across the frequency band and high performance under demanding VSWR load conditions. It is specifically designed for S-band aviation and weather radar applications.

■ *Richardson RFPD*
www.richardsonrfpd.com

Microwave Components

Multiplexers Now Available in Two, Three or Four channel versions



RLC Electronics' Multiplexers are available in two, three or four channel versions. Adjacent passbands may be designed for a contiguous response, impedance matched through the crossover region with theoretical 3 dB power split at the crossover frequency.

Alternatively, non-contiguous passbands may be selected with an out-of-band region between adjacent passbands. For passband frequencies below 2 GHz, lumped element designs will often achieve the desired response in the smallest package. At higher frequencies, distributed coaxial structures are employed to achieve the lowest possible loss. RLC Electronics can supply Multiplexers for most applications, including commercial, telecommunications, and military specifications.

Accurate Coupling, Low Insertion Loss and High Directivity



RLC Electronics' high power directional couplers offer accurate coupling, low insertion loss and high directivity in a compact package. RLC offers high power couplers up to 40 GHz, with power requirements above 500 W cw, 10 kW peak. The standard units are optimized for 2 octave bandwidths and are available with a choice of coupling values as well as connector types. These units are ideal for sampling forward and reflected power with a negligible effect on the transmission line and with very low intermodulation products, as well as use in amplifier systems. Custom options include choice of connector type (N, SC, 7/16), modified frequency range, coupling value and additional functionality such as a sniffer port.

■ *RLC Electronics, Inc.*
www.rlcelectronics.com

Design and Simulation of an ISM Band Antenna on PCB Technology

ISM radio bands have traditionally been reserved internationally for the use of radio frequencies (RF) for industrial, scientific, and medical (ISM) purposes. In recent years, the fastest-growing uses of these bands have been for short-range, low-power, communications systems. Cordless phones, Bluetooth devices, near field communication devices, and wireless computer networks all now use ISM.

This application note describes the co-simulation of an electrically small ISM band antenna with the matching network built

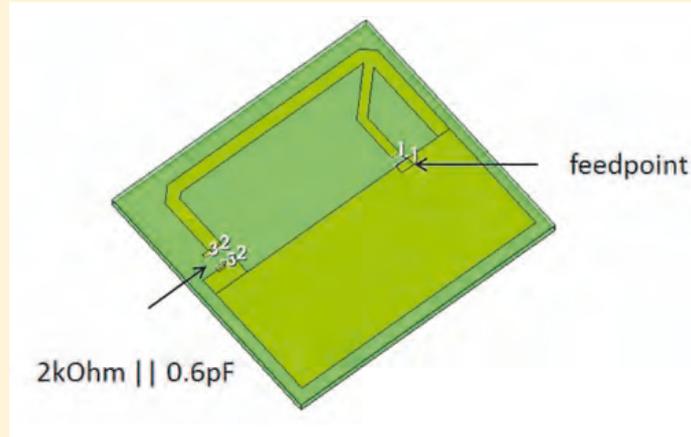


Figure 1. ISM band antenna layout.

from surface mounted devices (SMDs). NI AWR Design Environment™ software, inclusive of Microwave Office, AXIEM and Analyst™ modules, was used to design the ISM band antenna and to simulate the effect of finite PCB size and possible PCB cutouts.

AXIEM Simulation

The challenge was to design a small omnidirectional antenna for a handheld device that is insensitive to its environment. This was achieved by shortening the radiator with a capacitive

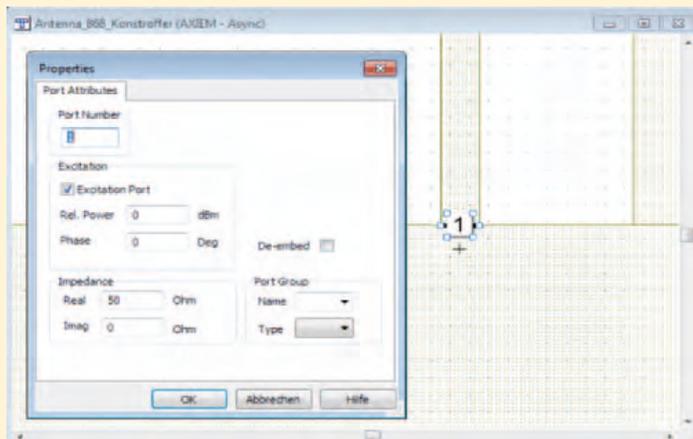


Figure 2. The feed port was modeled as a zero-gap series port (“internal port” in AXIEM).

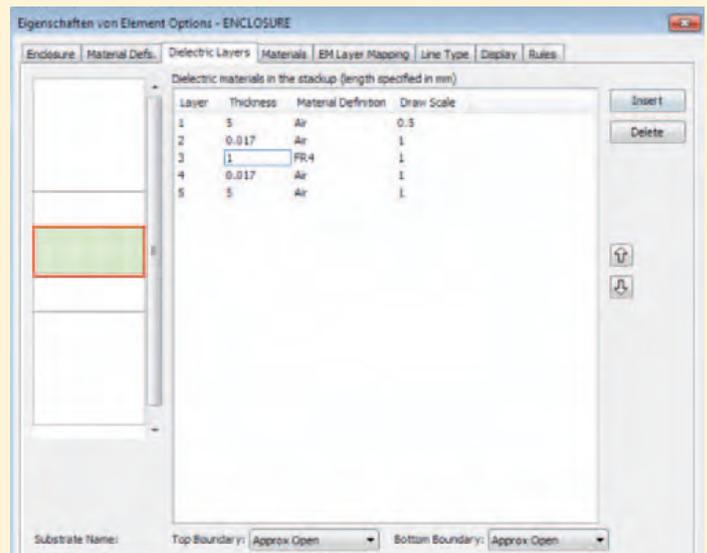


Figure 4. The PCB is modeled with infinite extension in the xy plane.

