

hf-praxis

HF- und Mikrowellentechnik

Jitter in Taktquellen – Definitionen, Auswirkung und Messtechnik

municom, Seite 6





CUSTOM RACK MOUNT TEST SOLUTIONS

Built Your Way and Delivered within 2 Weeks!

Signal Routing & Attenuation Control for Production Test, R&D and More!

Mini-Circuits neue ZTM-Serie von HF-Test-Matrizen bewirkt eine erhebliche Beschleunigung bei Kundenlösungen in einem weiten Bereich von Applikationen in Testumgebungen. Wählen Sie aus unserem Angebot von SP4T- und SPDT-Transferschaltern mit extra langer Lebensdauer, sowie unter programmierbaren Dämpfungsgliedern mit Dämpfungsbereichen von 0 – 30, 60 oder 90 dB. Wir bauen und versenden eine kundenspezifische Lösung *in gerade einmal zwei Wochen*.

Es ist so einfach! Rufen Sie uns an und sprechen Sie mit unseren Ingenieuren, wie die rackmontierten Kunden-Testlösungen die Wirtschaftlichkeit und den Durchsatz verbessern und außerdem Kosten in Ihrem Unternehmen sparen können!

Wichtige Merkmale

- Robustes Chassis für 19"-Rackmontage
- Anpassbares Frontplattenlayout
- Geringes Gewicht
- USB- und Ethernet-Steuerung
- Anwenderfreundliches GUI und DLLs enthalten
- Qualifiziert bis zu 100 Millionen Schaltzyklen
- Günstige Kosten
- Lieferung innerhalb von 2 Wochen!

Choose from hundreds of possible configurations!



SPDT Switches
DC – 18 GHz



SP4T Switches
DC – 18 GHz



Transfer Switches
DC – 18 GHz



0 – 30, 60, or 90 dB
Programmable Attenuators
1 MHz – 6 GHz



www.minicircuits.com

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

DISTRIBUTORS

527 rev. orig.

IE INDUSTRIAL ELECTRONICS GMBH

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

Mini-Circuits Europe

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

municom®

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

Mini-Circuits publiziert Custom Rack Mount Test Equipment Guide



Mini-Circuits hat jetzt die 2014er Ausgabe des Custom Rack Mount Test Equipment Guide vorgestellt. Auf farbigen 52 Seiten stellt die Broschüre eine breite Auswahl von kundenspezifischen Testlösungen vor, die von DC bis 18 GHz reichen und insbesondere Verstärker, Signalgeneratoren, Router und Verteilersysteme beinhalten.

Leistungsfähige und zuverlässige Produkte

Dieser Führer durch die Produktwelt zeigt, dass Mini-Circuit in der Lage ist, leistungsfähige und zuverlässige Produkte und Systeme zu erschwinglichen Preisen anzubieten. Diese amortisieren sich schnell und umfassen auch benutzerfreundliche

Control Software, Programming Support und diverses Testzubehör.

Erfolgreiche Kostensenkung

Mit diesen Produkten ermöglicht Mini-Circuits eine erfolgreiche Kostensenkung und die Verbesserung der Testeffizienz bei vielen Anwendern in diversen Bereichen. Kunden in der Industrie erhalten wertvolle Ideen, was mithilfe von Mini-Circuits für ihre spezifischen RF-Testanforderungen getan werden kann. Der Custom Rack Mount Test Equipment Guide kann unter sales@minicircuits.com bestellt werden.

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



Dünnschichttechnologie bis über 18GHz

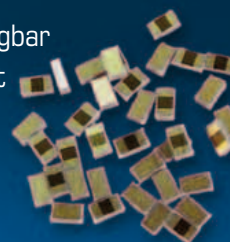
Wilkinson Teiler

- breitbandig 6 – 18GHz
- 0.7dB Einfügedämpfung – 20dB Isolation
- exzellente Phasen- und Amplitudenbalance



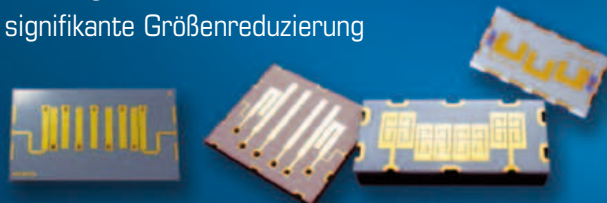
Gain Equalizer

- Gainslopes von 1 – 3.5dB verfügbar
- hervorragende Wiederholbarkeit
- optimiert für 50Ω Leitungen
- keine Masse erforderlich



Dünnschicht Keramikfilter

- 30MHz bis über 60GHz
- extrem temperaturstabil
- kein Abgleich, hohe Wiederholbarkeit
- signifikante Größenreduzierung



... außerdem: Build-to-Print

Entwicklung und Fertigung von Dünnschichtschaltungen nach Kundenspezifikation!

municom
Technische Beratung und Distribution



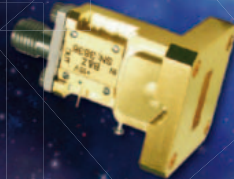
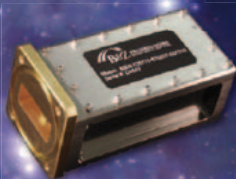
municom GmbH
info@municom.de
www.municom.de
Tel. +49 861 16677-99

ISO 9001
BUREAU VERITAS
Certification
N° 1305-01-02-001
EN ISO 9001:2008



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

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



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

info@tactron.de
www.tactron.de

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

Inhalt

Zum Titelbild:



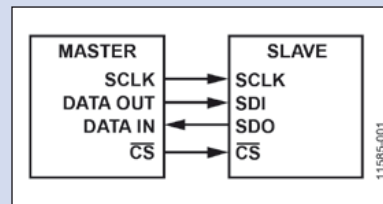
Jitter in Taktquellen - Definition, Auswirkung und Messtechnik

Um die Qualität einer Signal- oder Taktquelle korrekt zu spezifizieren, müssen sowohl Jitter-Frequenz als auch Jitter-Amplitude betrachtet werden. **6**

In dieser Ausgabe:

SPI-Schnittstelle:

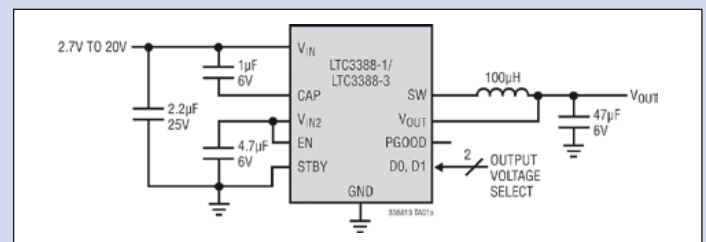
Das SPI-Interface



Die SPI-Schnittstelle wird am häufigsten für synchrone Datenübertragung benutzt, weil sie verhältnismäßig hohe Übertragungsraten mit vielseitigen Konfigurationen ermöglicht. **26**

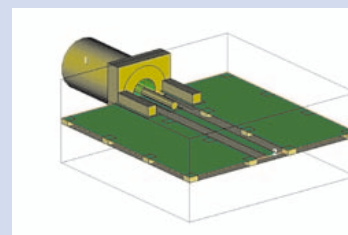
Stromversorgung:

Wie wenig Leistungsverbrauch ist in einem Low-Power-Design wirklich genug? **31**



Software:

Optimierung des Übergangs zwischen Koaxialsteckverbinder und Mikrostreifenleitung

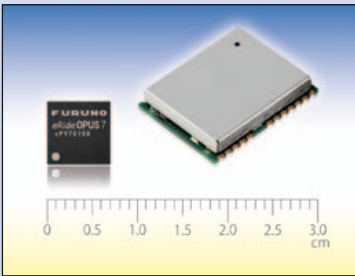


Dieser Artikel behandelt Methoden zur Optimierung des Übergangs zwischen einer Koaxialsteckverbindung und einer Mikrostreifenleitung unter Einsatz der Software Analyst von AWR, die eine dreidimensionale EM-Simulation nach der

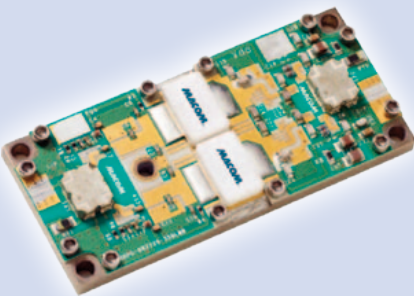
Finite-Elemente-Methode (FEM) ermöglicht. **35**

Messtechnik:**PXI-basierte Testsysteme senken Kosten**

National Instruments hat die Produktreihe NI Semiconductor Test Systems (STS) vorgestellt. Es handelt sich dabei um PXI-basierte automatisierte Testsysteme. **12**

Funkmodule/EMV:**Multi-GNSS Receiver Modul von Furuno**

Die GN-87F Module von Furuno (Vertrieb: Hy-Line) bieten eine sehr hohe Positionsgenauigkeit für Navigationslösungen durch die Multi-GNSS-Technologie **24**

Bauelemente:**S-Band-Hochleistungs-Pallet- und -Hybridverstärker**

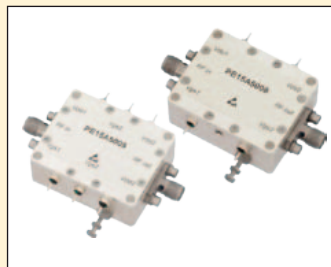
M/A-Com Technology Solutions, Inc. (Macom) gab die Verfügbarkeit einer neuen Reihe von S-Band-GaN-Hochleistungsprodukten im Surface-Mount-Gehäuse bekannt. **42**

RF & Wireless International

Keysight Technologies Introduces USB and LAN Power Sensors with World's Widest Dynamic Range **45**



At European Microwave Week Anritsu demonstrated new range of VNAs **48**



CommScope Continues to Develop PIM Solutions For Improving Wireless Network Quality **50**

Rubriken:

Aktuelles	3
Inhalt	4
Titelstory	6
Messtechnik	12
Wireless	18
Funkmodule/EMV	24
SPI-Schnittstelle	26
Stromversorgung	31
Software	35
Bauelemente	39
RF & Wireless	45
Fachliteratur	57
Aktuelles	60
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

Jitter in Taktquellen - Definition, Auswirkung und Messtechnik

Kontinuierliche Fortschritte in der High-Speed-Kommunikation und bei Messsystemen führen zu höheren Anforderungen an Systemtakt und Referenzfrequenzen. Eine Qualität des Taktsignals, die in der Vergangenheit akzeptabel war, wird möglicherweise nicht ausreichen, um synchrone High-Speed-Systeme zu bedienen. Vielleicht das wichtigste und am wenigsten verstandene Maß für die Taktqualität ist Jitter.

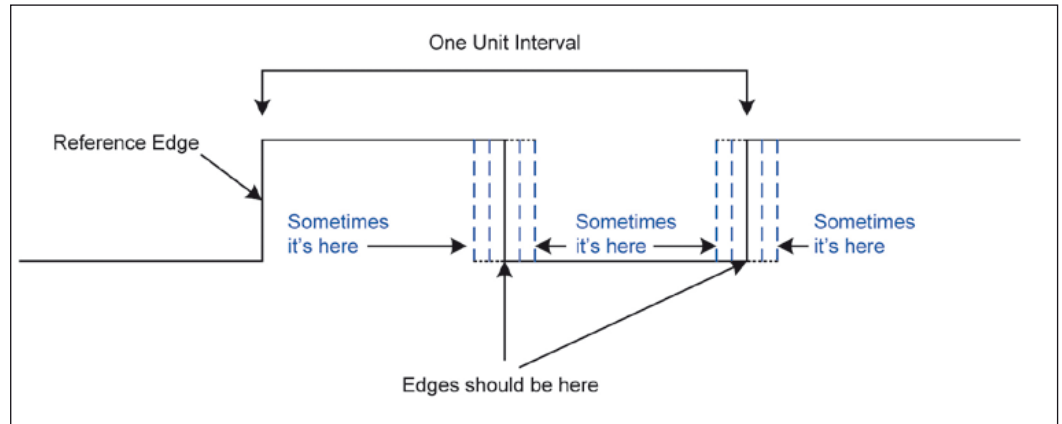


Bild 1: Digitales Signal mit Flanken-Jitter

Ziel dieser Erörterung ist es,

- Jitter intuitiv zu definieren und seine Eigenschaften zu diskutieren,
- zu erklären, wie Jitter die Systemleistung verschlechtert,
- verschiedene praktische Methoden zur Messung des Jitters zu beschreiben und dabei die Relevanz und Anwenderfreundlichkeit der einzelnen Methoden zu betrachten,
- Leitlinien für die Spezifizierung von Taktgeneratoren für High-Speed Systeme und ähnlichen Anwendungen zu entwerfen.

Eine kurze Definition von Jitter: „Kurzezeitsschwankungen der signifikanten Zeitpunkte eines digitalen Signals von ihren idealen zeitlichen Positionen“ (ITU)“

Die erwarteten Flanken in einem digitalen Datenstrom erfolgen niemals genau zum gewünsch-

ten Zeitpunkt. Die Definition und Messung der zeitlichen Präzision dieser Flanken (Jitter) ist entscheidend für die Qualität von synchronen Übertragungssystemen.

Begriffsdefinition

- Jitter in Einheitsintervallen: Ein Einheitsintervall (UI) ist ein Taktzyklus, bzw. die normierte Taktperiode. Die Größe des Jitters wird als Dezimalbruch eines Einheitsintervalls angegeben.
- Jitter in Grad (deg.): ein Zyklus entspricht 360 deg.
- Jitter in absoluter Zeit: Jitter, in Zeiteinheiten ausgedrückt, beschreibt die Größe des Jitters in entsprechenden Größenordnungen, in der Regel Pikosekunden.
- Jitter als eine Leistungsmessung: wird in Einheiten von rad oder Quadrat der Ein-

heitsintervalle beschrieben. Angabe in dB.

- Pattern-Jitter: Jitter, der von der Signalinformation abhängt. Von Natur aus nicht regellos und üblicherweise ein Ergebnis von Subharmonischen. Pattern-Jitter ist deterministisch und es ist ein Phänomen, das einer einzigen Quelle zugeordnet werden kann. Alle anderen Jitter in dieser Diskussion sind stochastischer Natur und können nur als eine Zufallsvariable mit zeitlichem Bezug beschrieben werden.

Beispiel

Es wird eine Taktrate von 155,52 MHz angenommen. Ein Einheitsintervall wäre gleich der Periode des Signals, nämlich $1/155,52 \text{ MHz} = 6,43 \text{ ns} = 360 \text{ deg}$.

Wir betrachten einen Jitter mit 100 ps Pk-Pk. 100 ps Jitter =

Pk Jitter in Seconds	Degrees	Unit Interval	Unit Interval	Jitter Power
6.43E-09=one cycle	Degrees (Pk-Pk)	Pk-Pk Units	RMS Units	dBui
	normalized	normalized	normalized	
1.00E-10	May-60	0.015552	0.0022217	-53.07
2.00E-11	1-Dec	0.003110	0.0004443	-67.05
			(1/7 of Pk-Pk	
			approximation)	

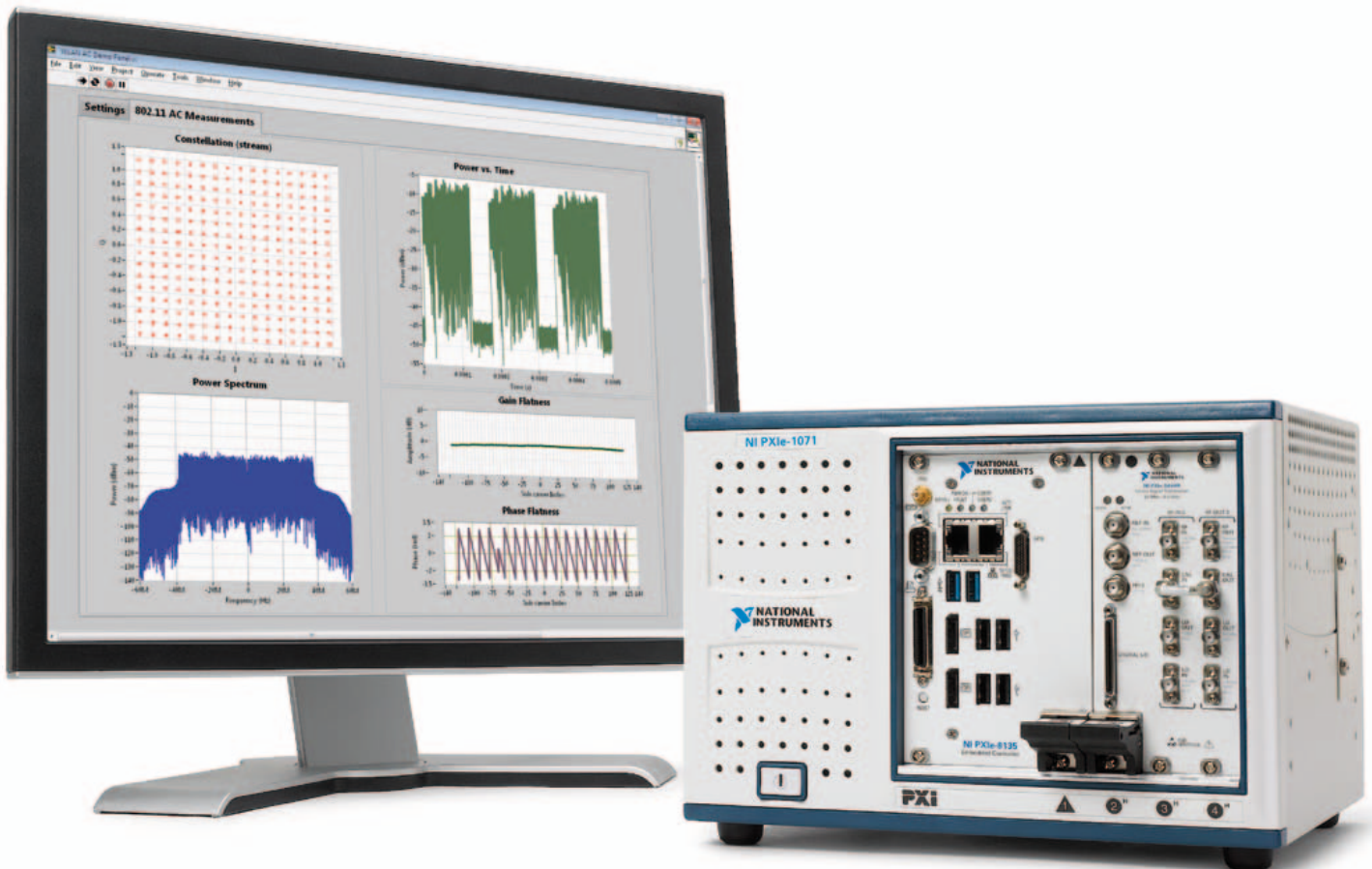
Tabelle 1: Jitter-Bandbreite und spektraler Inhalt

Quelle:
Applikationsschrift der Firma
Vectron International
„Jitter in Clock Sources“

(Übersetzung: Harald Müller)
municom GmbH
info@municom.de
www.municom.de

Weltweit erster Vektorsignal-Transceiver

VSA + VSG + FPGA = RF neu definiert



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

WIRELESS-TECHNOLOGIEN

National Instruments unterstützt zahlreiche Wireless-Standards, darunter:

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

» ni.com/vst



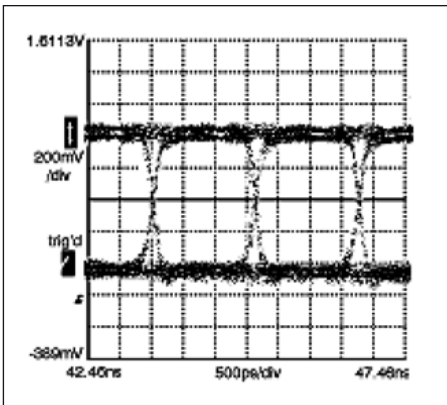


Bild 2a: Ideales Augendiagramm

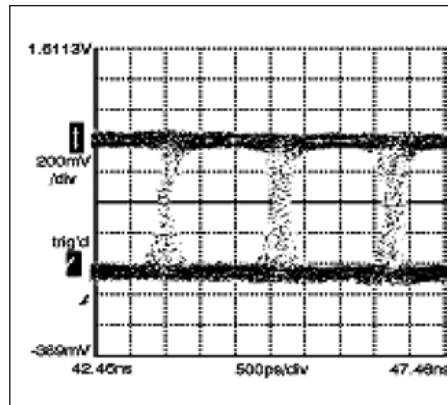


Bild 2b: Typisches Augendiagramm

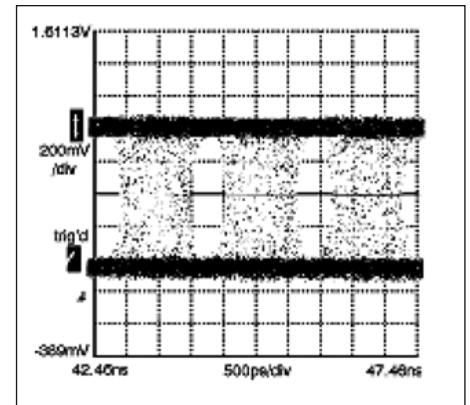


Bild 2c: Gestörtes Augendiagramm

0,01555 Einheitsintervalle (UI) = 5.598 deg. (alles Pk-Pk). Alle drei Angaben beschreiben die gleiche Jitter-Größe. Für die Leistung des Jitters wird eine RMS- (1-sigma) Messung verwendet. Für den betrachteten Fall nähern wir Pk-Pk als 7-sigma an. In dB ausgedrückt, würde die Leistung im Jitter in diesem Fall $10 \log(0,0000049) = -53,1$ dB UI sein. Wie wir später sehen werden, kann Jitter von spektralen Leistungsdichte- (Phasenrauschen)-Messungen abgeleitet werden. Tabelle 1 zeigt verschiedene Größenordnungen von Jitter in einem 155,52-MHz-Systemtakt.

Die Verschiebung der Flanken in Bild 1 ist ein Resultat des Rauschens. Rauschen beinhaltet spektrale Komponenten und Energie. Folglich hat der Flanken-Jitter in Bild 1 auch spektralen Inhalt. Die zeitliche Position der Flanken variiert zufällig, aber das Rauschen, das den Jitter verursacht, ist nicht notwendigerweise über alle Frequenzen gleichverteilt. Jitter, der auf Rauschen von 10 kHz Bandbreite zurückzuführen ist, kann stärker oder schwächer sein als Jitter, der durch Rauschen von 100 kHz Bandbreite hervorgerufen wird. Der spektrale Inhalt des Jitters variiert erheblich, abhängig davon, wie der Takt erzeugt wird. Gemessener Jitter variiert auch mit der Messtechnik und Jitter-Bandbreite. Falsch definierter oder gemessener Jitter kann zu unnötigen Kosten oder einer schlechten Systemleistung führen. Die Jitter-Eigenschaften verschiedener Taktquellen wer-

den später in diesem Artikel erläutert.

Wie beeinflusst Jitter die Systemleistung?

Die Folgen von Jitter auf Kommunikationssysteme überschreiten den Rahmen dieser Abhandlung bei weitem. Eine vereinfachte Diskussion kann aber dazu beitragen, die schädlichen Auswirkungen von Jitter in digitalen Systemen zu verstehen.

Jedes Datenbit, das über einen synchronen Kommunikationskanal übertragen wird, wird im Empfänger auf seinen Wert geprüft. Die abgetasteten Daten können nur den Wert logisch 1 oder 0 einnehmen. Der optimale Zeitpunkt zum Abtasten von Daten ist in der Mitte eines jeden Sendetaktzyklusses. Um diese Funktion durchzuführen, synchronisiert der Empfänger seinen eigenen Takt mit dem Übertragungstakt. Die Abbildungen 2 a, b und c zeigen jeweils das Augendiagramm eines idealen, eines typischen und eines gestörten Datenstroms. Im Idealfall wird in der Mitte des „Auges“ abgetastet. Wenn Flanken-Jitter zunimmt, beginnt sich das Auge zu schließen.

Als Ergebnis nimmt die Wahrscheinlichkeit eines Fehlers zu, d.h. eine logische 1 und eine 0 sind nicht mehr klar zu unterscheiden. Jitter, aufgrund des Oszillatorrauschens, ist nur eine Quelle von mehreren in einem Telekommunikationssystem. Der Systementwickler muss viele Geräuschquellen in TK-

Anlagen berücksichtigen. Der von der Taktquelle herrührende Jitter ist nur eine Komponente und nur ein Teil des „Fehlerpaketes“, das gegen Leistungsanforderungen und Kosten abgewogen werden muss.

Messtechnik:

Time-Domain-Messungen von Flanken-Jitter mit Hilfe einer Delay-Line

Ein echtes Maß für den Takt-Jitter ist die genaue Position der Taktflanken über die Zeit. Die direkteste Messmethode wäre es, sich die Flanken mit einem Oszilloskop anzusehen. Leider ist es mit Standardoszilloskopen nicht möglich, einzelne Taktflanken einem absoluten Zeitpunkt zuzuordnen. Jitter, den man mit einem Standardoszilloskop sieht, rührt von Trigger-Instabilitäten her. Deshalb sind direkte Signalmessungen mit einem Oszilloskop (auch mit sehr guten) keine brauchbaren Jitter-Messungen.

Eine andere Methode ist es, die Referenzflanke zu positionieren und zeitlich zu fixieren. Man kann dann den Jitter an den folgenden Flanken untersuchen. Bild 3 veranschaulicht dieses Verfahren mit einer typischen Anordnung.

Der Ausgang des Prüflings wird auf einen Teiler / eine Verzögerungsleitung gegeben. Der nicht-verzögerte Ausgang des Teilers wird in den externen Trigger-Eingang des Oszilloskops eingespeist. Das verzögerte Ausgangssignal ist mit dem Eingang des Oszilloskops verbunden. Das Taktsignal wird dann zu einem Zeitpunkt betrachtet, der gleich der Verzögerung (in diesem Fall 47 ns) ist. Nachdem die Trigger-Flanke gefunden ist, wird die darauffolgende Flanke untersucht. Von dieser Flanke kann dann ein Histogramm-Plot des gemessenen Jitters angefertigt werden. Ein Communication-Analyser, mit seinen statistischen Möglichkeiten und Histogramm-

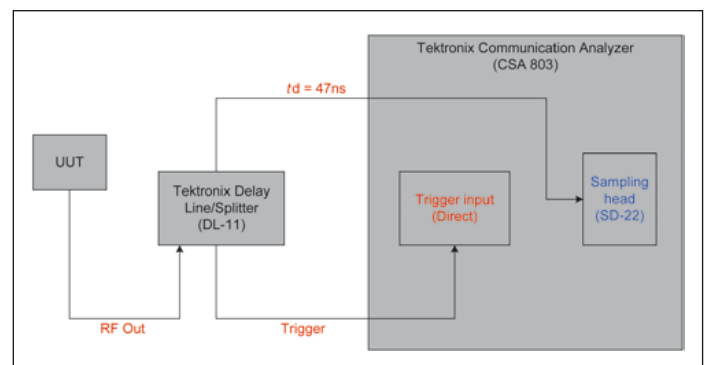
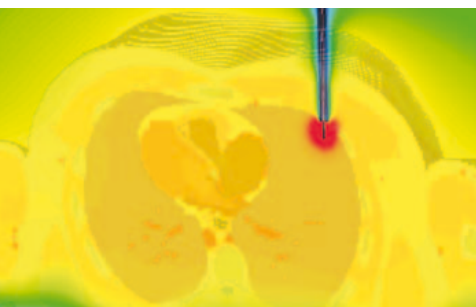


Bild 3: Typische Anordnung



Make the Connection

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



Simulation of cancer treatment by RF thermoablation

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

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

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

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

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



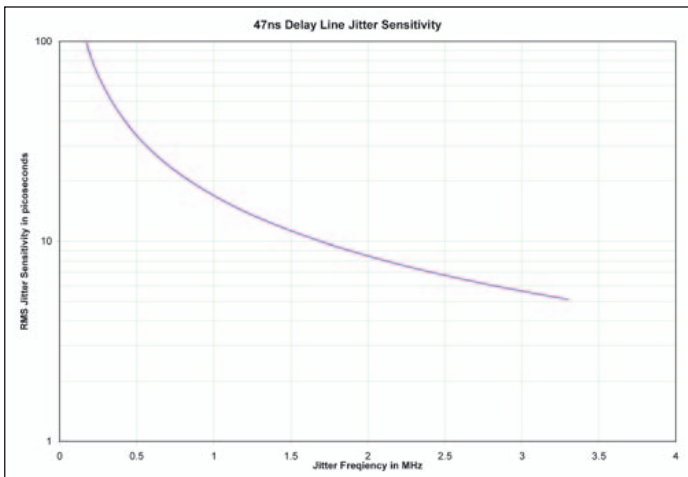


Bild 4: Darstellung der RMS-Jitter-Empfindlichkeit bei Einsatz einer 47-ns-Verzögerungsleitung

Funktionen, ist hier ein nützliches Hilfsmittel.

Dies ist eine nützliche Technik, um die Länge der Verzögerungsleitung und die Geschwindigkeit / die Empfindlichkeit des Oszilloskops beschränkt. Für alle Frequenzen, die größer als $1 / (2 \pi \tau_d)$ sind, wird die Messung durch das Rauschen des Oszilloskops beschränkt. Unter $f = 1 / (2 \pi \tau_d)$ fällt die Empfindlichkeit etwa 20 dB / Dekade. Für die 47-ns-Verzögerung, die in Bild 3 als Beispiel gezeigt ist, beträgt die Grenzfrequenz etwa 3,3 MHz. Jitter, der auf Grund von Frequenzen über 3,3 MHz entsteht, kann auf etwa 5 ps aufgelöst werden, abhängig vom jeweiligen Messgerät. In ähnlicher Weise kann Jitter bei 33 kHz nicht genauer als 500 ps bestimmt werden. Bild 4 ist eine Darstellung der RMS-Jitter-Empfindlichkeit bei Einsatz einer 47-ns-Verzögerungsleitung. Es ist wichtig, die Vorteile und Grenzen dieses Messverfahrens zu verstehen. Für das gegebene numerische Beispiel wäre niederfrequenter Jitter unter 300 kHz nicht zu sehen. Umgekehrt kann Jitter aus Seitenbändern, mit einem Offset von 3,0 MHz oder mehr, leicht bestimmt werden. Dieses Testverfahren ist gut geeignet, wenn die Oszillatoren gemessen werden sollen, die mit direkter Frequenzvervielfachung arbeiten oder wo niederfrequenter Jitter nicht von Bedeutung ist.

Erklärung zu Bild 4:

$$Sens(f) = r / 2 \pi f r$$

Wobei:

$Sens(f)$ = Jitter-Empfindlichkeit
 d = Verzögerung
 f = zu messende Jitter-Frequenz
 r = Auflösung des Oszilloskops

Jitter-Messungen mit Phase Locked Loops

Wir haben festgestellt, dass die Länge der Verzögerungsleitung die Auflösung bei den Jitter-Messungen begrenzt. Um Jitter mit einem Offset von weniger als 100 Hz zu messen, wäre eine sehr verlustarme Verzögerungsleitung von mehreren hundert Kilometern Länge erforderlich. Anstelle solcher Konstruktionen

werden Phasenregelschleifen für eine Vielzahl von Rauschmesungen eingesetzt.

Bild 5 zeigt die Grundelemente einer Phasenregelschleife (PLL), um das Rauschen einer Taktquelle zu bestimmen. Einige Schlüsselanforderungen an die Regelschleife:

- Die PLL Schleifenbandbreite ist der kritische Parameter für eine erfolgreiche Messung. In Analogie zur Verzögerungsleitung kann das System nur Jitter-Frequenzen messen, die größer sind als die Schleifenbandbreite. Es ist empfehlenswert, die Schleifenbandbreite auf etwa 1/10 der untersten interessierenden Jitter-Frequenz zu begrenzen.
- Die Schleifendämpfung muss mindestens 5 betragen, um Überhöhungen des Jitters durch die PLL zu vermeiden. Solche Überhöhungen würden das Messergebnis verfälschen.
- Das Messfilter entspricht den Jitter-Bandbreiten, die in den Bellcore- oder ITU- Spezifikationen empfohlen werden. Eine Bandbegrenzung ist eine notwendige Voraussetzung für eine sinnvolle Messung.
- Der Ausgang des Phasendetektors (PD) ist eine Gleichspannung, die sich proportional zur variierenden Phasenlage des Signals ändert. Die variierende Phase wird dabei durch den Jitter hervorgeru-

fen. Es ist notwendig, den Verstärkungsfaktor (K_d) des Phasendetektors zu kennen, um den gemessenen Jitter zu quantifizieren. Ein Phasendetektor mit einem K_d von 1mV/deg. wird ein Spitze-Spitze Ausgangssignal von 10 mV liefern, wenn das Signal eines Oszillators mit 10 deg. Pk-Pk Jitter gemessen wird. In der Praxis wird es am einfachsten sein, ein Signal mit bekanntem Jitter zur Kalibrierung zu verwenden.

Beurteilung der Messungen

- Im Zeitbereich enthält das Ausgangssignal des Phasendetektors in Bild 5 eine Fülle von Informationen über den Jitter des gemessenen Taktsignals. Die direkte Betrachtung des Signals mit einem Oszilloskop zeigt den Pk-Pk Jitter. Ein RMS-Voltmeter kann den RMS-Mittelwert des Jitters (1-sigma) messen. Für diese Messungen ist es wichtig, dass die verwendeten Messfilter die interessierende Bandbreite der Jitter-Frequenzen richtig wiedergeben. Es würde keinen Sinn machen, Rauschen von DC bis 10 MHz zu messen, wenn nur eine Bandbreite von 10 kHz bis 1 MHz gefordert ist. Oszilloskope mit der Möglichkeit, Histogramme darzustellen und statistischen Funktionen sind sehr nützliche

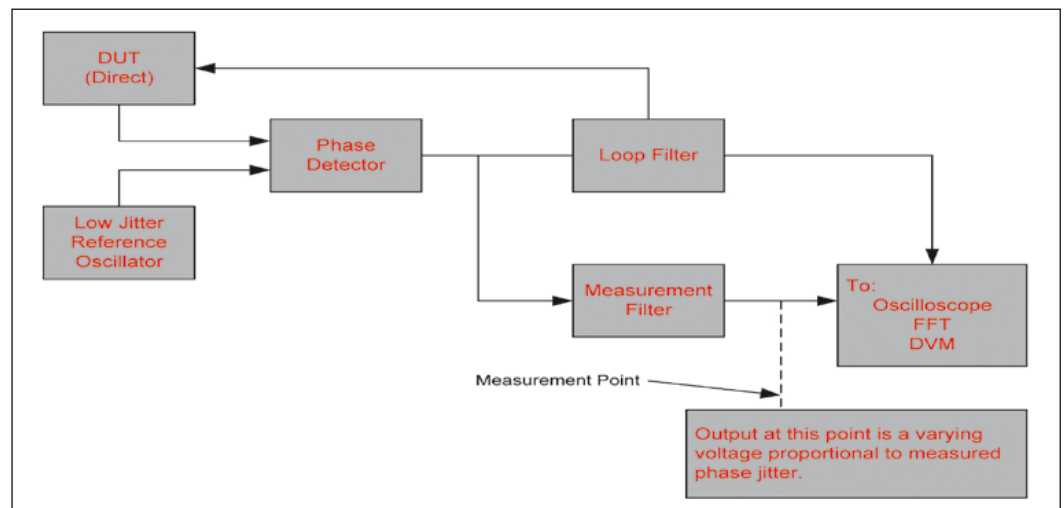


Bild 5: Grundelemente einer Phasenregelschleife (PLL)

System Application	Degrees of Difficulties	Low Frequency Jitter Importance	Low Frequency Jitter Importance	Possible Type
Radar	Very difficult Noise performance	Critical	Critical	A,B,C, D
Ultrasonic/MRI	Very difficult Noise performance	Critical	Critical	A,B,C, D
Navigation GPS	Difficult Noise performance	Critical	High	A,B,C, D
Transmission Systems				
- Public Network	Moderate Noise Application	Moderate	Moderate	A,B,C, D
- Privat network (LAN)	General easiest Application	Low	Low	A,B,F
Frequency Synthesizer				
-Low Frequency reference		Moderate - Critical	Moderate - Low	A,B,C
-High Frequency source		Moderate - Low	Moderate - Critical	D,E,F

Tabelle 2: Application Performance Requirements

Hilfsmittel für die Charakterisierung der gemessenen Jitter-Werte.

- Im Frequenzbereich repräsentiert das Spektrum des Ausgangssignals des Phasendetektors in Bild 5 auch das Spektrum und die relative Amplitude des Jitters im Frequenzbereich. Untersucht man das Spektrum mit einem FFT-Analyser, erhält man das unmittelbarste Bild der spektralen Auswirkung des Takt-Jitters. Integriert man das Signal-Jitter-Spektrum über den interessierenden Frequenzbereich, ist es möglich, den RMS-Jitter des Signals abzuleiten. Dies ist das genaueste und leider aber auch umständlichste Verfahren zur Charakterisierung von Jitter, das obendrein noch spezielle Testgeräte erfordert. Ein Zahlenbeispiel ist unten dargestellt.

Angabe Jitter-Performance

Gute Jitter-Performance und niedrige Kosten schließen sich nicht gegenseitig aus. Folgende Punkte sind wichtig:

- Die Systemanforderungen für Jitter sind nach Amplitude und Spektrum definiert.
- Das zur Herstellung der Takt- Ausgangsfrequenz zu erzeugende Verfahren ist optimal für die jeweilige Anwendung.

Systemanforderungen:

Obwohl es unmöglich ist, alle erdenklichen Varianten anzusprechen, können einige allgemeine Empfehlungen, basierend auf jahrelanger Praxis der Oszillatorentwicklung, hilfreich sein.