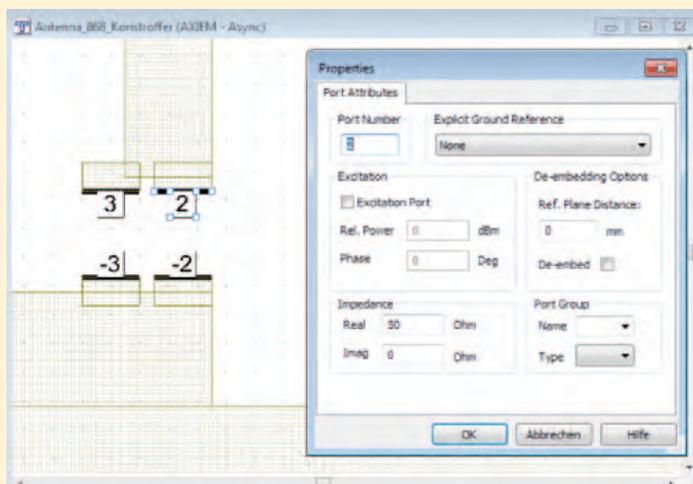


Figure 3. For the two SMD elements, explicit (+) and (-) pins were placed on the pads, creating a differential port for each of the SMD elements.

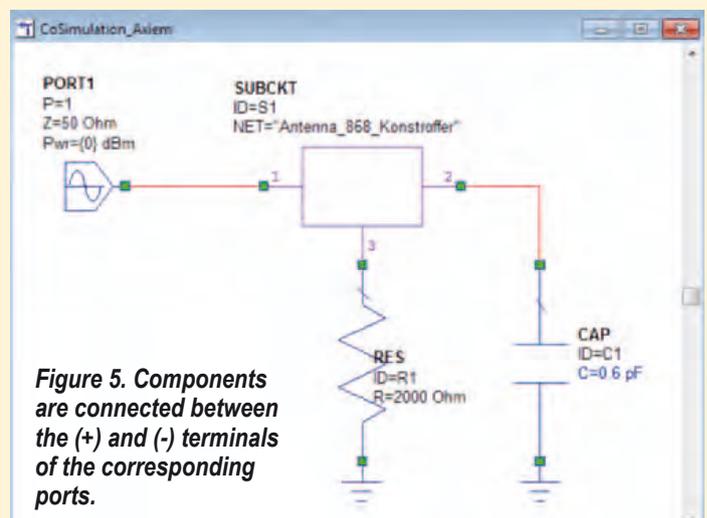


Figure 5. Components are connected between the (+) and (-) terminals of the corresponding ports.

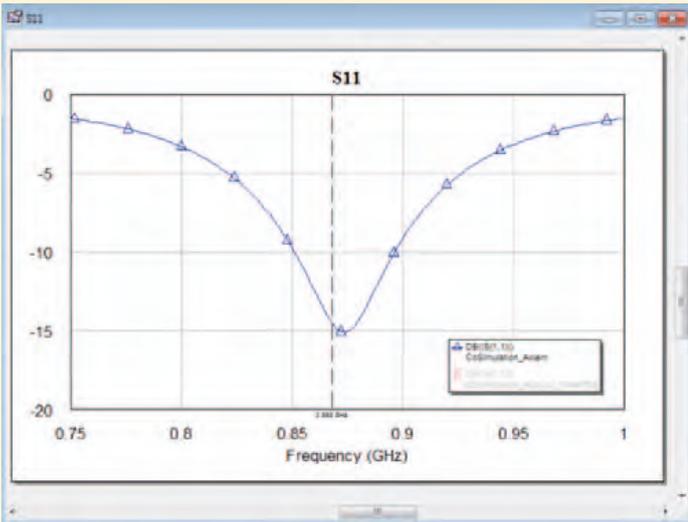


Figure 6. The simulation results showing good return loss at the target ISM band.

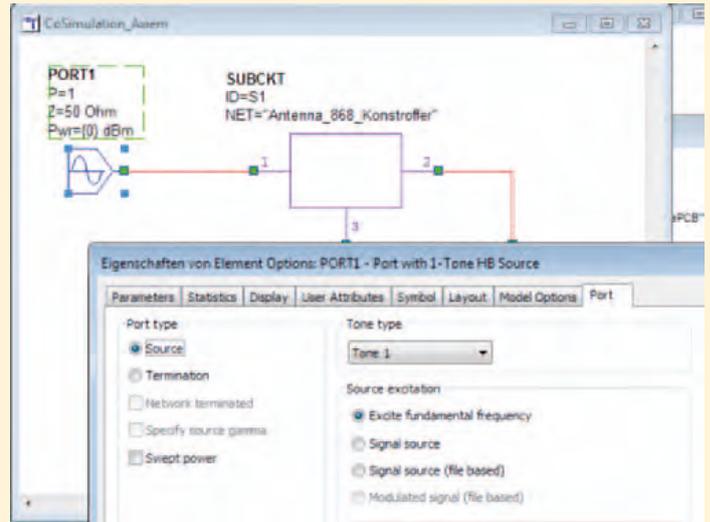


Figure 7. Schematic was set up for nonlinear simulation to generate voltage/current data for co-simulated antenna patterns.