Tabelle 2 kann zwar keine komplette Übersicht aller Anwendungsfälle sein, aber sie ist ein guter Anfang, um Oszillatorqualität zu spezifizieren. Jitter über 1 kHz wird als hochfrequenter Jitter bezeichnet.

Takterzeugung

Es können verschiedene Verfahren eingesetzt werden, um Hochfrequenzakte zu erzeugen.

Die Qualität hängt wesentlich von der verwendeten Technik ab. Unterhalb von 20 MHz kann angenommen werden, dass die direkte Frequenzerzeugung mit einem Quarzoszillator für alle Anwendungen ausreichend ist, außer bei absolut kritischen Anforderungen. Low Noise

Optionen sollten für 20 MHz und höher berücksichtigt werden. Tabelle 3 kann verwendet werden, um eine kosteneffektive Lösung auszuwählen. Die aufgeführten Methoden können auch kombiniert oder variiert werden, um zu optimalen Lösungen zu führen.

Fazit

Um die Qualität einer Signal- oder Taktquelle korrekt zu spezifizieren, müssen sowohl Jitter-Frequenz als auch Jitter-Amplitude betrachtet werden. Dafür ist Verständnis für die Natur des Jitters, Kenntnis der Messverfahren und deren Grenzen erforderlich. Der Zeitaufwand, der zur Bestimmung der notwendigen Systemanforderungen eingesetzt wird, resultiert in weniger Problemen und weniger Zeit, diese später zu lösen. So lässt sich auch eine kostengünstige Lösung für jede Anwendung bestimmen. In diesem Aufsatz haben wir die Definition von Jitter behandelt, die Größen, die verwendet

werden, um ihn zu beschreiben, und warum Jitter ein wichtiger Systemparameter ist. Wir haben Verfahren vorgestellt, um Jitter zu messen, sowie Anwendungen und typische Leistungsmerkmale verschiedener Oszillatortypen. Diese Diskussion kann keineswegs vollständig sein, soll aber genug Informationen liefern, um die Probleme zu verstehen und ihnen durch geeignete Produktauswahl zu begegnen. Low-Jitter-Oszillatoren, wie sie Vectron International anbietet, sind das Ergebnis sorgfältiger Entwicklung, Auswahl hochwertiger Bauelemente und langjähriger Produktionserfahrung.

Von den einfachen Quarzoszillatoren der Serien VC-708 und VC-709 bis hin zu den hochwertigen ofengesteuerten Quarzoszillatoren der OX-Serie, bietet Vectron hier eine Palette von Low-Noise- und Low-Jitter-Oszillatoren für den Einsatz im industriellen Messgerät, in militärischen Applikationen oder Raumfahrtanwendungen. ◀

Technique	Cost	LF Jitter	HF Jitter	Comments	Type
	1 is lowest 3 is highest	1 is best 3 is worst	1 is best 3 is worst		
Direct Clock /TCXO	1	2	1 or 2	Very good jitter	A
Direct VCXO	2	1	1 or 2	Very good jitter	B
Direct Oven	3	1	1	Excellent Jitter	C
Tuned Multiplication	2	1	1 or 2	Periodic Jitter	D
Discrete PLL	2	2	2 or 3	Good Jitter	E
Monolithic PLL	1	3	2 or 3	Close-In Jitter si poor	F

Tabelle 3: Jitter Performance

PXI-basierte Testsysteme senken Kosten

**National Instruments
hat die Produktreihe
NI Semiconductor
Test Systems (STS)
vorgestellt.**

Es handelt sich dabei um PXI-basierte automatisierte Testsysteme, welche die Prüfkosten für RF- und Mixed-Signal-Geräte senken, indem sie die Integration von PXI-Modulen von NI und anderen Herstellern in Prüfumgebungen der Halbleiterproduktion ermöglichen. Pionieranwender, die ihre konventionellen automatisierten Halbleiterprüfsysteme bereits durch STS ersetzt haben, profitieren von geringeren Produktionskosten sowie einem höheren Durchsatz und können für Charakterisierung und Produktion dieselben Hard- und Softwarewerkzeuge einsetzen. So wird weniger Zeit für die Korrelation von Daten sowie zur anschließenden Markteinführung benötigt.

Mixed-Signal-Tests

Bei Mixed-Signal-Tests übertrifft die neue PXI-basierte Produktreihe STS die Leistung vergleichbarer automatisierter Testsysteme durch eine optimale Testabdeckung bei niedrigen Kosten. Die offene, modulare Architektur eines STS gewährt Anwendern Zugang zu den neu-



esten PXI-Messgeräten, den Anwendern klassischer automatisierter Testsysteme aufgrund ihrer geschlossenen Architektur nicht erhalten. Insbesondere bei RF- und Mixed-Signal-Tests macht dies jedoch einen großen Unterschied, da die Anforderungen der aktuellen Halbleitertechnologien häufig die Testabdeckung klassischer automatisierter Testsysteme übersteigen.

TestStand und LabVIEW

Durch die Testmanagementsoftware TestStand und die Systemdesignsoftware LabVIEW sind STS mit umfangreichen Funktionen für Halbleiter-Produktionsumgebungen ausgestattet. Dazu zählen eine benutzerdefi-

nierbare Bedienoberfläche, die Integration von Handler/Prober, geräteorientierte Programmierung mit Pin-Kanal-Zuordnung, Berichterstellung im standardisierten Testdatenformat und integrierter standortübergreifender Support. Diese Funktionen ermöglichen es, Testprogramme schnell zu entwickeln, auf Fehler zu untersuchen und einzusetzen, was wiederum in einer beschleunigten Markteinführung resultiert. Zusätzlich können STS direkt in eine Prüfschleife in der Halbleiterproduktion integriert werden. Dies ist dank des Prüfkopfs im Zero-Footprint-Design, Standardschnittstellen und Docking-Mechanismen möglich. Klassische automatisierte Testsysteme erfordern hingegen eine umfangreiche,

kostspielige Umrüstung im Testbereich, wenn Generationen von Testsystemen veraltet oder nicht mehr in der Lage sind, neue Testanforderungen zu erfüllen. STS bieten die zur Rekonfiguration und Weiterentwicklung benötigte Flexibilität und erfüllen gleichzeitig hohe Leistungsanforderungen.

Die Produktreihe STS umfasst die Modelle T1, T2 und T4, die jeweils mit einem, zwei oder vier PXI-Chassis ausgerüstet werden können. Aufgrund der unterschiedlichen Größen sowie der einheitlichen Software, Messtechnik und des Verbindungsmechanismus in allen STS-Modellen können Anwender für zahlreiche Anforderungen an Pinanzahl und Flächendichte das optimale Modell finden. Dank ihrer Skalierbarkeit kommen STS von der Charakterisierung bis hin zur Produktion sinnvoll zum Einsatz und sparen dabei nicht nur Kosten, sondern senken auch die Markteinführungszeiten.

Zur Gewährleistung des Kundenerfolgs bietet NI Schulungen, Produkte und Dienstleistungen an, die durch das professionelle NI-Serviceteam und das NI Alliance Partner Network weltweit zur Verfügung gestellt werden.

■ **National Instruments**
www.ni.com

Handheld-Synthesizer mit Leistungsdaten eines Profi-Laborgeräts

Der portable Synthesizer PHS-8300H von Pronghorn Solutions (www.pronghorn-solutions.com) bietet Leistungsdaten, die sonst nur in hochwertigen Laborgeräten zu finden sind. Damit eignet sich dieses Modell bestens für In-the-Field-Anwendungen, wie Installation, Wartung und Fehlersuche in Basisstationen und Satelliten-Bodenstationen, aber auch für automatische Tests in Produktionsumgebungen, für Multitontests von Verstärkern und mehr. Das Gerät wiegt weniger als 500 g und bietet:

- Frequenzbereich 10 MHz bis 18 GHz

- Frequenzauflösung 2 Hz
- Frequenz- und Leistungs-Sweep
- exzellentes Phasenrauschen
- gute Harmonic Suppression
- Labview- und IVI-Support

Der PHS-8300H ist Mitglied der PHS-Familie von Pronghorn Solutions mit Modellen für den Laboreinsatz und für die Systemintegration.

■ **Tactron Elektronik
GmbH & Co. KG**
info@tactron.de
www.tactron.de



Arbiträrgenerator-Funktion für breitbandigen Kanalsimulator



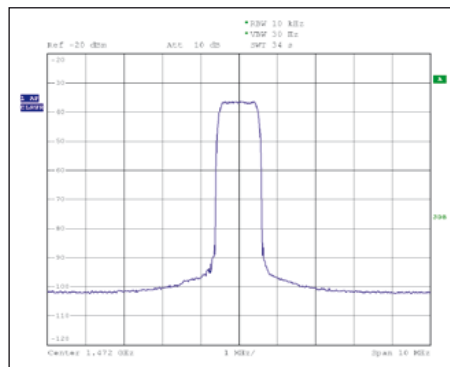
IZT stellte eine Arbiträrgenerator-Funktion (ARB) für seinen breitbandigen Kanalsimulator IZT C3040 vor.

Mit der neuen ARB-Funktionalität des IZT C3040 können Kunden Störsignale am Satellitentransponder oder in benachbarten Frequenzbändern nachbilden. Neue Modulationsverfahren lassen sich zunächst digital erzeugen und dann mithilfe des IZT C3040 prüfen. Entwickler können den internen Speicher des IZT C3040 mit frei erzeugbaren Signalen, beispielsweise mithilfe von MATLAB, laden.

Die maximale Abtastrate des ARB beträgt 160 MSps, das entspricht einer maximalen Signalbandbreite von 100 MHz. Ein konfigurierbarer und variabler Abtaststratenwandler erlaubt den Einsatz von geringen Abtastraten. Nutzer können die Mittenfrequenz sowie die Leistung eines ARB-Signals bei laufender Simulation durch die Software verändern.

Der IZT C3040 ist ein breitbandiger Kanalsimulator für Datenverbindungen über Satelliten und von UAVs, mit dem Entwickler realistische Szenarien zum Test ihrer Produkte im Labor nachbilden können, ohne dabei den tatsächlichen Satelliten vor Ort verfügbar zu haben.

Die neue ARB-Funktion wird mit Mainbuild MB25 veröffentlicht und steht auf dem FTP-Server von IZT zum Download bereit. Kunden, die sich für die ARB-Option interessieren, werden gebeten, sich vor der Installation der neuen Funktion an IZT zu



wenden, um Unterstützung bei der Installation in Anspruch zu nehmen.

Der IZT C3040 bietet eine akkurate, komplexe und reproduzierbare Simulation von Uplink-, Payload- und Downlink-Effekten wie etwa Delay und Delayvariation im Zeitablauf, Dopplerverschiebung, Interferenzen durch andere Signale, IMUX-Filter, Phasenrauschen, Large und Small Scale Fading sowie thermisches Rauschen.

Für breitbandige Anwendungen wird eine Echtzeitbandbreite von 100 MHz unterstützt mit Ein- und Ausgangsfrequenzen zwischen 40 MHz und 3 GHz. Kunden können realistische, komplexe und reproduzierbare Szenarien nachbilden, um bord- und bodenseitige Systeme, wie etwa LEO, GEO und MEO-Satelliten, UAVs, Modems, Sendeanlagen und Empfänger, zu testen. Das Gerät eignet sich zudem zur Überprüfung von Telemetrie- und Ranging-Systemen.

■ **Innovationszentrum für Telekommunikationstechnik GmbH (IZT)**
sales2014@izt-labs.de
www.izt-labs.de



CATV Push-Pull MMICs 5~1200 MHz

ASL912, ASL920



Output 110 dBμV @ PAL-99
113 dBμV @ CENELEC-42
Gain 13, 20 dB
Vd / Id 10 V / 630 mA

AWB51D2, AWB51D7, AWB51D9



Output 109 dBμV @ PAL-99
Gain 14, 18, 22 dB
Vd / Id 8 V / 350 mA

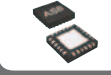
AWB31D2, AWB31D7, AWB31D9



Output 105 dBμV @ PAL-99, 5 V
109 dBμV @ CENELEC-42, 8 V
Gain 12, 17, 20 dB
Vd / Id 5 V / 220 mA, 8 V / 350 mA

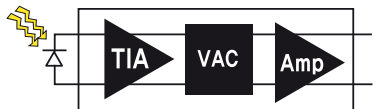
Optical Receiver Gain Adjustable 50~1200 MHz

QFN24 (4x4mm)



Optical Input -8~+2 dBm
Output Power 82~89 dBμV

[Voltage Attenuation Control Included]



Part Number	Vd / Id (V / mA)	Gain (dB)	EIN (pA/rtHz)	Output (dBμV)	CSO (dBc)	CTB (dBc)
ASA303A	5 / 245	5~35	7.8	82 ¹⁾ , 84 ²⁾	66 ¹⁾ , 72 ²⁾	66 ¹⁾ , 61 ³⁾
ASA306B	5 / 290	18~38	3.1	89 ³⁾	65 ³⁾	61 ³⁾

1) PAL 98 ch (81 dBμV 60 ch + 71 dBμV 38 ch)
 2) CENELEC 42 ch (81 dBμV 42 ch)
 3) 553.25 MHz of NTSC 79 ch in the optical input range of -7 ~ +2 dBm



www.asb.co.kr



CompoTEK

CompoTEK GmbH
 Tel +49 89 54 43 23-0
info@compotek.de
www.compotek.de

USB-gesteuerter Vektor-Netzwerkanalysator bis 40 GHz

Mit Einführung der Baureihe MS46122A erweitert Anritsu seine ShockLine-Familie an Vektor-Netzwerkanalysatoren (VNA). Durch das Einbeziehen von Anritsus patentierter On-a-Chip-Technologie für ShockLine-VNAs passen die kostengünstigen und voll reversierenden Zweipoint-VNAs der Baureihe MS46122A in ein sehr kompaktes Paket für 1U-Rack-Gehäuse. Die Baureihe MS46122A wurde eigens für äußerst kostensensible Messanwendungen, wie sie in Fertigungs- und Konstruktionsumgebungen sowie im Rahmen von Schulung und Ausbildung vorkommen, optimiert.

Sie bietet mit einer Startfrequenz von 1 MHz mit drei Frequenzvarianten (8, 20 und 40 GHz) den weltweit kompaktesten VNA in Tischgeräteausführung. Diese VNAs bieten die beste Leistung ihrer Klasse in Schlüsselbereichen, wie z.B. Messgeschwindigkeit, Trace Noise, Stabilität und Dynamikbereich. Der Einsatz dieser Analysa-



toren minimiert Messzeiten und maximiert den Datendurchsatz, wodurch sie sich sehr gut zum Testen passiver Komponenten, wie Kabel, Verbinder, Filter und Antennen, eignen.

Das Gerät wird über ein externes 12-V-DC-Netzteil gespeist und über eine USB-Verbindung angesprochen. Im Gerät befinden sich weder ein PC noch eine Festplatte zur Datenspeicherung. Da sämtliche Daten auf einem externen Computer vorgehalten werden, ist der MS46122A ideal für den Betrieb in gesicherten

Bereichen. Die symmetrische Bauweise des Pakets schafft Flexibilität und Komfort bei der Rackmontage, da die VNAs sowohl mit der Vorder- als auch mit der Rückseite nach vorn eingebaut werden können. Die Bauhöhe von nur einer Rackeinheit spart Platz. Die VNAs eignen sich somit optimal für Messumgebungen mit eingeschränkten Platzverhältnissen (wie z.B. in Antennenmesskammern).

Wie alle anderen Varianten der ShockLine-Familie verfügen auch die VNAs der MS46122A-

Baureihe über die gleiche moderne ShockLine-GUI-Software mit graphischer Bedienoberfläche. Die Kombination des benutzerfreundlichen GUIs mit dem breiten Spektrum an produktivitätssteigernden Ausstattungsmerkmalen ermöglicht eine schnelle Fehlersuche und das manuelle Testen passiver HF- und Mikrowellen-Komponenten in Konstruktions- und Schulungs- bzw. Ausbildungsumgebungen. Die VNAs können im automatisierten Umfeld via IVC-Treiber in den bekanntesten Anwendungsentwicklungsumgebungen, wie z.B. LabVIEW, LabWindows, MATLAB, C# und .NET eingesetzt werden.

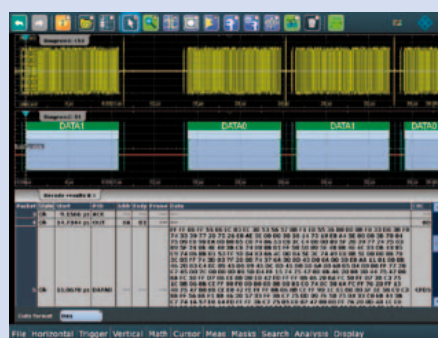
Zur ShockLine-Familie gehören auch die Baureihen ShockLine MS46522A, Economy ShockLine MS46322A (Zweipoint-VNA für Messungen in Frequenzbereichen bis zu 40 GHz) und MS46524A (Vierport-VNAs für differentielle Messungen und Mehrfachport-Gerätetests).

■ **Anritsu Corporation**
www.anritsu.com

Testlösungen für USB-Integration um Trigger- und Decodieroption erweitert

Bei der Entwicklung USB-fähiger Geräte und deren Schnittstellenintegration sind zuverlässige, schnelle und leicht bedienbare Testlösungen gefragt. Die Trigger- und Decodieroption R&S RTO-K60 adressiert diesen Bedarf sowohl für USB 1.0/1.1 und 2.0 als auch für die Interchip-Variante HSIC. Zusammen mit der Konformitätstestoption R&S RTO-K21 und der Test-Fixture R&S RTO-ZF1 sind Entwickler mit Rohde & Schwarz perfekt für die Integration von USB-Schnittstellen gerüstet.

Die Option RTO-K60 unterstützt Entwickler beim Design, der Verifikation und der Fehlersuche von Baugruppen mit USB-Schnittstellen. Das R&S RTO-Oszilloskop triggert mit der Option auf USB 1.0-, 1.1-, 2.0- und HSIC-spezifische Protokolldaten, decodiert die aufgezeichneten Messkurven und stellt die Protokollinhalte leicht lesbar dar. Für hohe Erfassungsraten und minimale Blindzeiten sorgt die beim R&S RTO hardwareunterstützte Triggerimple-



mentierung. Anwender können mit der Option R&S RTO-K60 sowohl auf Pakettypen als auch direkt auf Inhalte der Datenübertragung oder Fehlerzustände, wie CRC-Verletzungen des USB-Protokolls, triggern.

Die decodierten Protokollinhalte werden übersichtlich und farbig codiert dargestellt. Durch die zeitliche Zuordnung zum analogen Signal lassen sich Fehler, die auf Probleme in der Signalintegrität beruhen, leicht erkennen. Zudem steht eine tabella-

rische Auflistung der Protokollinhalte zur Verfügung, auf die eine leistungsfähige Such- und Navigationsfunktion angewendet werden kann. Damit behält der Anwender auch bei langen Aufzeichnungen den Überblick und kann direkt zu relevanten Stellen im Protokoll springen. So lassen sich kritische Zustände leicht isolieren, und Fehler im Systemdesign durch die zeitliche Korrelation von USB-Befehlen mit anderen Signalen der Schaltung schnell identifizieren. Das RTO unterstützt die Möglichkeit, bis zu vier verschiedene serielle Protokolle parallel zu decodieren. Mit der Test-Fixture RTO-ZF1 wird der Prüfling sicher und zuverlässig mit dem Oszilloskop verbunden. Um das Design auf Konformität zum USB 2.0-Standard zu testen, bietet Rohde & Schwarz zudem die vom USB-Implementers' Forum (USB-IF) zertifizierte R&S RTO-K21 Compliance Test Option an.

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

MIPI-RFFE-Schnittstellen analysieren mit Trigger- und Decodier-Option

Moderne Smartphones nutzen zur Steuerung des HF-Frontends den von der MIPI-Allianz standardisierten seriellen RFFE-Bus (RF-Front-End). Mit der neuen Option R&S RTO-K40 für die High-Performance-Oszilloskope R&S RTO adressiert Rohde & Schwarz den Bedarf nach schneller Analyse und Test von MIPI-RFFE-Schnittstellen. Einzigartig ist die automatische Glitch-Unterdrückung.

Die Option R&S RTO-K40 MIPI RFFE zur Triggerung und Decodierung bietet Entwicklern von HF-Frontends und Baugruppen mit RFFE-Schnittstelle (Control Interface) eine leistungsstarke Lösung zur Designverifikation, Inbetriebnahme und Fehlersuche. Das RTO (Real Time Oszilloscope) erlaubt, mit hohen Erfassungsraten und minimalen Blindzeiten auf MIPI-RFFE-spezifische Protokoll Daten zu triggern. Die decodierten Protokollinhalte werden im leicht lesbaren Format dargestellt.



Anwender können mit der Option R&S RTO-K40 direkt auf Inhalte wie beispielsweise „Extended Register Write“ oder Fehlerzustände wie „Bus Park Error“ des MIPI-RFFE-Protokolls triggern. Einzigartig am Markt ist die Unterstützung der im Standard vorgesehenen automatischen Unterdrückung von Störpulsen (Glitches) bei der Deco-

dierung. Die decodierten Protokollinhalte werden übersichtlich und farbig codiert dargestellt. Zudem steht eine tabellarische Auflistung der Protokollinhalte zur Verfügung.

Die leistungsfähige Such- und Navigationsfunktion unterstützt Anwender dabei, auch bei langen Aufzeichnungen den Überblick zu behalten und direkt zu relevanten Stellen im Protokoll zu springen. So lassen sich Zustände leicht isolieren, Fehler im Design schnell identifizieren und decodierte RFFE-Befehle zeitlich mit den anderen Signalen der getesteten Schaltung korrelieren. Das R&S RTO Oszilloskop ermöglicht die parallele Decodierung von bis zu vier verschiedenen seriellen Protokollen. Damit sind Wechselwirkungen verschiedener Baugruppen sofort erfassbar. Die Kontaktierung der MIPI-RFFE-Schnittstelle ist sowohl mit den analogen als auch mit den digitalen Kanälen des Oszilloskops möglich.

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

SPEKTRUMANALYSATOREN.

**SPEKTRALE ERFASSUNG VON STÖRGRÖSSEN – AB 3 Hz BIS 50 GHz
(BIS ZU 1,1 THz MIT EXTERNEN MISCHERN).**



Ihr Spezialist für
Mess- und Prüfgeräte

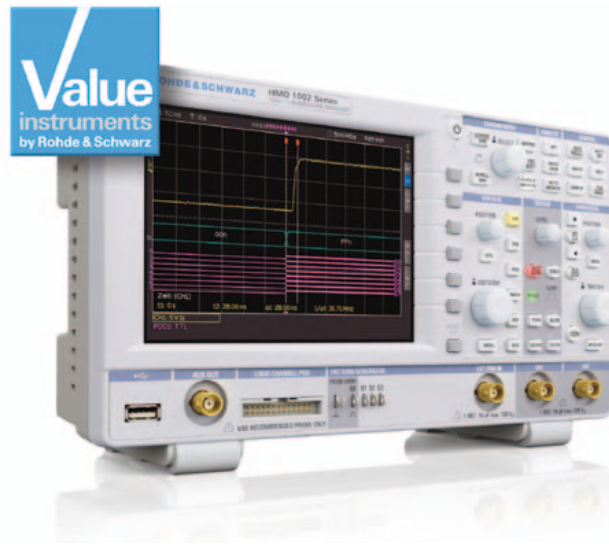
MESSBAR MEHR.
dataTec

KEYSIGHT
TECHNOLOGIES
Autorisierter Technologie Partner

www.datatec.de/spektrum

Neues Mixed-Signal-Oszilloskop mit außergewöhnlicher Ausstattung

Lüfterloser Betrieb, 1 MPts Speichertiefe und 1 GSa/s Abtastrate in Echtzeit, das sind die wichtigsten Eckdaten des neuen Mixed-Signal-Oszilloskops R&S HMO1002 von Rohde & Schwarz. Mit einer vertikalen Empfindlichkeit von 1 mV/Div und integrierter FFT mit 128 k Messpunkten zeichnet es sich durch Eigenschaften aus, die für ein Messinstrument im dreistelligen Preissegment unüblich sind. Embedded Entwickler, Service- und Wartungstechniker oder Nutzer im Bildungssektor erhalten viele sinnvolle und komfortsteigernde Features für den täglichen Gebrauch.



Die Geräte der HMO1002-Serie, entwickelt bei der Rohde & Schwarz Tochter Hameg Instruments, lassen sich über eine einfache Upgrade-Option im Nachhinein von einer Bandbreite von 50 MHz auf 70 oder 100 MHz aufrüsten. Dieses praktische Konzept der Upgrade-Voucher hat Hameg unlängst für alle Geräte eingeführt.

Zwar ist heute das gleichzeitige Messen analoger und digitaler Signale für ein Oszilloskop nichts Ungewöhnliches, für ein Messgerät im dreistelligen Preissegment aber schon.

Der Verzicht auf einen Lüfter ist eine weitere Besonderheit, die einen leisen und weniger störanfälligen Betrieb garantiert.

Sehr gut ablesbar ist das entspiegelte Display, das etwa 40% der Gerätegröße einnimmt. An der Gerätefront ist der Anschluss eines Logikastkopfs möglich.

Ein integrierter Mustergenerator erlaubt es professionellen Embedded-Entwicklern, Protokolltelegramme mit Geschwindigkeiten von bis zu 50 Mbit/s frei zu programmieren. Auf diese Weise lassen sich zum Beispiel

Schaltungskomponenten emulieren, die noch in der Entwicklung stecken. Für die erzeugten Signalmuster stehen pro Kanal 2 kBit zur Verfügung.

Über den 4-Bit-Zählerausgang (bis 25 MHz einstellbar) sind Entwickler in der Lage, eine Clock-Quelle einzurichten. Signalabweichungen lassen sich dank der hohen Signal Update Rate von bis zu 10.000 wfs/s äußerst genau messen. Die maskenbasierten Pass/Fail-Tests sprechen ebenfalls in erster Linie Entwickler an. Über das einge-

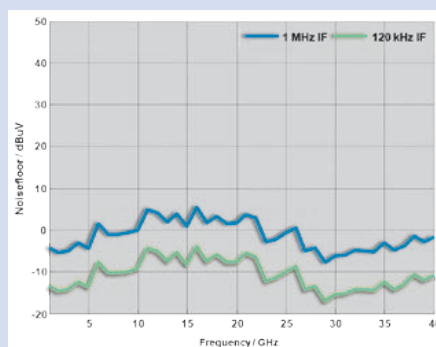
baute dreistellige Digitalvoltmeter sind Spannungsmessungen auf beiden Analogkanälen mit jeweils zwei Messwerten durchzuführen. Kondensatoren, Spulen oder Halbleiterbauelemente werden mit dem digitalen Komponententester im Handumdrehen auf Funktion geprüft.

Lehrpersonal wird der Education Mode im R&S HMO1002 besonders interessieren. Alle automatischen Analyse-Tools, wie Auto-Set, Quick-View oder Auto Measure, die ein Signal vollautomatisch mit bis zu 28 Parametern vermessen, sind in diesem Modus abgeschaltet. Wer diese Funktion umgehen will, kommt nicht weit: Zwar lassen sich die Autoanalyse-Funktionen kurzzeitig wieder zuschalten, beim Erstellen von Screenshots für die Dokumentation leert sich jedoch jedes Mal der Ergebnisspeicher, sodass nur korrekt von Hand durchgeführte Messungen den Zugriff auf Screenshots ermöglichen. Darüber hinaus werden die korrekt gemessenen Screenshots gekennzeichnet und sind vom Lehrpersonal als solche gut erkennbar.

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

Schnelle und empfindliche Messempfänger

Die EMI-Messempfänger TDEMI eXtreme (TDEMI X) von Gauf Instruments mit einem Frequenzbereich von 10 Hz bis 40 GHz sind nicht nur bis zu 64.000 mal schneller als herkömmliche Messempfänger, sondern weisen nun auch den niedrigsten Rauschboden derzeit am Markt verfügbarer Messempfänger im Bereich 40 GHz auf. Dies durch die neue integrierte Vorverstärkerlösung und die zusätzlich durch eine Vorselektion geschützten rauscharmen Vorverstärker. Optional kann das TDEMI X um einen zusätzlichen, in der Vorselektion integrierten, rauscharmen Vorverstärker ergänzt, und der Rauschboden bei 40 GHz um insgesamt über 20 dB verbessert werden. Z.B. liegt der typische Wert des mittleren Rauschbodens



des TDEMI X40 bei 40 GHz nun bei -1,7 dBμV (Mittelwertdetektor, 1 MHz ZF-Filterbandbreite). Der typische Verlauf des mittleren Rauschbodens im Frequenzbereich von 1 bis 40 GHz ist in der Abbildung für die ZF-Filterbandbreiten 1 MHz und

120 kHz dargestellt. Weitere Funktionen, welche man von einem herkömmlichen Messempfänger gewohnt ist, wie z.B. AM/FM-Audiodemodulation und auch neuartige Features, wie z.B. I/Q-Datenanalyse, runden die vielseitigen Möglichkeiten der TDEMI-X-Geräteserie ab.

Die Produktfamilie TDEMI von Gauf bietet somit für jeden Anwender das passende Gerät, egal ob klein und kompakt, ultramobil oder mit höchster Performance und eine Frequenzabdeckung bis 40 GHz. Mit erweiterbaren Features wird der TDEMI zur optimalen Lösung für Labor und Testzentrum.

■ **Gauf Instruments GmbH**
info@tdemi.com

Neue Oszilloskope-Serie



dataTec präsentierte die neue Oszilloskop-Serie 3000D MSO von Pico Technology. Die Serie umfasst sechs Modelle mit 60, 100 oder 200 MHz Bandbreite und verfügt entweder über zwei oder vier Analogkanäle. Gemein sind allen Oszilloskopen zusätzlich 16 Digitalkanäle.

Damit sind diese Oszilloskope klassische Mixed-Signal-Oszilloskope. Ein wesentlicher Vorteil ist, dass sie auch als Echtzeit-Oszilloskope eingesetzt werden können, denn sie haben eine Abtastrate von 1 GHz/s bzw. für periodische Signale sogar eine Abtastrate von 10 GHz/s. Entscheidend dafür ist, dass der Datenaustausch mit dem PC über die Highspeed-Schnittstelle USB 3.0 geschieht. Im Modus „Hohe Auflösung“ bieten die Oszilloskope 12 Bit, im Normal-

modus haben sie eine Auflösung über 8 Bit. Das Besondere an diesen Oszilloskopen ist, dass sie einen integrierten Arbiträr-Funktionsgenerator als auch einen integrierten Spektrumanalysator haben. Die mitgelieferte Software bietet eine Vielzahl an Darstellungsmöglichkeiten, Statistiken und Highend-Funktionen, wie automatische Messungen, erweiterte digitale Triggerung, Maskentest, segmentierbarer Speicher, Mathematikfunktionen sowie Decodierung von seriellen Bussen. In der Software sind auch die meisten europäischen Sprachen abgedeckt. Die Stromversorgung geschieht über die USB-Schnittstelle oder über einen separaten Netzeingang.

■ dataTec GmbH
www.datatec.de

Aktive Bauteile komplett analysieren



Die Charakterisierung aktiver Baugruppen, wie Verstärker oder kombinierte Transmit/Receive-Module, stellt hohe Anforderungen an die HF-Eigenschaften und

die Flexibilität der Messgeräte. Mit der Erweiterungseinheit R&S ZVAX-TRM von Rohde & Schwarz lässt sich nun das Testset eines R&S ZVA Netzwerkanalysators bis 67 GHz für diese komplexen Anwendungen ergänzen: Die R&S ZVAX-TRM übernimmt die Aufbereitung der Stimulus- und Messsignale und ist die Basis für Messungen mit gepulsten Signalen, mit hohen Pegeln oder Messungen der Gruppenlaufzeit.

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



Seit 20 Jahren der europäische Marktführer

HF Komponenten Zubehör HF Labore

bis 110 GHz!



RF Kabel bis 110 GHz!!

Der günstigste in der Spitzenklasse
Beste Phasenstabilität
Optimale Lebensdauer
Referenzen und Muster auf Anfrage



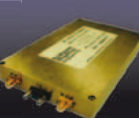
Hohlleiter bis WR10

AA-Marke
Umfangreiches Katalog
Aus Lager oder Kundenspezifisch
Optimales Preis/Leistungsverhältnis



Preiswerte Komponenten für HF Labore

Europäisch = ITAR frei
Isolatoren, Abschwächer, Hybrids, Bias Tee,...
Filter nach Kundenwunsch
Verstärker nach Kundenwunsch



Rauscharme Verstärker

Idealer Messverstärker für niedrigen Signale
Kompakte Bauweise
Für Forschung, Militärbereich, Raumfahrt

Sie finden unsere Produktübersicht auf:

www.tech-inter.eu/tech-inter-europe/selection-guide

**Bestellen Sie 5 Produkte
Erhalten Sie 6 Produkte**

Fragen Sie bitte nach den Bedingungen.
Brauchen Sie weniger Produkte, rufen Sie doch an!



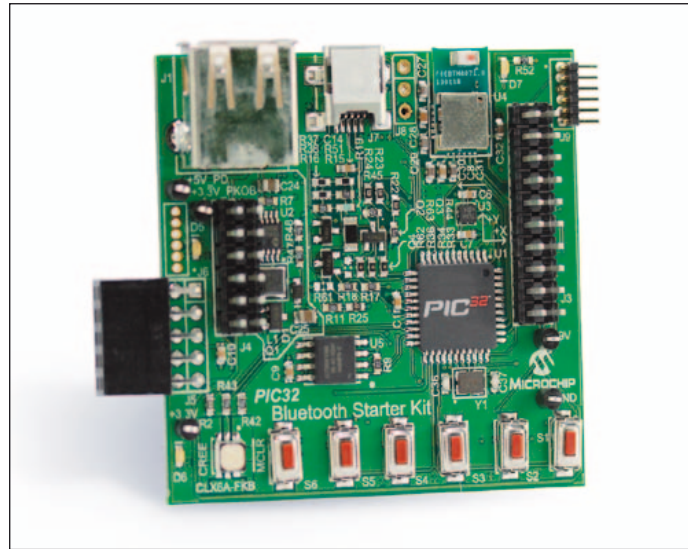
Tech-Inter GmbH

Boschstr. 16
47533 Kleve
Deutschland

verkauf@tech-inter.eu
www.tech-inter.eu
+49 (0)2821 - 894 4680

PIC32-Bluetooth-Starterkit von Microchip

Mikrochip kündigte das neue PIC32-Bluetooth-Starterkit an.



PIC32 Bluetooth Starter Kit (Part , DM320018)

Es ist voll ausgestattet und enthält einen PIC32-Mikrocontroller (MCU), ein HCI-basiertes Bluetooth-Radio, eine Mehrfarben-LED von Cree mit hoher Leuchtleistung, drei einfarbige Standard-LEDs, einen analogen 3-Achsen-Beschleunigungsmesser, einen analogen Temperatursensor und fünf Drucktaster für benutzerdefinierte Eingaben. Außerdem schließt der Baukasten „PICkit on Board“ ein (PKOB), was einen externen Debugger/Programmierer überflüssig macht. USB-Anschluss und GPIOs ermöglichen die rasche Entwicklung des seriellen Bluetooth-Anschlussprofils (SPP), sowie von USB- und Allzweckanwendungen. Das Starterkit bietet auch eine Steckschnittstelle für ein Audio-Codec-Tochterboard, das Bluetooth-Audio unterstützt.

Der Bluetooth-Starterkit schließt eine PIC32MX270F256D MCU für das Processing ein, die mit 83 DMIPS läuft und über 256 kB Flash und 64 kB RAM verfügt. Weiterhin gehören USB, I2S/SPI, mTouch und ein paralleler 8-Bit-Port zur Ausstattung. Der Kit reduziert die Software-Entwicklungszeit, da er einen für die On-Board-PIC32-MCU optimierten, kostenlosen Bluetooth-SPP-Stack umfasst, mit dem sich schnell simulierte serielle Verbindungen zwischen

zwei Bluetooth-Peer-Geräten einrichten lassen.

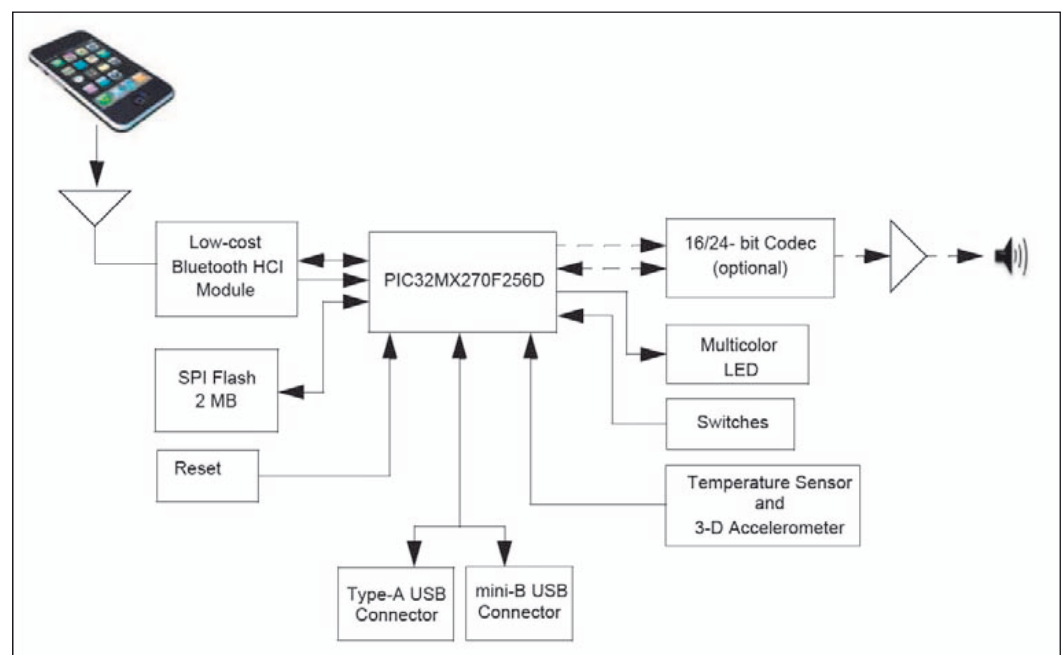
Der Bluetooth Starter-Kit ist für Low-cost-Anwendungen z.B. auf dem Verbrauchermarkt vorgesehen. Auf den medizinischen und industriellen Märkten sind Anwendungen wie Blutglukosemessgeräte, drahtlose diagnostische Werkzeuge, Bluetooth GPS-Empfänger, serielle Bluetooth-Adapter und drahtlose Barcodescanner möglich.