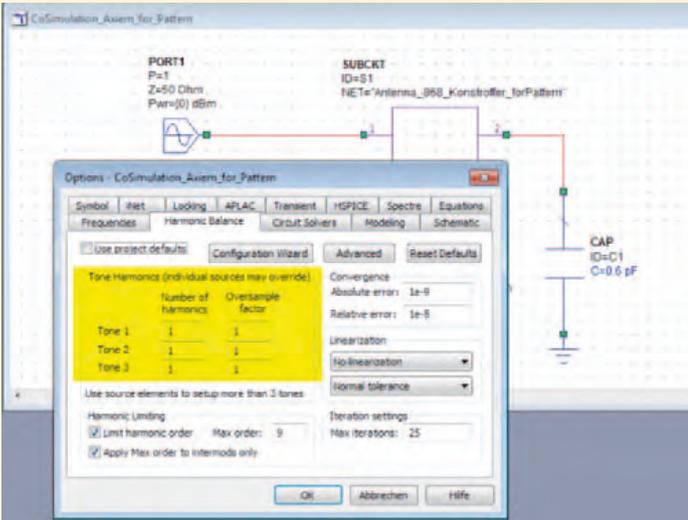


Figure 8. To avoid harmonic balance warnings, the number of harmonics was set to one in harmonic balance analysis.

top load and placing a resistor in parallel to that top load. The resistor caused a lower gain, but that gain became relatively stable over different environments such as different placement of the device in the user's hand. For the antenna input, an internal

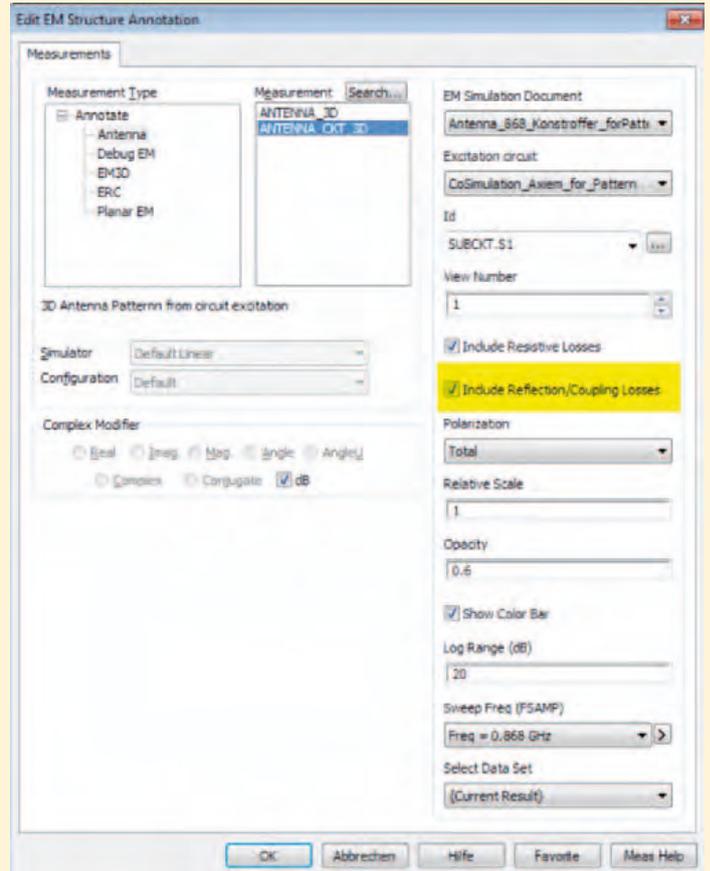


Figure 9. It is important to include the resistive and mismatch losses so that the antenna pattern represents the true radiated power.

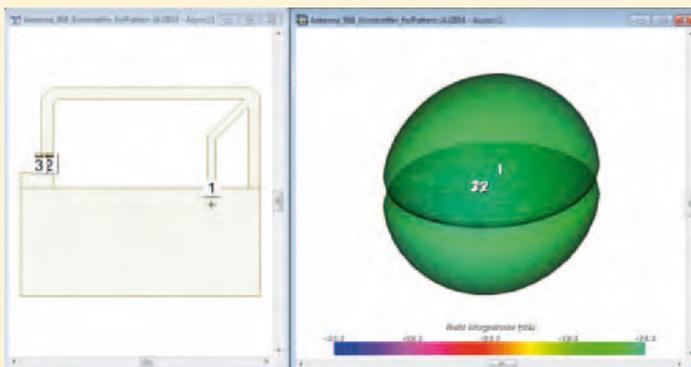


Figure 10. 3D antenna pattern.

series port was added between the feed line and ground metal (Figure 1). This port internally created an infinitesimal gap with the (+) terminal on one side of the gap and the (-) terminal on the other. It was equivalent to using explicit (+) and (-) pins over a gap, with the gap size shrinking to zero (Figure 2). For the two SMD elements, explicit (+) and (-) pins were placed on the pads. This created a differential port for each of the

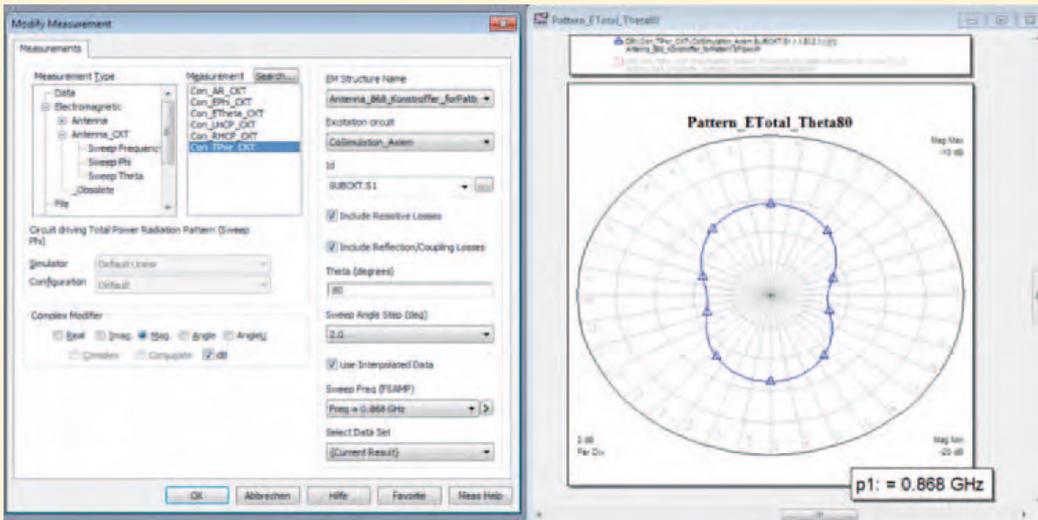


Figure 11. Result for the gain (total over all polarizations) at theta=80.