Der PIC32-Bluetooth-Starterkit wird von Microchips integrierter kostenloser MPLAB® X Entwicklungsumgebung (IDE) unterstützt sowie von MPLAB-Harmony. Das Quick Start Package ist kostenlos erhältlich. Es bietet eine Android-Anwendungs-Entwicklungsumgebung und enthält auch ein kostenloses Software Development Kit (SDK) mit dem Anwendungs-Source- und Binär-Code für Microchips Bluetooth-Bibliothek. Beide sind für die On-board-PIC32 MCU optimiert und stehen unter www.microchip.com/get/1AVL zum kostenlosen Download zur Verfügung.

■ **Microchip**
www.microchip.com

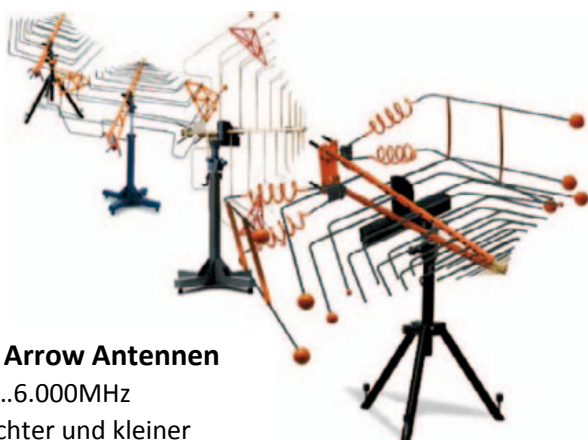
Wichtige Merkmale:

- erleichtert die Entwicklung von Bluetooth-aktivierten Produkten wie Thermostaten, drahtlosen Spiele-Steuereinheiten, Barcodescannern und diagnostischen Werkzeugen
- Enthält einen PIC32-Mikrocontroller mit LEDs, analogen Sensoren, benutzerdefinierten Tastern, USB- und I2S/SPI-Anschlüssen und mTouch
- wird durch ein kostenloses, schnelles Starterpaket und ein Software-Entwicklungskit für Microchips Bluetooth-SPP-Bibliothek unterstützt



PIC32 Bluetooth Starter Kit Development Board Layout (Top view)

...und was wünschen Sie sich zu Weihnachten??



Radiant Arrow Antennen

- 30MHz...6.000MHz
- 75% leichter und kleiner als Log-Periodische Antennen
- bis zu 6dBi Antennengewinn
- 5.000 Watt Leistung



S-Serie Verstärker 700MHz...6GHz, 200W

- Erster Single Band Verstärker bis 6GHz
- Exzellente Gain Flatness
- Hervorragende Low Noise Werte
- Unbegrenzte Fehlanpassungs-Toleranz



Feldstärke-Analyse-System

- Gepulste Felder messen nicht schätzen
- Webbrowser
- Steuerung vom Tablet-PC



Dual-Band Verstärker 700MHz...18GHz

- Größte Dual-Band Auswahl weltweit
- Bandbreite 0,7GHz...18GHz, Solid State
- Zwei Bänder, Übergang bei 4GHz oder 6GHz
- 80W Low Band, 40W High Band



Multi-Tone-System

- 10 Frequenzen simultan
- 7mal schneller messen



• leistungsfähig • effizient • langlebig • **orange**

• Informationen unter: www.ar-deutschland.com



ar deutschland



Other **ar** divisions: rf/microwave instrumentation • modular rf • receiver systems • ar europe

AR Deutschland GmbH • Theodor-Heuss-Straße 38 • 61118 Bad Vilbel • www.ar-deutschland.com

Tel.: +49 6101 802 700 • Fax: +49 6101 802 7010 • Email: ardesales@arworld.us

Kintex UltraScale FPGAs für die Herausforderungen breitbandiger Mehr-Antennen-Funksysteme

Die Betreiber von Mobilfunknetzen verlangen bei der Verbesserung ihrer Netzabdeckung und Kanalkapazität durch größere Bandbreiten, MIMO-Antennen, mehr Funkzellen und neue Sendefrequenzen nach signifikanten Kostensenkungen für das dabei eingesetzte Equipment.

Gleichzeitig wollen sie ihre Betriebskosten senken, indem sie Funksysteme akquirieren, die bessere Effizienz und Integrationsfähigkeit versprechen. Die Hersteller von Equipment für drahtlose Infrastrukturen suchen deshalb nach geeigneten Design-Lösungen, die auf der Systemebene höhere funktionale Integration, bessere Performance und gesteigerte Flexibilität realisieren. Das senkt den Leistungsverbrauch ebenso wie die Kosten der Akquisition. Und nicht zuletzt müssen die Equipment-Anbieter alle diese Ziele mit kürzerer Time to Market erreichen.

LTE verändert den Aufbau der Funksysteme

Bei der Einführung von TDD-LTE und FDD-LTE in vielen Teilen der Welt zeigen sich deutliche Änderungen in den geforderten Funktionen und Leistungen der eingesetzten Geräte im Vergleich zu früheren Definitionen der Luftschnittstelle. Bei der Umstellung auf 3G

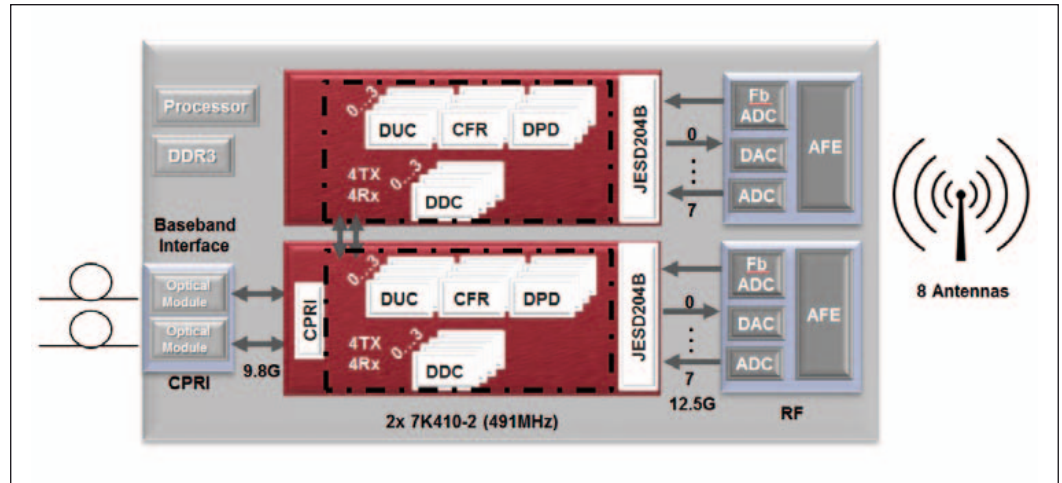


Bild 1: Ein 100-MHz 8x8 Funksystem mit zwei Kintex-7 FPGAs.

mit CDMA2000 und WCDMA war die am häufigsten verwendete Konfiguration ein 20 MHz 2x2-Funksystem. Doch diese anfängliche Konfiguration hat sich längst weiterentwickelt zu neuen Konzepten, die größere Bandbreiten und weitaus mehr Frequenzbänder unterstützen. Deshalb entwickeln die meisten Equipment-Hersteller heute MIMO-Funksysteme, die bis zu 100 MHz an nutzbarer Bandbreite bieten. Diese neuen Konfigurationen verwenden typischerweise 4x4- und 8x8-MIMO-Antennenarrays.

Die Verfügbarkeit dieser ultra-breitbandigen Systeme erlaubt den Netzbetreibern den Einsatz eines einzigen Funksystems, das mehrere interessierende Frequenzbänder zugleich abdeckt – wie 1800 MHz, 1900 MHz und in Zukunft auch 2100 MHz. Das verringert die Zahl der auf Dächern und Funkmasten montierten Sender und reduziert damit die Kosten. Diese Evolution spart also nicht nur beträchtliche Investitionskosten für das Equipment, weil weniger Anlagen erforderlich sind, es senkt darüber hinaus durch deren kompakteren Aufbau auch signifikant die Betriebs- und Grundstückskosten mit geringerem Aufwand zur Sicherung gegen Windkräfte

und verringertem Gewicht, das auf einem Sendeturm lastet.

Neue Lösungen für 8x8-Systeme

Ein 100-MHz 8x8-Funksystem erfordert den 20-fachen Aufwand in der Signalverarbeitung gegenüber einem 20-MHz 2x2-System. Wenn man die Anforderungen an die digitale und analoge Verarbeitung in derartigen Funkanlagen betrachtet, ist zunächst kaum einsehbar, wie solche Anlagen realisiert werden können und dabei die mechanischen, thermischen und kostenbedingten Anforderungen erfüllen, die mit passiv gekühlten, frei stehenden Sendern einhergehen. Klar ist, dass dies nach der fortlaufenden Evolution neuer Generationen von digitalen und analogen ICs verlangt. Am Beispiel der Anforderungen an die Systemebene eines 100-MHz 8x8 Funksystems lässt sich das gut darstellen.

In einem 8x8-Mobilfunksystem basieren die Entscheidungskriterien zur Definition und Dimensionierung der benötigten FPGA-Bausteine auf der Anzahl der Antennen, der Luftschnittstelle, der Zahl der Betreiber und der jeweils momentan verfügbaren Bandbreite. Die Anzahl der Antennen definiert die Zahl der

erforderlichen Verbindungspunkte für die DA- und AD-Wandler. Die momentane Bandbreite des Funksystems definiert die Abtastrate – und damit die Geschwindigkeit und Anzahl der erforderlichen SerDes-Ports zur Verbindung der digitalen Signalverarbeitung im FPGA mit den DACs und ADCs.

Fortschreitende Integration der Datenwandler

Datenwandler haben in den letzten Jahren signifikante Fortschritte gemacht. Viele Hersteller liefern heute mehrere DACs und ADCs integriert in einem einzigen Gehäuse. Sie werden per JESD204B an die digitale Funksignalverarbeitung angebunden. Der JESD204B Interface-Standard ersetzt dabei die älteren, früher gern eingesetzten parallelen LVDS-Schnittstellen durch High-speed SerDes-Ports, die 12,5 Gb/s verarbeiten können.

Der Einsatz der JESD204B-Schnittstellen reduziert signifikant die Anzahl der erforderlichen Verbindungen zwischen den DA- und AD-Wandlern und dem digitalen Front-end. Das Ergebnis: weniger PCB-Layer und geringerer Leistungsverbrauch für das Inter-

David Hawke
Director Wireless Product
Marketing
Xilinx
www.xilinx.com

WIDEBAND 4W AMPLIFIERS

500-4200 MHz



\$1495^{ea.}

Mit 4 W Ausgangsleistung und einem flachen (± 1 dB) Verstärkungsfrequenzgang von 500 bis 4200 MHz, erfüllen die neuen Klasse-A-Verstärker ZHL-4W-422+ von Mini-Circuits Ihren Bedarf für einen weiten Bereich von Applikationen. Mit ihrer **robusten Konstruktion** und umfangreichen, eingebauten Sicherheitsmaßnahmen, sind sie perfekt geeignet für Labor-Anwendungen wie Produktionstest, Burn in, Lebensdauertest und IP3-Messungen, bei denen Filterung und Dämpfungs-

anpassung erforderlich ist. In Verbindung mit Mini-Circuits' Leistungsteilern können sie bis zu 32 simultane Testkanäle oder mehr ansteuern, was die Testeffizienz und den Durchsatz erhöht. Konsistentes technisches Verhalten über sehr breite Bänder macht sie auch zu hervorragenden Kandidaten für die verschiedensten Systeme - vom Satelliten-L-Band und Zellularkfunk bis hin zu Sendern, GPS und mehr. Sie sind auf Lager und bereit für sofortigen Versand.

ZHL-4W-422+



- Gain, 25 dB
- Gain Flatness, ± 1 dB
- IP3, +44 dBm
- IP2, +45 dBm
- Unconditionally Stable
- Protected against:
 - Opens and Shorts
 - Overheating
 - Over-Voltage
 - Reverse Polarity



Available with Heat Sink

 **Mini-Circuits®**

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

DISTRIBUTORS

IE INDUSTRIAL ELECTRONICS GMBH

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

Mini-Circuits Europe

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

municom®

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

facing. Außerdem werden diese JESD204B-Konverter immer weiter integriert. Sie werden so zu kompletten Subsystemen für die Uplink- und Downlink HF-Verarbeitung. Dies resultiert in High-performance HF-ICs mit DA- und AD-Wandlern, Filtern und Modulatoren für hoch integrierte und hoch leistungsfähige analoge Front-ends (AFEs).

Weniger Logik- und DSP-Ressourcen

Neben der Anzahl der erforderlichen SerDes-Transceiver bestimmen die Bandbreite und die Anzahl der Antennen eines Mobilfunksystems auch den Aufwand an Logik- und DSP-Ressourcen zur Verarbeitung von Algorithmen wie Digital-Up Conversion (DUC) und Digital-Down Conversion (DDC). Die DUC- und DDC-Algorithmen sind bestens zur Implementierung in FPGAs geeignet, denn sie erlauben die erforderliche Feinabstimmung ohne Änderungen der Hardware. Zwei zusätzliche, häufig eingesetzte Algorithmen sind Crest Factor Reduction (CFR) und Digital Pre-Distortion (DPD). Sie verbessern die Effizienz des Leistungsausgangs eines Funksystems.

Je nach den geforderten DSP-Ressourcen bei der Implementierung breitbandiger Funksysteme und der Anzahl der zur Kommunikation über acht Antennen benötigten SERDES gilt die Aufteilung der Algorithmen und ihre Abarbeitung in zwei getrennten Bausteinen als kosteneffektive Methode zur Implementierung eines Mobilfunksystems mit Xilinx-FPGAs der aktuellen Generation. Bild 1 zeigt eine solche Anordnung. Die Partitionierung des Systems schafft im Endeffekt zwei 100-MHz 4x4 Funksysteme. Ein Nebenprodukt der Partitionierung ist die gleichmäßige Verteilung der Betriebsleistung auf zwei digitale Bausteine. Das entschärft die thermischen Grenzbedingungen und vereinfacht die Ausführung des Designs.

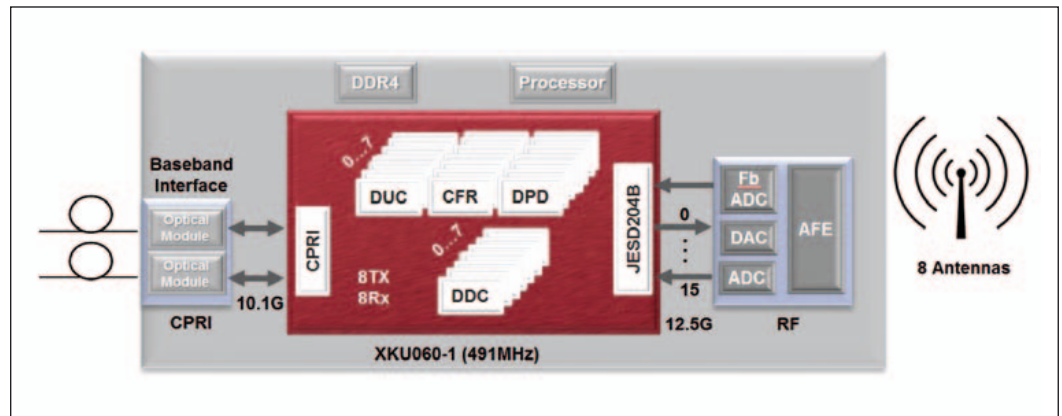


Bild 2: Implementierung eines 100-MHz 8x8 Funksystems mit nur einem Kintex UltraScale FPGA.

100-MHz 8x8-System mit einem FPGA

Mit dem Einsatz von Xilinx Kintex UltraScale-Bausteinen wird diese Partitionierung der Systemebene nun überflüssig. Die UltraScale-Bausteine bieten wesentlich an mehr DSP-Funktionalität und eine größere Zahl von SerDes-Ports. Außerdem verbrauchen sie erheblich weniger Leistung.

Das zeigt, dass die UltraScale-Architektur sehr genau auf die Anforderungen der Entwicklung dieser Art von Funksystemen abgestimmt ist. UltraScale umfasst ein sehr effizientes Block- und LUT- (Look Up Table) RAM. In Verbindung mit den optimierten DSP48E2 DSP-Blocks lassen sich damit zahlreiche Filtertypen darstellen, wie sie für die DUC-, DDC-, CFR- und DPD-Signalverarbeitung gefordert sind. Mit der programmierbaren Logik und Onchip-Speicherstruktur der UltraScale-Architektur kann man High-performance-Mikroprozessoren in Software implementieren. Diese lassen sich mit Hardware-Beschleunigung zur Implementierung hoch skalierbarer Koeffizienten-Engines mit kleinem Footprint für die DPD-Verarbeitung einsetzen.

Die UltraScale-FPGAs erreichen Taktraten von mehr als 491 MHz. Das ermöglicht den Einsatz von Time-Division-Multiplexing, um die für die Signalverarbeitung reservierten Chipflächen weiter zu verkleinern. Der niedrige Leistungsverbrauch

eines FPGA-basierten Funksystem-Designs bleibt dabei erhalten. Als Konsequenz lässt sich ein 100-MHz 8x8 Funksystem nun mit nur einem Kintex-UltraScale-FPGA implementieren. Dies zeigt Bild 2.

Geringerer Leistungsverbrauch

Um ein derart komplexes Funksystem in einem einzigen Baustein zu implementieren, muss der gesamte Leistungsverbrauch stark abgesenkt werden, um die entstehende Wärme zu begrenzen. Die FPGAs auf der Basis der Xilinx UltraScale-Architektur sind in mehrfacher Hinsicht auf Low-power-Betrieb getrimmt. Erstens wird die statische Leistung zweier 28-nm-FPGAs durch ein einziges 20-nm-FPGA ersetzt. Der in Bild 2 dargestellte einzelne FPGA-Baustein verbraucht weniger Leistung als die beiden FPGAs nach Bild 1. Er liefert jedoch dieselbe Anzahl von Kanälen.

Über diese Betrachtungen hinaus hat das sorgfältige Design der Bausteine auch die dynamische Leistung der programmierbaren Logik und SerDes-Transceiver signifikant reduziert. Es sind also erheblich weniger DSP-Blocks zur Implementierung digitaler Filter für komplexe MAC- (multiply/accumulate) Operationen erforderlich. Die geringere Anzahl von DSP-Blocks reduziert den dynamischen Leistungsverbrauch und die Fläche zur Implementierung der DUC-, DDC-, CFR- und DPD-Algo-

rithmen. Auf der Systemebene resultiert dies in einer Kostenreduktion um 8 Prozent pro Transmitter/Receiver-Paar und in der Absenkung des Leistungsverbrauchs um mehr als 31 Prozent - im Vergleich zur Implementierung mit einem Baustein der Vorläufer-Generation.

Weitere Kosteneinsparungen auf der Systemebene lassen sich durch die geringere Anzahl der erforderlichen PCB-Layer und die geringere Komplexität der Stromversorgung realisieren. Kleinere Stromversorgungen und weniger komplexe Kühleinrichtungen sorgen für eine Reduzierung des Gewichts eines Senders und der notwendigen Gehäusegröße. Auch das senkt den BOM-Aufwand und die Betriebskosten.

Zusammenfassung

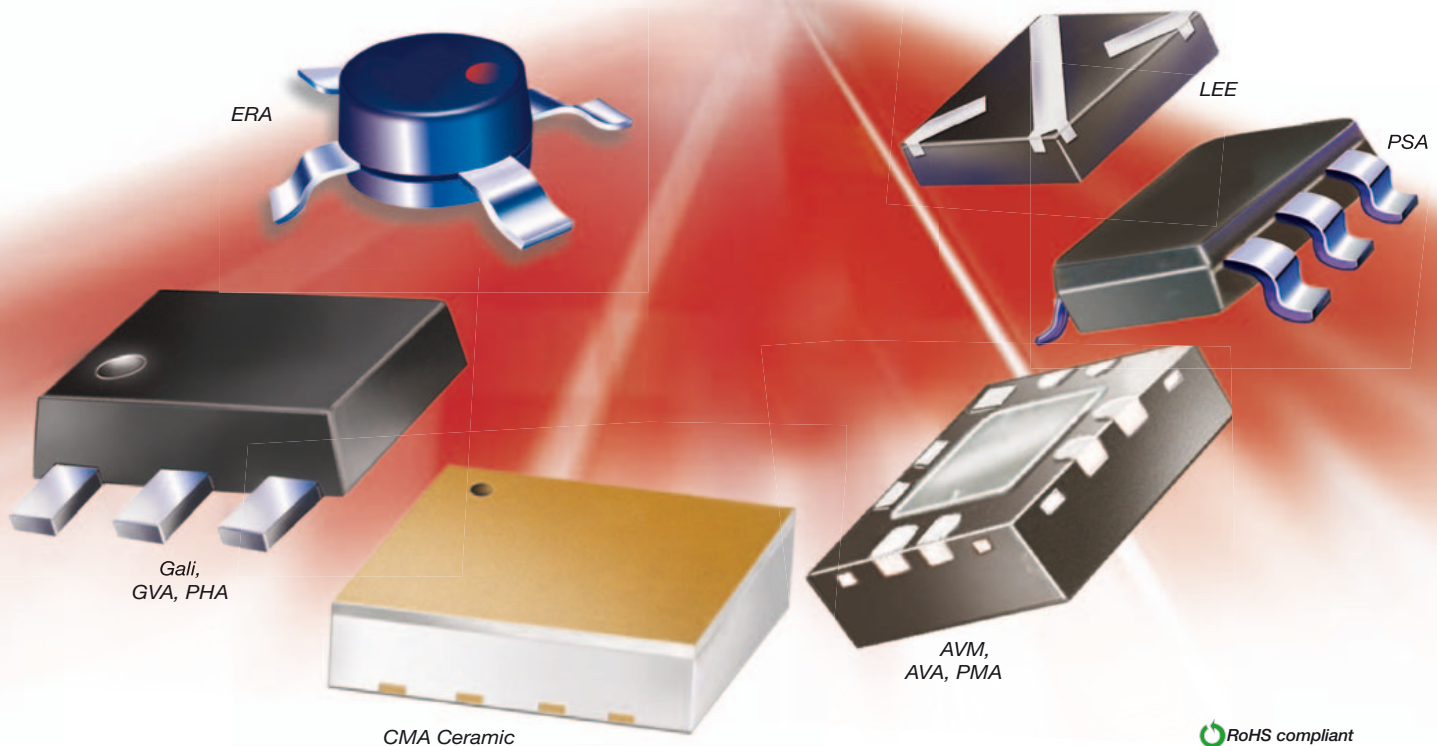
Die Netzbetreiber verlangen für ihre Low-cost-Infrastrukturen Equipment mit immer höherer Funktionalität und Zuverlässigkeit bei geringerem Leistungsverbrauch. Weitgehende Integration ist der Schlüssel zur Verwirklichung aller dieser Ziele.

Wie das oben gezeigte Beispiel belegt, kann man die entstehenden ultra-breitbandigen MIMO-Funksysteme, die früher nur mit mehreren Bausteinen, also zusätzlichem Platzbedarf und höherem Leistungsverbrauch realisierbar waren, mit neueren FPGA-Bausteinfamilien jetzt wesentlich effizienter implementieren. ■

MMIC AMPLIFIERS

NOW!

DC to 26.5 GHz from **73¢** qty.1000



RoHS compliant

NF from **0.5 dB**, **IP3** to **+48 dBm**, **Gain** from **8 to 39 dB**, **Pout** to **+30 dBm**

Mit über 170 MMIC-Verstärkern, die den Frequenzbereich von DC bis 26,5 GHz* erfassen, sind die Chancen groß, dass ein Verstärker von Mini-Circuits Ihre Applikation bereits mit abdeckt. Unsere ultra-breitbandigen InGaP-HBT- und PHEMT-Verstärker bieten eine der größten industriellen Auswahlmöglichkeiten bezüglich Verstärkung, Ausgangsleistung oder militärischer System-Performance. Sie können mit einem Stromverbrauch von 2,8 V bei 16 mA und Gehäusegrößen wie SOT-363 (1,35 x 2,25 mm) auch Ihre kritischsten Ansprüche bezüglich Abmessungen oder Leistungsverbrauch erfüllen. Unsere strenge Prozesskontrolle garantiert ein konsistentes technisches Verhalten über mehrere Produktionsläufe hinweg, so dass Sie sich auf jeden Verstärker verlassen können.

Besuchen Sie minicircuits.com und nutzen Sie unsere Yoni2 Suchmaschine, um unsere gesamte Modell-Datenbank nach Performance-Kriterien für das Modell, das Sie benötigen, zu durchsuchen. Sie werden Preisangaben, komplette Modell-Spezifikationen, Charakterisierungsdaten, S-Parameter und sogar kostenlose Muster von ausgewählten Modellen finden. Warum also warten? Bestellen Sie noch heute, und Sie können schon bald die benötigten Verstärker zur Verfügung haben.

*Die untere Grenzfrequenz wird durch die externen Koppelkondensatoren und Bias-Drosseln festgelegt.

Yoni2™ Searching millions of actual data points to meet your specific requirements.
U.S. Patents 7739260
7761442

EZ To Get SAMPLES
FREE Samples On Demand!
www.minicircuits.com/products/ez_samples.shtml

Mini-Circuits®

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

DISTRIBUTORS

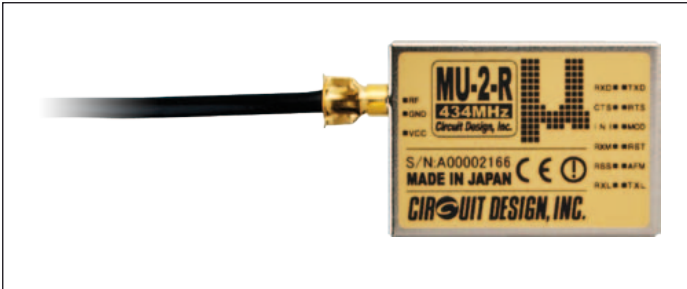
476 Rev K

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

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

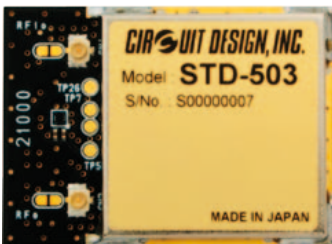
municom®
D-83278 Traunstein, Germany
Tel. 0049-861-16677-0 Fax 0049-861-16677-88
info@municom.de www.municom.de

Circuit Design stellte auf der Electronica 2014 aus



Circuit Design, Inc. stellte auf der Electronica 2014 neue Funkmodule und -lösungen für Industriefernsteuerungen, Telemetrie und Wireless Audio Applikationen vor.

Low-Power Funkmodem-Lösung



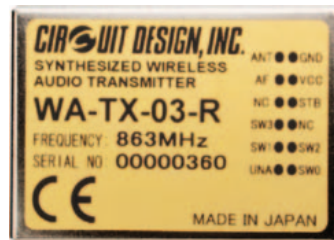
Das Low-Power Funkmodem MU-2-R wird eingesetzt für Telemetrieapplikationen mit großer Reichweite (Beispiel: Bewässerungssteuerung) und Umgebungsüberwachungssysteme (Beispiel: Überwachung von Erdbeben). Am Stand wird mit Hilfe von Arduino, Bluetooth und Tablets die Funktionsweise des MU-2-R 434 MHz demonstriert.

Sub-GHz- und 2,4 GHz Funktransceiver

Die Transceiver der STD-Serie sind weit verbreitet in Indus-

triefunkfernsteuerungen, zum Beispiel in der Steuerung von Baumaschinen wie Kräne und Hebevorrichtungen. Der neue kompakte 2,4-GHz-Transceiver für den globalen Markt war erstmals auf der Electronica zu sehen.

Integrierte Funkmodule für Fernsteuerungen



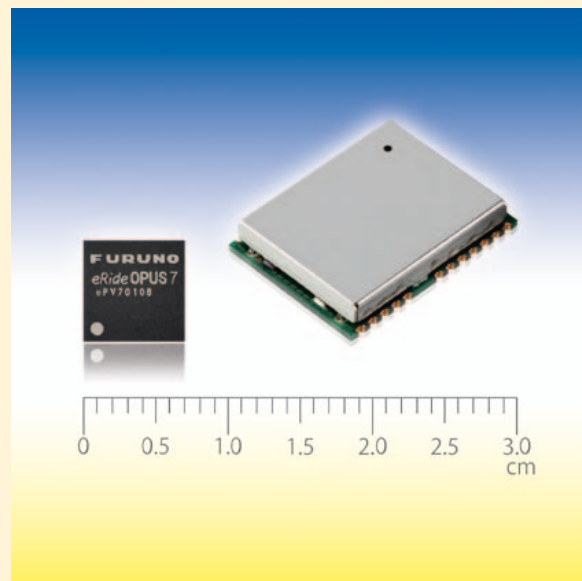
Die Funkfernsteuerungsmodule von Circuit Design enthalten bereits die meisten Komponenten, die zum Senden von ON/OFF-Fernsteuerungssignalen

erforderlich sind. Circuit Design hat diese Produktlinie um neue 2,4-GHz-Module erweitert. Die Module arbeiten mit der Frequency-Hopping-Technologie und haben einen besonders niedrigen Stromverbrauch.

■ **Circuit Design GmbH**
info@circuitdesign.de
www.circuitdesign.de

■ **Vertrieb: Reimesch GmbH**
kontakt@reimesch.de
www.reimesch.de

Multi-GNSS Receiver Modul von Furuno



Die GN-87F Module von Furuno bieten eine sehr hohe Positionsgenauigkeit für Navigationslösungen durch die Multi-GNSS-Technologie.

Die gleichzeitige Nutzung von verschiedenen Satellitensystemen in Kombination mit aktivem Anti-Jamming und hochentwickelter Mehrwegausbreitungsreduzierung unterstützen hierbei die Posi-

tionsbestimmung maßgebend. Die Module ermöglichen den gleichzeitigen Empfang von GPS und GLONASS, sind updatefähig für Galileo, haben eine einstellbare Update Rate von bis zu 10 Hz und sind nach AEC-Q100 Level 3 automotive-qualifiziert.

■ **HY-LINE**
Communication Products
www.hy-line.de

EMV-Lüftungsgitter

Infratron bietet ein umfangreiches Programm an EMV-Lüftungsgittern an. Zahlreiche Standardlösungen werden durch vielfältige kundenspezifische Variationsmöglichkeiten ergänzt. Mehrere Rahmensysteme können mit verschiedenen Wabengitter-Materialien (einlagig, zweilagig, Cross-Cell, und abgeschrägt) kombiniert werden. Die Abmessungen in der Fläche sind dabei frei wählbar. Die Bohrdurchmesser und -abstände können

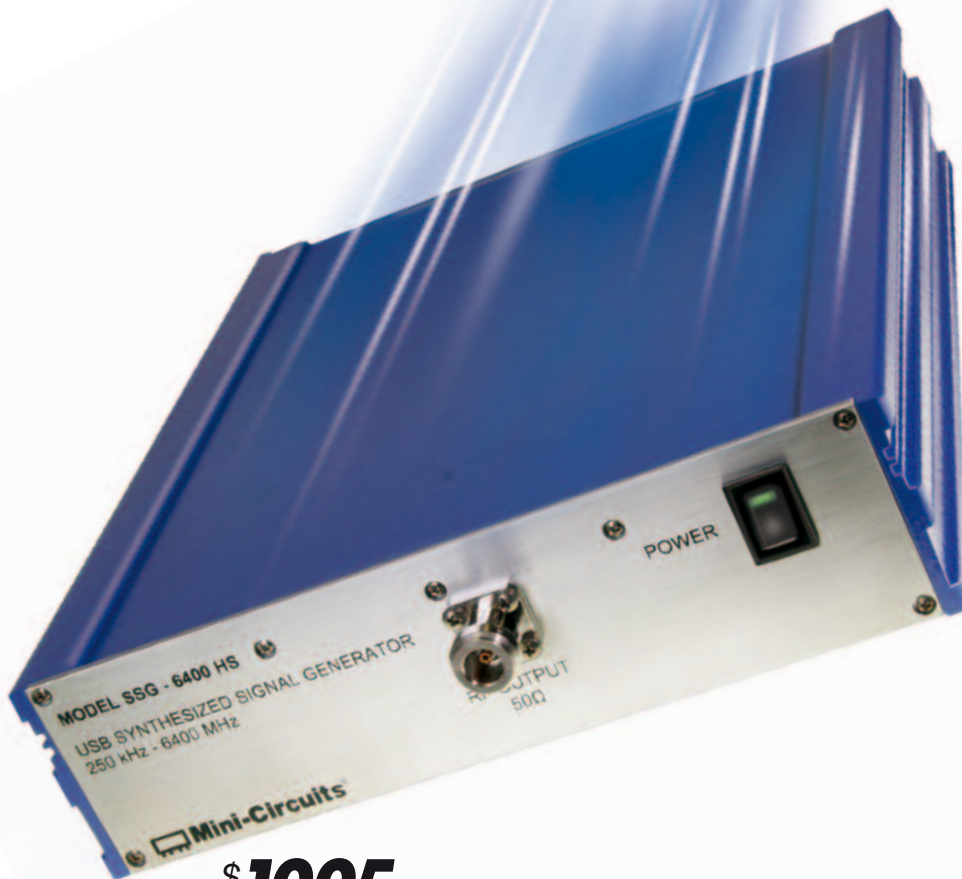


entweder standardmäßig übernommen oder frei definiert werden. Zur Abdichtung stehen EMV-Dichtungen aus dem Infratron-Programm zur Verfügung, ggfs. auch mit zusätzlicher Umweltdichtung. Durch die optimierten Wabengeometrien werden Luftturbulenzen weitgehend vermieden und der Luftwiderstand reduziert, bei gleichzeitig sehr guter Abschirmwirkung.

■ **Infratron GmbH**
www.infratron.de

USB & Ethernet **SIGNAL GENERATORS**

That fit your budget.



\$1995
from ea.

Bands as wide as **0.25 to 6400 MHz**

Steuern Sie jetzt Ihre Testaufbauten über Ethernet oder USB mit einem synthetisierten Signal-Generator, der Ihre Anforderungen erfüllt und Ihr Budget nicht sprengt!

Ob der SSG-6400HS oder der neue SSG-6000RC – beide Generatoren sind für Ethernet wie für USB geeignet, wodurch Sie größere Auswahlmöglichkeiten und mehr Freiheiten als bisher erhalten.

Klein genug, um in Ihre Laptop-Tasche zu passen, bieten alle Modelle Sweep- und Hopping-Fähigkeiten über Frequenzen und Leistungen, und sind – durch Trigger- und Referenzports – für die einfache Integration in andere Testsysteme konzipiert. Alle Modelle haben eine eingebaute automatische Kalibrierfunktion, die sich an der aktuellen Nutzung orientiert.

Unsere benutzerfreundliche GUI-Software, DLLs und Programmierstrukturen sind enthalten, so dass Sie Ihre Signal-Generatoren mit Ihrer eigenen Software steuern können. Besuchen Sie noch heute minicircuits.com, um das richtige Modell für Ihre Applikation zu finden.

Models Available from Stock at Low Prices!

SSG-6400HS \$4,995

- 0.25 to 6400 MHz
- -75 to +10 dBm P_{out}
- AM, PM, FM, and pulse modulation
- USB and Ethernet control

New

SSG-6001RC \$3,495

- 1 to 6000 MHz
- -60 to +13 dBm P_{out}
- Pulse modulation
- USB and Ethernet control

SSG-6000RC \$2,795

- 25 to 6000 MHz
- -65 to +14 dBm P_{out}
- Pulse modulation
- USB and Ethernet control

SSG-4000LH \$2,395

- 250 to 4000 MHz
- -60 to +10 dBm P_{out}
- Pulse modulation
- Low harmonics (-66 dBc)
- USB control

SSG-4000HP \$1,995

- 250 to 4000 MHz
- High power, -50 to +20 dBm
- Pulse modulation
- USB control



2U 19" Rack-Mount Option Available



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

519 rev L

DISTRIBUTORS

IE INDUSTRIAL ELECTRONICS GMBH

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

Mini-Circuits Europe

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

municom®

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

Das SPI-Interface

Die SPI-Schnittstelle wird am häufigsten für synchrone Datenübertragung benutzt, weil sie verhältnismäßig hohe Übertragungsraten mit vielseitigen Konfigurationen ermöglicht.

Die Schnittstelle findet sich in der 3-Draht-Version auch bei vielen komplexen ICs der Kommunikationstechnik, um darüber z.B. Frequenzen zu programmieren, Filtercharakteristiken zu ändern oder Verstärkungen bzw. Dämpfungen zu wählen. Daher soll die folgende Einführung einige ihrer grundlegenden Eigenschaften und Betriebsweisen erläutern.