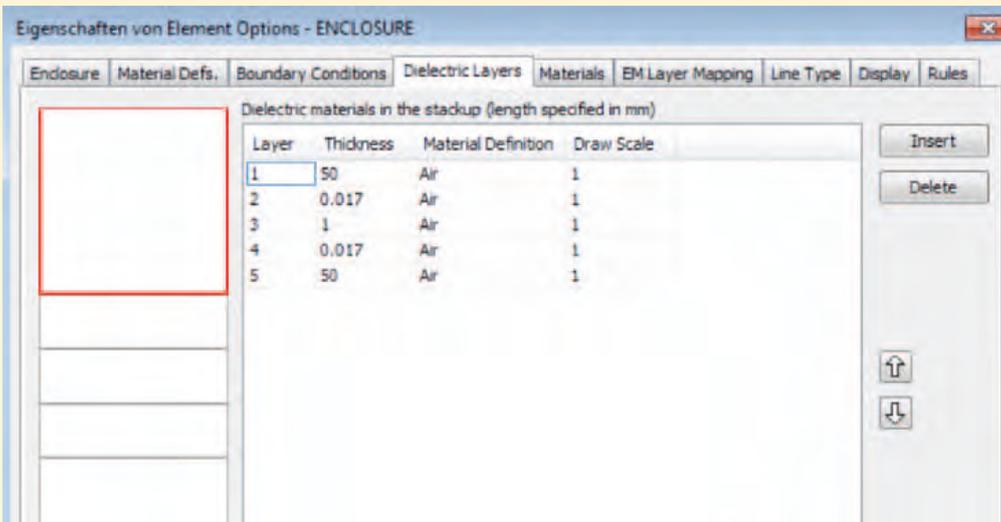


Figure 12. In the Analyst 3D model, the background is air everywhere, and FR4 is selectively inserted by drawing a PCB rectangle.

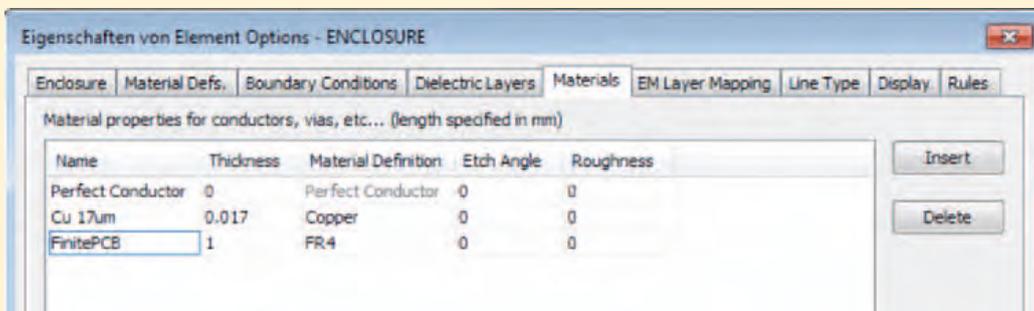


Figure 13. A material definition was created with 1 mm thickness FR4.

SMD elements (Figure 3). There was no infinite ground in this model, so the negative terminal of the ports needed to be explicitly defined. Like all dielectric layers in AXIEM, the FR4 diel-

etric for the PCB was modeled with infinite size in the xy plane (Figure 4). More discussion on this to follow.

Next, this EM structure was simulated and 3-port S-para-

meter results were extracted. To get the combined result for the antenna with matching network, it was necessary to connect the SMD elements at ports 2 and 3. The schematic shown in Figure

5 might look strange with the SMD connected to ground on one side, but that notation only means that these components are connected between the (+) and (-) terminals of the corresponding ports. The return loss of the antenna with the SMDs connected was then simulated.

It can be seen in Figure 6 that the antenna was matched, but what about the radiation pattern? That's where it got a bit tricky: that radiation pattern changed when the SMD was connected, so EM-circuit co-simulation was needed to get the correct radiation pattern. The next section shows how this was easily done within Microwave Office circuit design software.

Microwave Office Co-Simulation

The 2D and 3D antenna patterns were calculated with special antenna annotations that referenced the EM structure under circuit stimulus. This technology requires the use of a nonlinear signal port in order to evaluate voltages and currents at all EM document ports. This information is in turn used to compose the total far field pattern. The required voltage and current data is why the schematic was set up for nonlinear simulation (Figure 7).

The designer was interested in the 868 MHz fundamental frequency only. To avoid warnings from harmonic balance about missing EM results at $n \cdot 868$ MHz harmonic frequency, the number of harmonics was set to one in the co-simulation project settings (Figure 8).

Once this step was complete, the annotation to visualize the co-simulated 3D antenna pattern was created. For simplicity, a copy of the EM structure was used that was configured for single frequency 868 MHz (so that EM results for that exact frequency were obtained), as well as a schematic that simulated that exact frequency. One very important setting is to enable the "Include Reflection/Coupling Losses" checkbox here

(Figure 9), so that the antenna pattern with the proper loads at the SMD terminals is included.

After simulating the schematic and EM structure, the 3D antenna pattern can be visualized as shown in Figure 10.

The drop in radiation in the PCB plane isn't real – this is an artifact from the Method-of-Moments (MoM) simulation method used by AXIEM, which simulates with substrates of infinite size. These infinite substrates cause a drop in simulated gain at the horizon (theta=90°). The true pattern shape was continuous at the horizon, with no such drop.

The antenna peak gain was approximately -14 dBi with a very nice omnidirectional antenna shape. Besides the 3D pattern that gave a good overview of the radiation characteristics, the “classical” antenna parameters in 2D polar format were also plotted. Figure 11 shows the result for the gain (total over all polarizations) at theta=80°, or 10° above the PCB plane. A reasonable question is how much the finite PCB size influences the results obtained with an infinite PCB model.

Analyst Simulation

The PCB edge was relatively near the antenna where the relative permittivity changed from 4.5 (FR4) to 1.0 (air). It was expected that the measured antenna resonance frequency would be slightly above the resonance that was simulated with AXIEM (infinite dielectrics), because the antenna in reality would see slightly lower effective permittivity.

With the Analyst 3D FEM solver, the finite PCB size could be included in the simulation. Analyst solves a more general problem, so that it takes more time and usually more memory. While the designer wanted to avoid heavy 3D simulations for planar antennas and could have used the AXIEM solution, which is much faster with adequate underlying assumptions, he went ahead and used Analyst for the PCB antenna comparison.

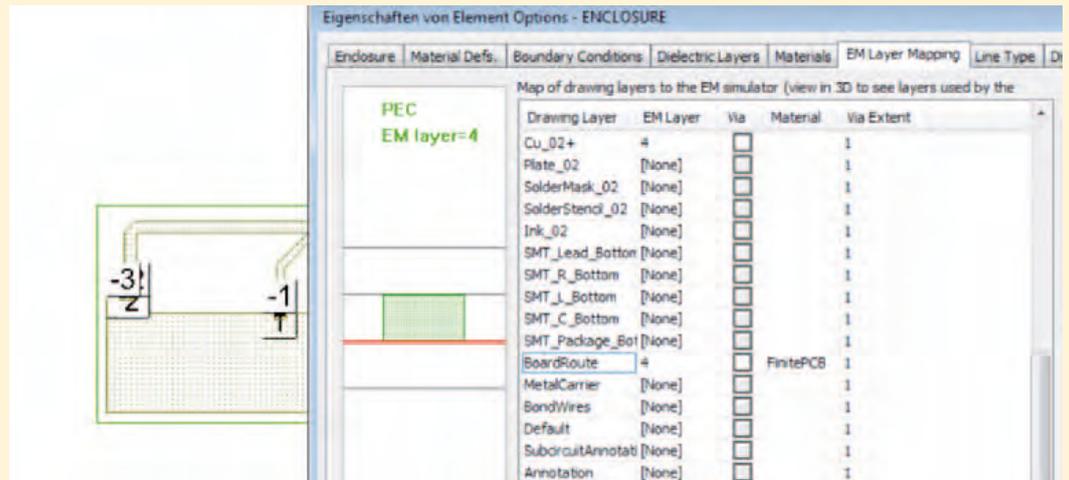


Figure 14. The material definition was mapped in the PCB location and assigned to drawing layer “BoardRoute.”

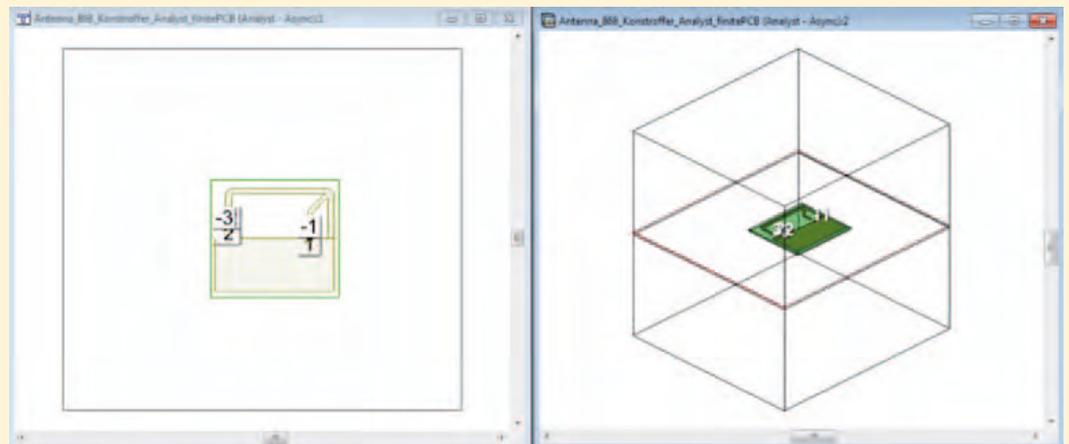


Figure 15. A finite size FR4 dielectric for the PCB in the Analyst 3D model.

The EM stackup was modified for the finite substrate calculation: the infinite FR4 dielectric was changed to air and FR4 was only selectively inserted by drawing a PCB rectangle that was properly mapped, as shown in Figure 12. A material definition named “FinitePCB” was created with 1 mm thickness and material FR4 (Figure 13). It was then mapped in the PCB location and assigned to the drawing layer “BoardRoute” (Figure 14).

The resulting finite PCB model is shown in Figure 15. The simulation boundaries (sidewalls as well as top/bottom) were placed at a minimum distance of ~ 1/4 wavelength.

To calculate antenna patterns in Analyst 3D FEM, it is imperative to set the boundaries to Per-

fectly Matched Layer (PML). PML increases the problem size, and thus the memory consumption and simulation time, but it is by all means better for antennas because it more accurately represents free space radiation.

Because Analyst doesn't support the internal port that was used for AXIEM, it must be changed to a differential port with separate (+) and (-) pins (Figure 16). After making that change, the EM model was simulated. The schematic for connecting the SMD was similar to the AXIEM schematic shown earlier in this application note in Figure 5. After running the simulation, the S11 results for AXIEM (infinite PCB) and Analyst (finite PCB) were compared, as shown in Figure 17.

The result was as expected: with the finite PCB size, the effective dielectric constant was slightly smaller and the antenna resonance went up. However, the effect wasn't too bad and was easily compensated for by tweaking the series capacitor value. This tweak was pure circuit simulation, so it wasn't necessary to repeat the time-consuming EM simulation.