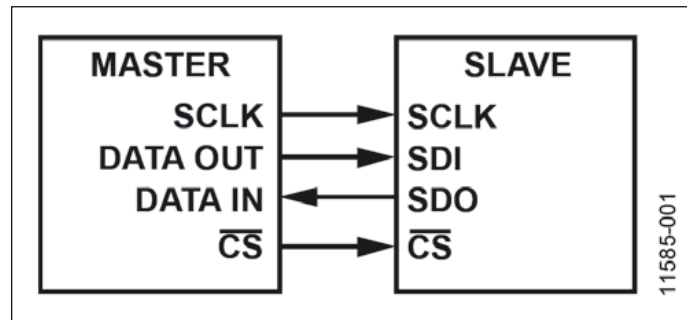


Bild 1: Grundlegende Verbindungen des SPI-Interfaces

Obgleich SPI ein tatsächlicher Standard geworden ist, ist es kein „de jure Standard“, ist also nicht offiziell festgelegt. Dies kann manchmal ein Vorteil sein, weil der Entwickler das Interface nach seinen Vorstellungen optimal konfigurieren und einsetzen kann, jedoch erschwert es eventuell die Verbindung zwischen verschiedenen Komponenten.

Die SPI-Interface besteht aus vier unidirektionalen Leitungen,

deren Bezeichnungen – je nach Hersteller – unterschiedlich sein können.

- Schnittstelle aktivieren: CS', SYNC', ENABLE', usw.
- Daten Eingang: SDI, MISO (für Master), MOSI (für Slave), usw.
- Daten Ausgang: SDO, MISO (für Slave), MOSI (für Master), usw.

- Clock: SCLK, CLK, SCK, usw.

Manchmal sind nur drei Leitungen erforderlich. In einem DAC z.B. kann es möglicherweise nicht notwendig sein, die Daten zurück zu lesen, oder im Falle eines ADC die Daten zurück zu senden. Dann kann der Anschluss als 3-Draht-Schnittstelle definiert werden.

Master-Slave-Kompatibilität

Die erste Schritt besteht darin, die Kompatibilität der Master-Slave-Verbindung zu garantieren. Die SPI-Schnittstelle ist keine offizielle Spezifikation, also ist es wichtig sicherzustellen, dass Daten vom Master zum Slave und umgekehrt in beide Spezifikationen passen.

SPI ist keine vollständig synchrone Schnittstelle, weil die Daten mit dem Takt synchroni-

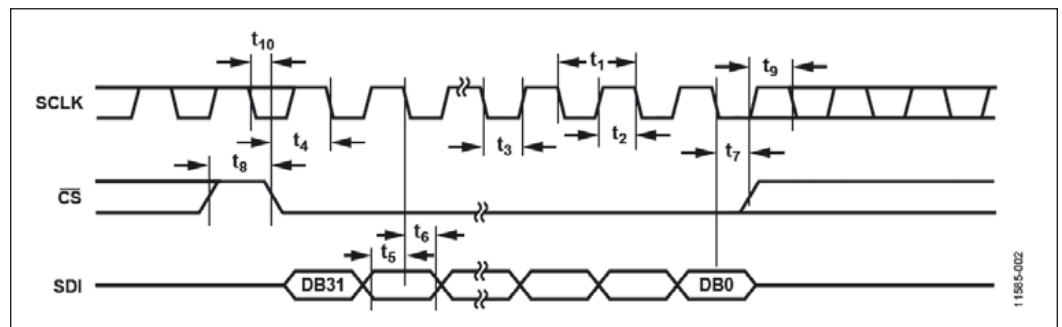


Bild 2: Beispiel für ein SPI-Timing-Diagramm

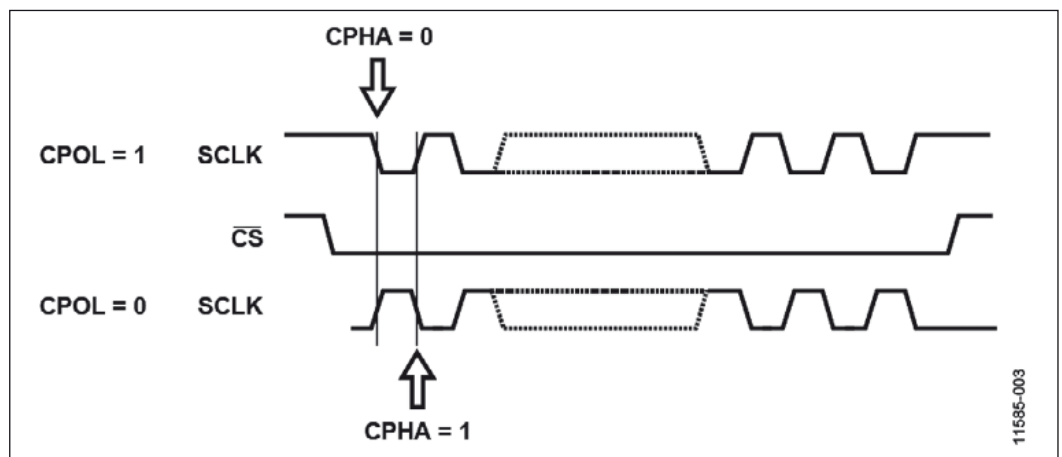


Bild 3: SPI-Timing

Unter Verwendung von:
Application Note AN-1248
« SPI Interface »
Miguel Usach
Analog Devices
www.analog.com

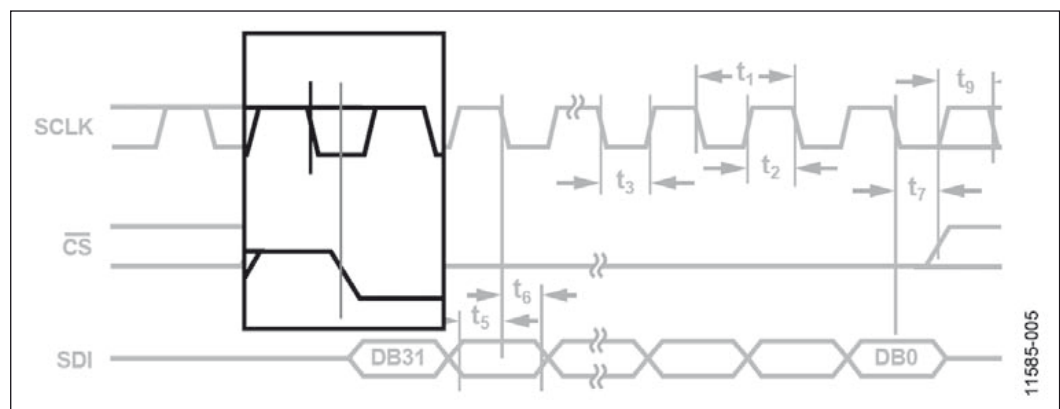
siert werden, aber CS' kann synchron sein oder nicht. In einer vollständig synchronen Schnittstelle werden die Flanken in eine Sampling- und eine Driving-Flanke unterteilt. An der Driving-Flanke können die Daten auf dem Bus aktualisiert werden, an der Sampling-Flanke werden die Daten am SDI/DATA-Pin eingelesen. In der Praxis können die Bus-Daten zu jeder Zeit aktualisiert werden, außer während der Sampling-Flanke.

Die SPI-Schnittstelle definiert vier Übertragungsbetriebsarten. Der Master sollte in der Lage sein, alle vier Betriebsarten zu unterstützen, aber das muss vorher bestätigt werden, weil der Master manchmal mit einer bestimmten Betriebsart nicht kompatibel ist. Dies kann mit Hilfe von Invertern korrigiert werden. In den meisten Fällen kann jedoch der Slave nicht konfiguriert werden und funktioniert nur in einer Betriebsart. Manchmal arbeitet er aber auch in bis zu zwei verschiedenen Betriebsarten.

Mode	Polarity (CPOL)	Phase (CPHA)
0		
1		
2		
3		

11585-004

Tabelle 1: SPI-Betriebsarten



11585-005

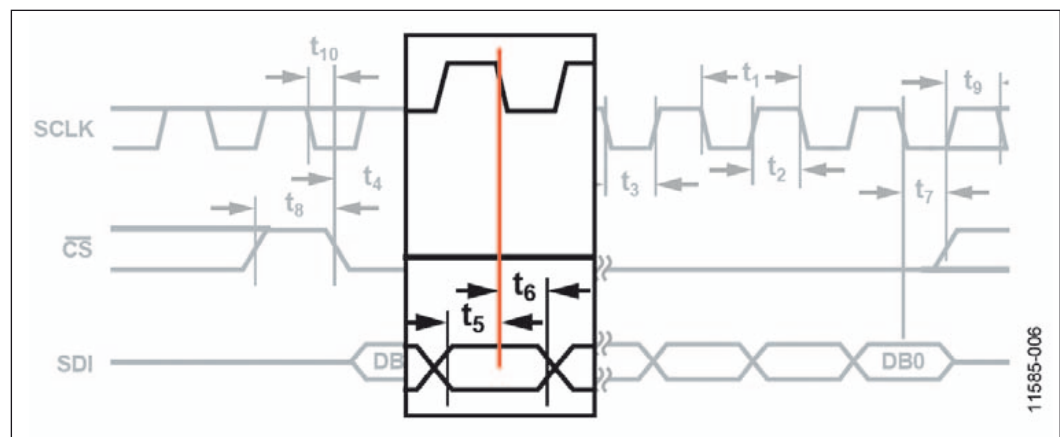
Bild 4: Polaritäts-Modus

Welche Übertragungsbetriebsart wird vom Slave verwendet?

Das SPI-Timingdiagramm zeigt Bild 2. Die Betriebsart hängt vom SCLK-Pegel, manchmal auch Polarität (CPOL) genannt, bei Einleitung der Übertragung (CS' auf LOW) und der Sampling-Flanke, genannt Phase (CPHA) (Bild 3), ab. Beachten Sie, dass die Phase relativ zur Polarität und kein absoluter Wert ist. Die SPI-Betriebsarten werden in Tabelle 1 erfasst.

Die Übertragungsbetriebsart zu identifizieren ist verhältnismäßig einfach. Es gibt eine Linie, die den fallenden Rand von CS' mit SCLK verbindet, wie Bild 4 zeigt. In diesem speziellen Fall kann SCLK High oder Low sein; es gibt keine Beschränkung.

Das SDI-Diagramm sollte ein Bit enthalten, das von zwei Timing-Vorgängen eingeschlossen ist, nämlich SETUP und HOLD. Sie beziehen sich auf die Zeit, in der die Daten auf dem Bus vor und nach der Sampling-Flanke



11585-006

Bild 5: Phasen-Modus

vorhanden sein sollten; daher können beide Timingschritte die Sampling-Flanke als Referenz verwenden, wie Bild 5 zeigt.

In diesem Fall fällt die Sampling-Flanke. Bezieht man diese Feststellungen auf Tabelle 1, so zeigt sich, dass der Slave kompatibel ist mit Mode 1 und Mode 2.

Wann werden die Busdaten aktualisiert?

Der SDO-Pin ist für die Übermittlung von Daten vom Slave zum Master und umgekehrt vorgesehen. Obgleich die Daten jederzeit aktualisiert werden können, setzt man gewöhnlich zwei Strategien ein.

Eine Strategie besteht darin, den SDO/DATA OUT-Pin an der Driving-Flanke, wie Bild 7 zeigt, zu ändern. Die andere aktualisiert die Daten am SDO/DATA OUT-Pin erst einige Nanosekunden nach der Sampling-Flanke, wie Bild 8 zeigt. Es gibt technische Gründe für beide Strategien, aber es ist wichtig, die Kompromisse zu verstehen.

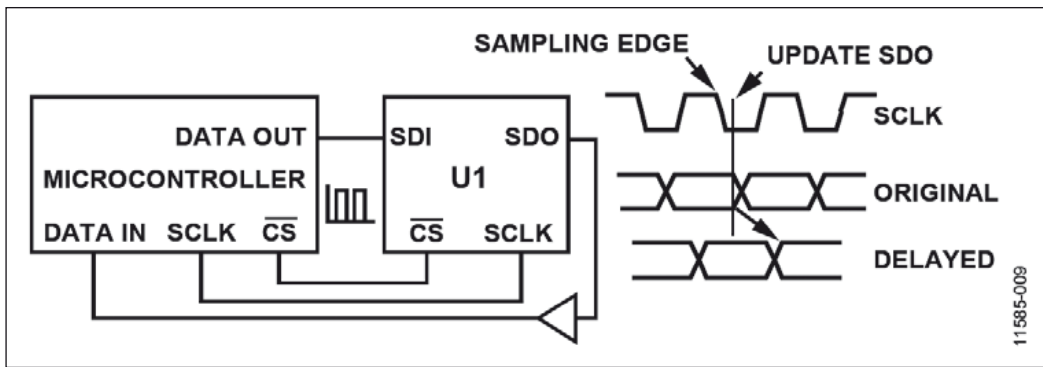


Bild 6: Enable-Zeit

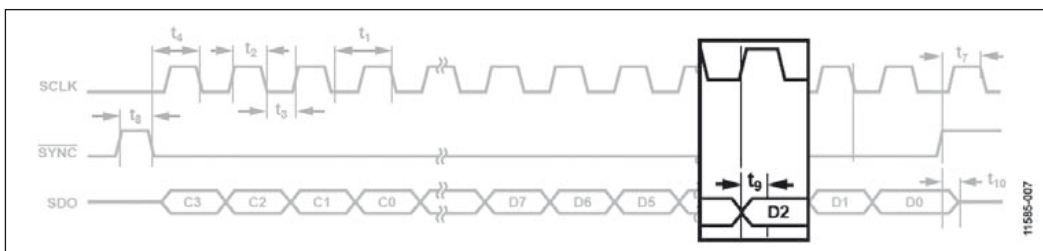


Bild 7: SDO-Update an der Driving-Flanke

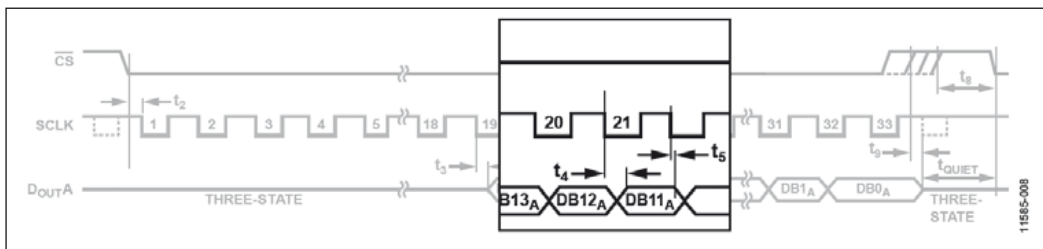


Bild 8: Verzögertes SDO-Update

Technology	Propagation Delay
AHC	4.4 ns
HC	9 ns
HCT	11 ns

Tabelle 2: NOR-Gatter-Technologien und Laufzeitverzögerungen

Master verwenden die erste Strategie, da die SDO-Treiber so ausgelegt wurden, dass sie schnelle Übergänge unterstützen. Slaves haben einen internen SDO-Treiber, der schwächer als der Master-Treiber ist. Daher ist

die jeweils verwendete Strategie abhängig von der Transfergeschwindigkeit.

Wenn das SDO-Signal an der Driving-Flanke geändert wird, hat der Anschlusspin nur die Hälfte (oder sogar weniger) einer Clock-Periode Zeit, um das Signal zu ändern, weil das Signal einige Nanosekunden vor der Sampling-Flanke stabil sein sollte. Um ein korrektes Zurücklesen zu garantieren, muss die SCLK verringert werden, um zu garantieren, dass das Signal vor der Sampling-Flanke stabil ist.

Als Beispiel nehmen wir eine maximale Übergangszeit von 36 ns an. Für diese Zeit sind die SDO-Daten von der ansteigenden Flanke des SCLK-Signals an gültig. Dies heißt, dass die maximale Zykluszeit $36 \text{ ns} + \text{Master-Setup-Zeit (angenommen } 10 \text{ ns)} = 46 \text{ ns}$ beträgt, entsprechend einer maximalen SCLK-Frequenz zum Zurücklesen von 10 MHz.

Der Hauptkompromiss ergibt sich bei langsamen Masters, da die Daten am Ausgang nur für einige Nanosekunden nach der Sampling-Flanke stabil sind und dadurch Zeitprobleme mit der Master-Hold-Zeit entstehen. Dieses Problem tritt auf, weil die Haltezeit größer als $>15 \text{ ns}$ ist. Wenn dies der Fall ist, empfiehlt es sich ein Logikgatter zu vorzusehen, um die neuen Daten im DATA IN Eingang solange wie erforderlich zu verzögern (siehe Bild 6).

Gibt es zusätzliche Überlegungen?

Freigabezeit

Die Freigabezeit definiert, wie schnell das SPI-Interface aktiviert wird und bereit ist, um Daten zu empfangen oder zu senden. Sie wird typisch auf die SCLK-Sampling-Flanke bezogen, wie Bild 9 zeigt.

Sperrzeit

Die Sperrzeit gibt an, wie schnell das SPI-Interface abgeschaltet wird, um alle neu erzeugten Sampling-Flanken zu ignorieren.

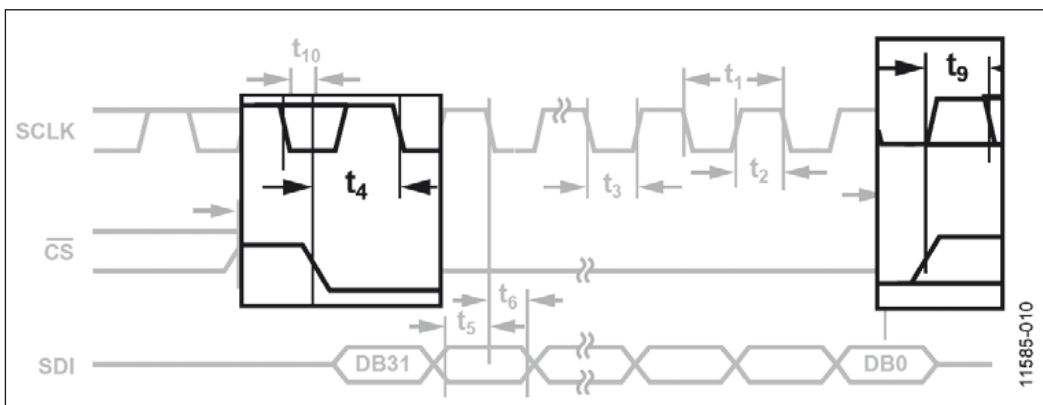


Bild 9: Enable- und Disable-Zeit

CS' als „Start Conversion Signal“

Einige ADCs bieten mehrfache Funktionalität in einem Pin, um die Anzahl der Anschlüsse zu verringern, die Komplexität der Leitungsverbindungen zu reduzieren, oder um die Schaltung auch in kleinen Gehäusen unterzubringen.

Wenn CS' benutzt wird, um das interne „Start Conversion“-Signal zu erzeugen, gibt es zwei verschiedene Realisierungsmöglichkeiten:

Erste Variante

Das SCLK-Signal wird als interner Takt benutzt, so dass ein kontinuierliches SCLK-Signal erforderlich ist. In diesem Fall ist SCLK beispielsweise zwischen einem Maximalwert von 20 MHz und einem Minimalwert von 0,01 MHz eingegrenzt.

Zweite Variante

Das Bauteil enthält einen internen Umwandlungs-Takt. In diesem empfiehlt es sich, keine SCLK-Impulse zu erzeugen, um die Umwandlung nicht durch eingekoppelte digitale Signale zu beeinflussen (Bild 11).