What about the antenna pattern? Earlier it was noted that the drop in the gain at the horizon isn't real, but is actually caused by the AXIEM infinite substrate. Figure 18 shows what the designer obtained from the finite pattern simulation in Analyst and how the patterns compared. Left is the infinite substrate (AXIEM) and right is the finite substrate (Analyst). The plots were done

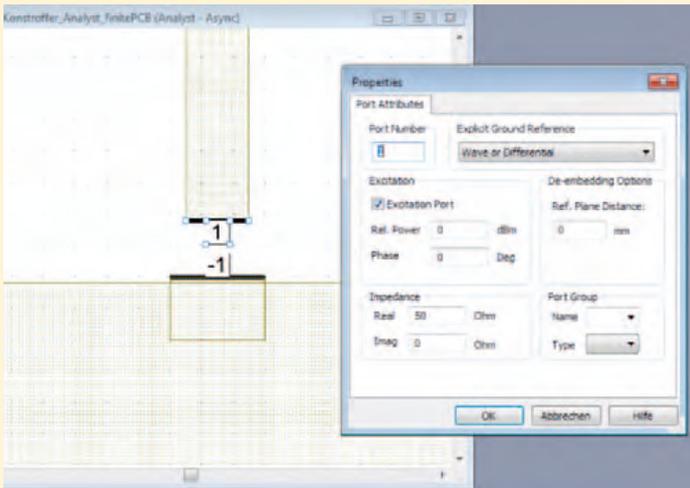


Figure 16. Analyst doesn't support the internal port used in AXIEM, so it must be changed to a differential port with separate (+) and (-) pins.

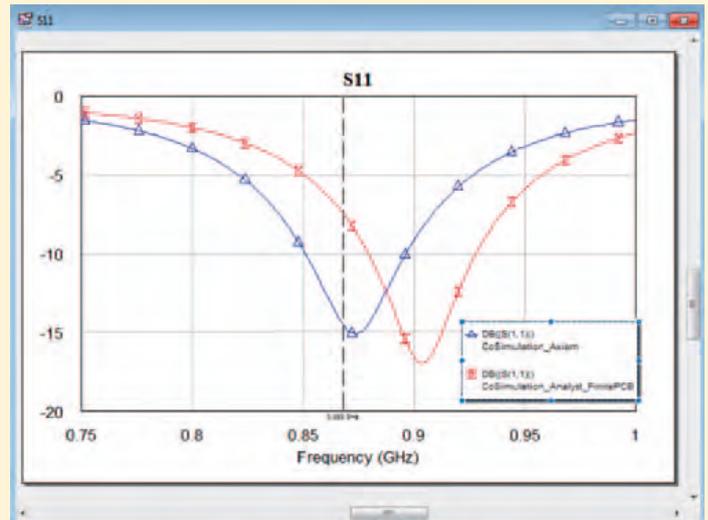


Figure 17. S11 results for AXIEM (infinite PCB) and Analyst (finite PCB) are compared.

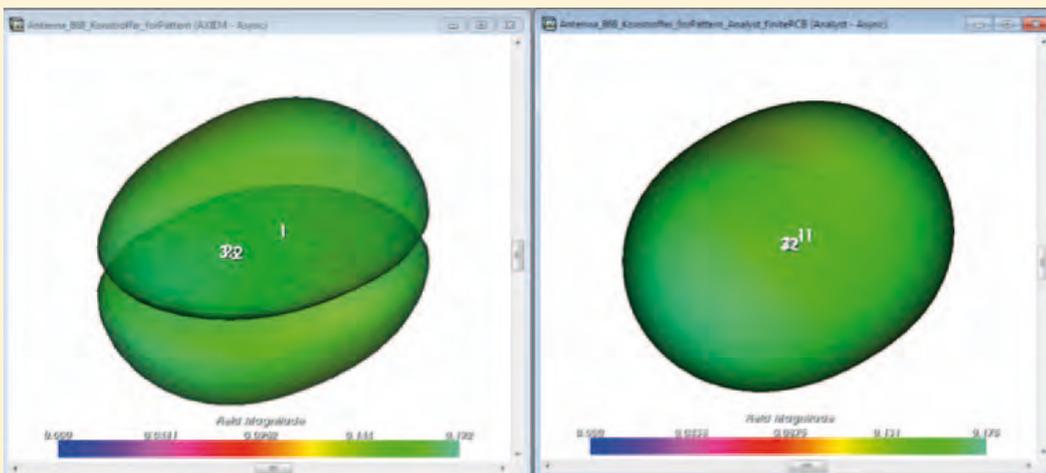


Figure 18. Comparison of the infinite substrate model in AXIEM (left) and the finite substrate model in Analyst (right).

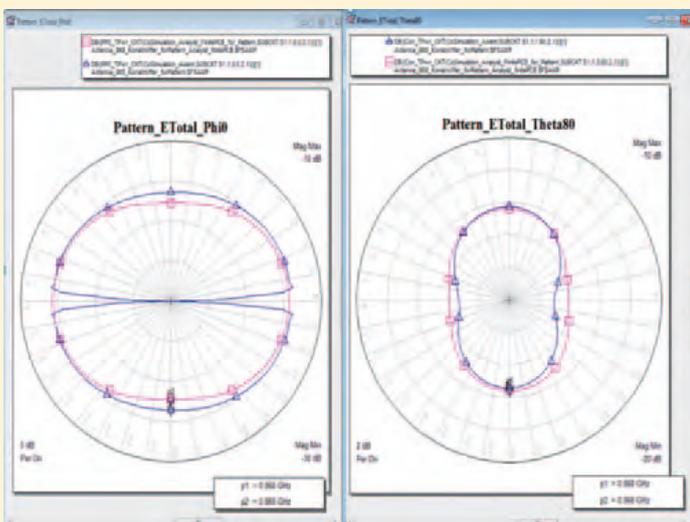


Figure 19. Comparison of the AXIEM (blue) and Analyst (magenta) 2D antenna patterns.

AXIEM or Analyst EM simulators can be obtained from a co-simulation with a driving schematic. This co-simulation takes into account losses in the circuit components, as well as the radiation efficiency of the antenna itself. Likewise, the radiation pattern is influenced by the discrete components and correctly taken into account in the pattern calculation. Comparison of the 3D Analyst model of a finite-sized PCB and the AXIEM model of an infinite PCB reveals that the influence of the finite PCB size has insignificant influence on the radiation pattern of the antenna. It does have a slight impact on the resonant frequency, but that is easily corrected by fine-tuning the matching components. This justifies the use of the much faster AXIEM for the analysis of planar antennas. ◀

Note of thanks:

AWR Group, NI would like to thank Dr. Ing. Volker Mühlhaus, Dr. Mühlhaus Consulting & Software GmbH, for his contributions to this application note. www.muehlhaus.com

The 868 MHz antenna design in this example was created by consultant Lutz Konstroffer (www.rfconsult.com) and is used with permission.

with linear scale (not dB) for better comparison.

Finally, the designer compared the 2D patterns. The antenna pattern and gain calculated by AXIEM with the infinite substrate was similar to the Analyst 3D FEM results, except for data at the horizon (Figure 19). Knowing that this drop at the horizon isn't real for this antenna type, it was simply ignored and the analysis confirmed that AXIEM could reliably be used for efficient and fast design of the PCB antennas.

Conclusion

Radiation properties of PCB antennas modeled either with



POWER SPLITTERS/ COMBINERS

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

Dieses größte industrielle Angebot umfasst Tausende von Typen von 2 kHz bis 18 GHz, mit bis zu 300 W HF-Belastbarkeit, in koaxialer Ausführung, mit Flat-Pack-, SMT- oder Rack-Mount-Gehäusen für 50- oder 75-Ohm-Systeme.

Vom 2- bis 48-Wege-Design mit 0, 90 oder 180 Grad Phasendrehung bieten Mini-Circuits Power-Splitter/Combiner herausragende Leistung in Hinblick auf Einfügedämpfung, Entkopplung oder Anpassung.

Jahrzehntelange Erfahrungen mit vielen Technologien von einfacher Verdrahtung über Microstrip und Stripline bis hin zu Halbleitern und LTCC-Keramik machten dies möglich. Auf www.minicircuits.com finden Sie detaillierte Daten, Leistungskurven, S-Parameter, Gehäusemaße, Layout-Vorschläge und alles Weitere, was Sie für eine schnelle Entscheidung benötigen. Geben Sie einfach Ihre Anforderungen ein, und unsere patentierte Suchmaschine Yoni2 sucht nach tatsächlichen Testdaten, die Ihre Bedingungen erfüllen.

Alle Katalogtypen sind auf Lager und mit unserer Einjahresgarantie ausgestattet. Sie finden sogar die Lagermengen, die Echtzeitverfügbarkeit sowie die Preise, um Ihnen optimal bei der Planung zu helfen und damit Sie schnelle Entscheidungen treffen können. Worauf warten Sie noch?

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

 **Mini-Circuits®**

www.minicircuits.com P.O. Box 350166, Brooklyn, NY 11235-0003 (718) 934-4500 sales@minicircuits.com

DISTRIBUTORS

448 rev N

**IE INDUSTRIAL GMBH
ELECTRONICS**

D-65719 Holheim-Wallau, Germany
Tel. +49-6122-72660-0 Fax +49-6122-72660-29
www.ie4u.de
anfrage@ie4u.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

NI stärkt Entwicklung des Wireless-Standards 5G



Die Firma National Instruments (NI) gab die Übernahme von BEEcube bekannt, einem führenden Anbieter von Produkten für die Prototypenerstellung und den Einsatz von FPGAs für anspruchsvolle Anwendungen in der Wireless-Forschung, Wireless-Infrastruktur und Verteidigungstechnik.

„Das Internet der Dinge erzeugt einen Bedarf an immer höherer Bandbreite sowie an einer Vernetzung von immer mehr Geräten. NI freut sich daher, bei

Werkzeugen für die Forschung und Prototypenerstellung im Bereich der Wireless-Technologie der nächsten Generation, 5G, eine Führungsposition einzunehmen“, erklärt Charles Schroeder, NI Director of RF Communications. „NI und BEEcube teilen die Philosophie und Vision eines plattformbasierten Ansatzes, und wir glauben, dass die Verbindung beider Unternehmen unsere Vorerfahrungen beim 5G-Standard auf dessen Weg zur Vermarktung stärken wird.“

Chen Chang, Gründer und CEO von BEEcube, fügt hinzu: „Seit vielen Jahren spielt BEEcube eine führende Rolle bei technischen Innovationen im Bereich Telekommunikation. Durch den Zusammenschluss mit NI verfügen wir über die Ressourcen, die 5G-Forschung weiter voranzutreiben und unseren Kunden Lösungen zu bieten, die die Implementierung der Infrastruktur im globalen Umfang ermöglichen.“

BEEcube wird als hundertprozentige NI-Tochtergesellschaft unter der Leitung von Chen Chang weitergeführt. Das Unternehmen wird den Vertrieb und Support seiner Produkte weiterhin unter der Marke BEEcube durch direkte Vertriebskanäle sowie Distributoren durchführen. Die Übernahme von BEEcube ist nicht erheblich für die konsolidierten Finanzberichte von National Instruments.

■ *National Instruments*
www.ni.com
BEEcube
www.beecube.com

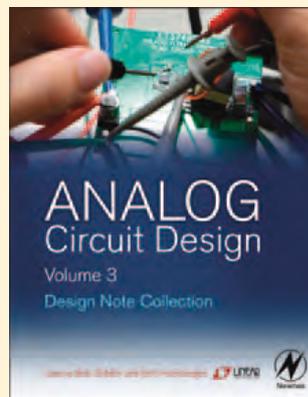
Analog Circuit Design, Volume 3 – Design Note Collection

Edited by Bob Dobkin and John Hamburger
 Hardcover, 1136 pages
 ISBN: 978-0-12-800466-1

Analog Circuit Design, Volume 3, Design Note Collection is the first effort to bring Linear Technology's Design Notes into one volume. Design Notes were first published over 25 years ago, and after producing more than 500 notes, the genre is still going strong. The teaching designs in this Design Note Collection help bring new designers up to speed and give experienced designers a starting point for even more sophisticated designs. This book has two pur-

poses: to speed designs by presenting finished examples, as well as providing a teaching resource for designers.

The Design Note Collection is a comprehensive volume of applied circuit design solutions, providing refined and practical design techniques. The book includes an extensive power management section, covering switching regulator design, linear regulator design, microprocessor power design, battery management, powering LED lighting, automotive and industrial power design. Other sections span a range of analog design topics, including data conversion,



data acquisition, communications interface design, operational amplifier design techniques, filter design, wireless/RF communications and network design. ◀

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)
 Ing. Frank Sichla (FS)
redaktion@beam-verlag.de
- **Anzeigen:**
 Frank Wege
 Tel.: 06421/961425
 Fax: 06421/961423
frank.wege@beam-verlag.de
- **English Contact:**
 Myrjam Weide
 Fon.: +49-6421/961416
m.weide@beam-verlag.de
- **Erscheinungsweise:**
 monatlich
- **Satz und Reproduktionen:**
 beam-Verlag
- **Druck & Auslieferung:**
 Strube Druck & Medien oHG

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

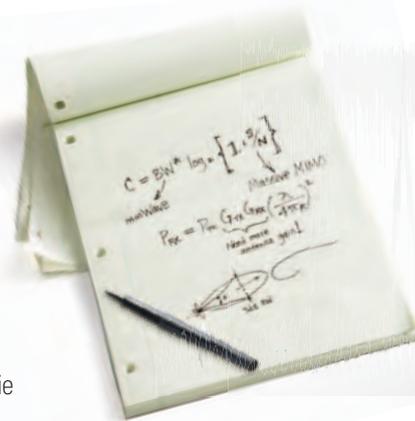
Handels- und Gebrauchsnamen, sowie Warenbezeichnungen und dergleichen werden in der Zeitschrift ohne Kennzeichnungen verwendet.

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

Bei 5G gibt es viel zu entdecken.

Wir bereiten Ihnen den Weg.

Bereits in wenigen Jahren wird der fünfte Mobilfunkstandard Realität sein. Er wird Daten bis zu 100 Mal schneller übertragen als heutige 4G-Netze. Diese Geschwindigkeit erreicht man nicht so einfach. Wer die enormen technischen Herausforderungen meistern will, braucht tiefe Einblicke. Bei uns bekommen Sie die nötige Unterstützung – und die erste und umfassendste 5G-Softwarebibliothek der Branche. Machbarkeitsstudien werden deutlich effizienter, denn der iterative Entwicklungsprozess bindet die gesamte 5G-Testumgebung von Keysight ein.



HARDWARE + SOFTWARE + PEOPLE = 5G INSIGHTS

Unterstützung von der 5G-Simulation bis zur Verifikation

Software-Plattformen und Applikationen arbeiten nahtlos mit allen unseren 5G-Instrumenten zusammen

Wegbereiter für iterative Entwicklungsprozesse und mehr Geschwindigkeit zwischen Ihren 5G-Entwicklungsstufen

Erste und größte 5G-Bibliothek der Branche

Keysight 5G-Basisband Exploration Library für SystemVue
Erste 5G Exploration Library der Branche für Entwickler



Keysight N7608B Signal Studio für anwenderspezifische Modulation



Keysight N9040B UXA Signalanalysator mit 89600 VSA Software und M1971E smart mixer

Keysight 89600 VSA Software

Keysight DSOZ634A Infinium Oszilloskop mit 89600 VSA Software



Keysight E8267D PSG Vektorsignalgenerator

Keysight M8190A Arbiträrsignalgenerator

Keysight M9703A Hochgeschwindigkeits-Digitizer /digitaler Breitbandempfänger

Keysight MIMO PXI Testlösung M9381A PXI VSG und M9391A PXI VSA - Bis zu 8x8 phasenkohärente MIMO-Messungen

Keysight N5152A 5-GHz/60-GHz Upconverter
Keysight N1999A 60-GHz/5-GHz Downconverter

Keysight N5247A PNA-X Netzwerkanalysator, 67 GHz

Laden Sie unser White Paper herunter „Implementing a Flexible Testbed for 5G Waveform Generation and Analysis“ www.keysight.com/find/5G-Insight



Kontakt:

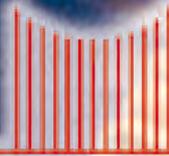
+49 (0)7031 464 6333

0800 6270999 (kostenfreie Rufnummer für Anrufe aus Deutschland)

© Keysight Technologies, Inc. 2015

 **KEYSIGHT**
TECHNOLOGIES

Unlocking Measurement Insights



Spectrum
Elektrotechnik GmbH

Adapter,
innerhalb
und
zwischen
den Serien

1.85 mm

2.4 mm

2.92 mm

3.5 mm

7 mm

7/16

13/30

BMA

BNC

C

HN

N

SBX

SBY

SC

SCC

SMA

SMP

SMPM

SPM

TNC

TNX

**Wir entwickeln und fertigen
Adapter, ganz genau für
fast jeden Anwendungsfall,
neben den vielen Standard-
verbindungselementen, die wir
normalerweise ab Lager liefern.
Produkte, made in Germany.**



80905 München
Telefon: 089-3548-040
www.spectrum-et.com

Postfach 450533
Fax: 089-3548-0490
Email: Sales@spectrum-et.com