Wenn die SPI-Schnittstelle durch Hardware realisiert wird, und nicht durch ein FPGA, ist keine absolute Kontrolle des SCLK- und des CS'-Pins möglich. In diesem Fall empfiehlt es sich ein GPIO als CS' zu verwenden, um die Relation zwischen CS' und SCLK genau zu kontrollieren.

SDO als „Conversion Ready“-Pin

In einigen ADCs hat der SDO-Pin doppelte Funktionalität. Dies wird gewöhnlich als SDO/RDY bezeichnet. Der SDO-Pin wird mit CS' abgeschaltet und bleibt hochohmig, bis die Umwandlung abgeschlossen ist..

SPI-Mode-Verbindung

Manchmal muss die Betriebsart extern modifiziert werden, sei es, dass der Controller nicht in einem speziellen SPI-Modus konfiguriert werden kann, der vom Slave benutzt wird oder

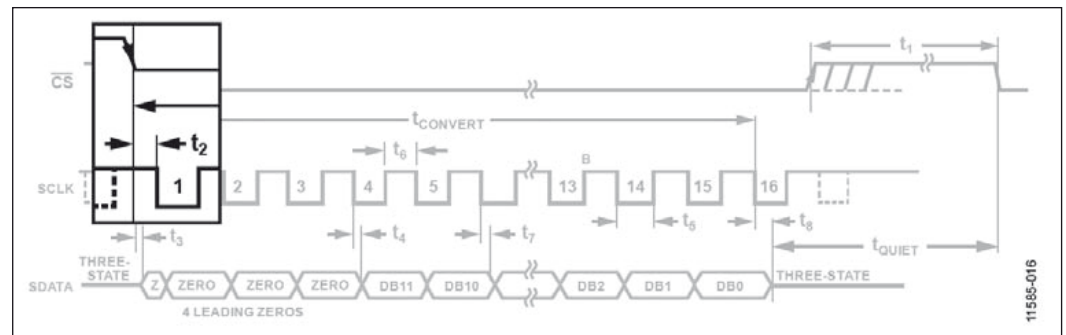


Bild 10: Kontinuierlicher SCLK während der Umwandlung

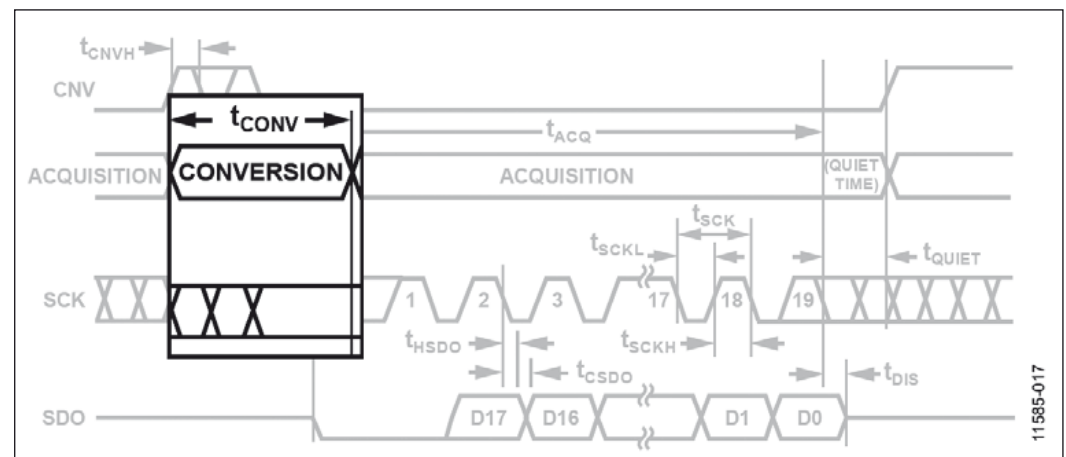


Bild 11: SCLK während der Umwandlung nicht aktiv

weil es erforderlich ist, dass alle Einheiten im gleichen SPI-Modus arbeiten, d.h. im Daisy-chain-Modus.

Betrachten Sie diese beiden Fälle:

- Die Betriebsart ist komplementär, wenn Mode 1 = Mode 2' oder Mode 0 = Mode 3' ist. Durch Verwendung eines Inverter-Gatters in der SCLK-Leitung ist das Problem gelöst.
- Die Betriebsarten sind nicht komplementär. Die Lösung

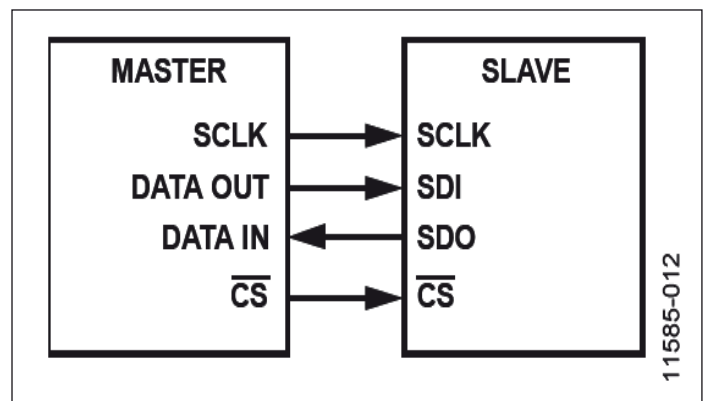


Bild 12: Stand-alone-Konfiguration

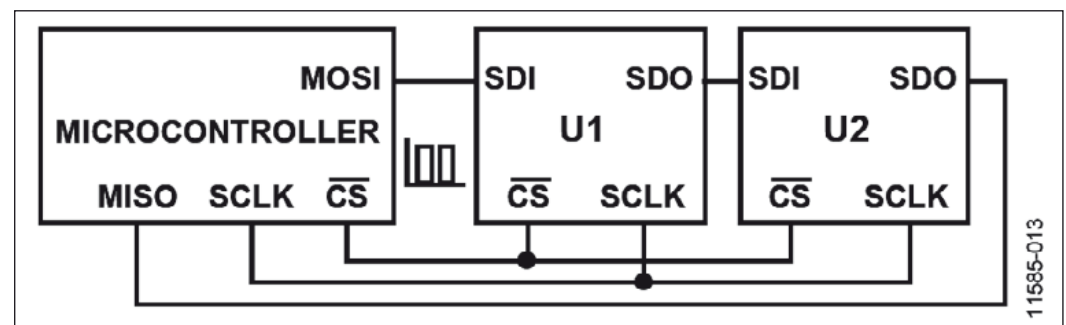


Bild 13: Daisy-Chain-Konfiguration

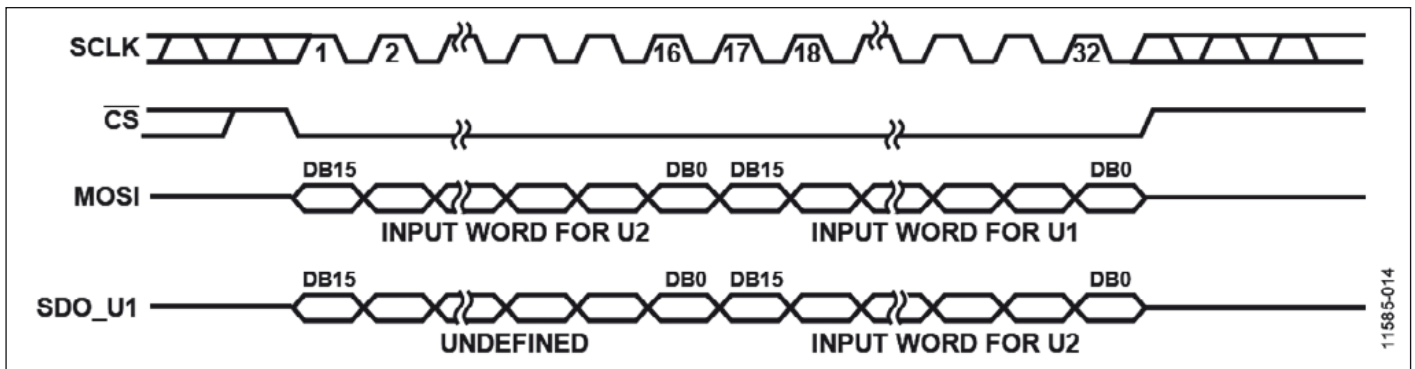


Bild 14: Daisy-Chain-Timing-Diagramm

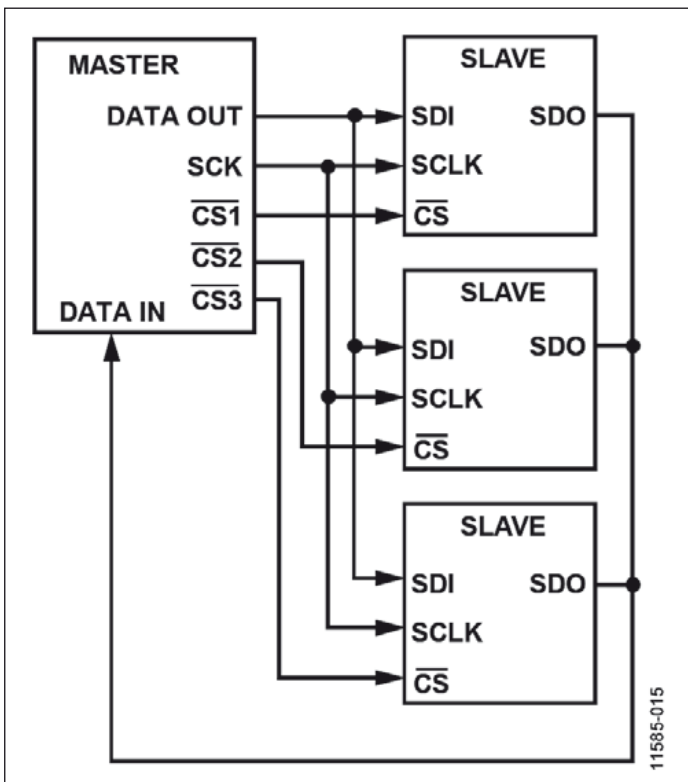


Bild 15: Parallele Konfiguration

dafür wird ein bisschen aufwändiger und erfordert den Einsatz von Invertern und Flipflops. Daher gilt die Empfehlung, dies zu vermeiden, weil Timingprobleme entstehen können.

Topologien

Die SPI-Schnittstelle ermöglicht verschiedene Topologien, durch die der Master einen oder mehrere Slaves steuern kann.

• Standalone-Topologie

In dieser Konfiguration gibt es nur einen Slave und einen Master, wie Bild 12 zeigt.

• Daisy-Chain-Topologie

In dieser Konfiguration gibt es einen Master und mehrere Slaves, die gemäß Bild 13 in Serie geschaltet sind. Der Hauptvorteil dieser Konfiguration ist die geringere Anzahl erforderlicher Verbindungen.

Beim Arbeiten in dieser Betriebsart muss oft die Taktperiode verlängert werden, aufgrund der Laufzeitverzögerungen zwischen aufeinanderfolgenden Interfaces. Außerdem sollte die Anzahl der Takte vergrößert werden, da die Anzahl der erforderlichen Takte die Summe aus U1 und U2 (siehe Bild 13) ist.

Den typischen Übertragungsablauf in einer Daisy-Chain-Konfiguration zeigt Bild 14. Das erste Datenwort wird dem letzten angeschlossenen Slave zugewiesen, das letzte dem ersten Slave in der Kette.

Parallele Konfiguration

In dieser Konfiguration gibt es einen Master und mehrere Slaves, die gemäß Bild 15 parallel verbunden sind. SCLK und SDI werden mit allen Interfaces geteilt. Wegen der höheren parasitären Leitungskapazität wird empfohlen, die Taktperiode etwas zu erhöhen. ◀

Seit über 35 Jahren entwickeln und fertigen wir in Deutschland HF & Mikrowellenfilter.

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

HF-Filter • Mikrowellen-Filter • Multiplexer

Trf1 S11 dB Mag 5 dB / Ref 0 dB Cal
Trf2 S22 dB Mag 10 dB / Ref 0 dB Cal

Ch1 Center 1.8 GHz Span 300 MHz

Bandpassfilter bei 1800 MHz (Fo)
Cavity Design mit steilen Flanken und 50 MHz Durchlassband

Durchlassband: 50 MHz
Durchlassdämpfung: 0.75 dB max. bei Fo, 1.0 dB max. an den Ecken
Flanken: 55 MHz
Sperrdämpfung: 40 dB min.
Rückflussdämpfung: 14 dB min.

Betriebstemperatur: 15°C bis 45°C
Steckverbinder: SMA- oder N-female oder -male

Abmessungen: max. 130 mm hoch x 30 mm x 65 mm, plus Anschlüsse
Ungefähres Gewicht: 0.55 kg
Montagevorrichtung: 10 mm Flansche an beiden Enden mit 3.3 mm Löcher

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

Wie wenig Leistungsverbrauch ist in einem Low-Power-Design wirklich genug?

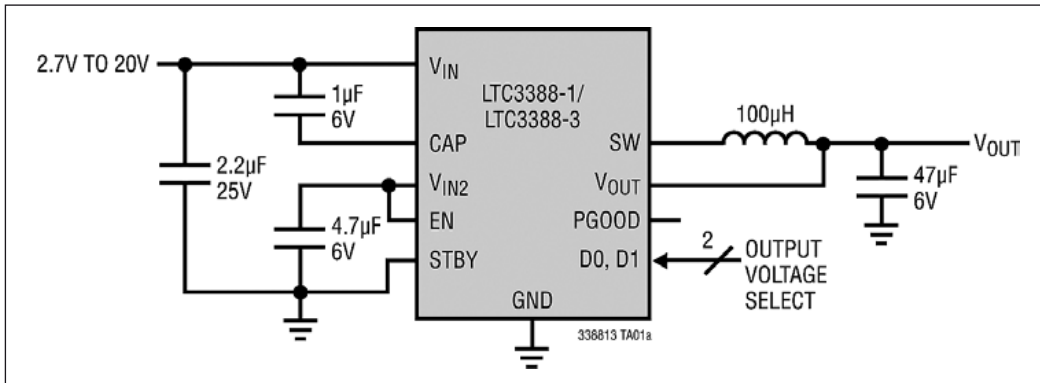


Bild 1: Typische Anwendungsschaltung des LTC3388-1/-3

Hintergrund

Das Anwendungsgebiet von tragbaren Stromversorgungen ist riesig und vielfältig. Produkte reichen von drahtlosen Sensorknoten (wireless sensor nodes = WSN), die Leistung von nur wenigen Mikrowatt verbrauchen, bis hin zu stationären medizinischen Geräten auf Transportwagen oder Datenerfassungsgeräten mit Batterien, die mehrere Hundert Wattstunden Energie liefern. Trotz dieser Vielfalt, haben sie jedoch einige Trends gemeinsam; nämlich, dass Entwickler weiterhin mehr Versorgungsleistung in ihren Produkten benötigen, um den steigenden

Funktionsumfang zu unterstützen und außerdem möchten sie die Batterie aus einer beliebigen verfügbaren Spannungsquelle laden. Der erste Trend benötigt höhere Batteriekapazitäten. Unglücklicherweise sind die Nutzer jedoch meist ungeduldig und diese größeren Kapazitäten müssen deshalb in einer angemessenen kurzen Zeit aufgeladen werden, was zu steigenden Ladeströmen führt. Der zweite Trend erfordert eine extreme Flexibilität der Batterieladefunktion, da diese einen großen Bereich an Eingangsquellen und Leistungen handhaben muss. Jedes dieser beiden Probleme wird hier detailliert untersucht.

Charakteristika der ICs

- geringe Standby-Ruheströme - typisch unter 6 µA bis hinunter zu 450 nA
- geringe Einschaltspannungen - bis hinunter zu 20 mV
- hohe Eingangsspannungen - bis zu 34 V kontinuierlich und 40 V Spitze
- Fähigkeit zur Handhabung von AC-Eingängen
- Mehrfachausgänge und autonomes Power-Management
- Betrieb mit automatischer Polarität
- Maximum-Power-Point-Control (MPPC) für Eingänge von Solarzellen
- die Fähigkeit, Energie aus Temperaturunterschieden von nur 1 °C zu generieren
- kompakte Ausmaße der Lösung mit minimalen externen Komponenten

Bild 2: Nötige Charakteristika der ICs zur Einbindung in den alternativen Energiemarkt.

Betrachtet man moderne Handheld-Geräte - sowohl Konsumelektronikprodukte als auch industrielle Geräte - stellt man fest, dass sie ein Mobiltelefonmodem, ein Wi-Fi-Modul, ein Bluetooth-Modul, ein großes Display mit Hintergrundbeleuchtung usw. enthalten können, und diese Liste lässt sich beliebig weiter fortsetzen. Die Stromversorgungsarchitektur von vielen Handheld-Geräten spiegelt die von Mobiltelefonen wider. Typischerweise wird eine 3,7-V-Li-Ionen-Batterie wegen ihrer hohen gravimetrischen (Wh/kg) und volumetrischen (WH/m³) Energiedichte verwendet. In der Vergangenheit haben viele Geräte mit hohem Leistungsbedarf eine 7,4-V-Batterie eingesetzt, um die Anforderungen an einen hohen Strom zu reduzieren, aber die Verfügbarkeit von preisgünstigen 5-V-Power-Management-ICs hat immer mehr Handheld-Geräte hin zur Architektur mit niedriger Spannung getrieben. Der Tablet-Computer illustriert dies eindrucksvoll - ein typischer Tablet-Computer enthält einen vielfältigen Funktionsumfang zusammen mit einem (für ein tragbares Gerät) sehr großen Bildschirm. Wenn er aus einer 3,7-V-Batterie versorgt wird, muss die Kapazität in Tausenden von Milliampere, z.B. 2200 mAh, bemessen werden. Um eine solche Batterie in wenigen Stunden zu laden, sind ebenfalls Tausende Milliampere an Ladestrom notwendig.

Dieser hohe Ladestrom hält aber die Konsumenten nicht davon ab, sich das Laden ihrer Geräte mit hohem Leistungsbedarf auch aus einem USB-Anschluss zu wünschen, wenn kein Hochstrom-Netzteil verfügbar ist. Um diesen Wunsch zu befriedigen, muss ein Batterieladesystem in der Lage sein, mit hohen Strömen (> 2 A) zu laden, wenn ein Netzteil verfügbar ist, aber ebenfalls effizient die 2,5 W bis 4,5 W zu nutzen, die ein USB-Anschluss

Tony Armstrong
Director of Product Marketing
Linear Technology
Corporation
www.linear.com

Energiequelle	Produzierte Energiemenge	Typische Anwendung
Kleine Solarzellen	Einige 100 mW/cm ² (direktes Sonnenlicht)	Handheld-Geräte
Kleine Solarzellen	Einige 100 µW/cm ² (indirektes Sonnenlicht)	Handheld-Geräte
Seebeck-Elemente	Einige 10 µW/cm ² (Körperwärme)	abgesetzte drahtlose Sensoren
Seebeck-Elemente	Einige 10 mW/cm ² (Furnace exhaust stack)	abgesetzte drahtlose Aktoren
Piezoelektrische Elemente	Einige 100 µW/cm ²	Handheld-Geräte oder Aktoren
HF-Energie von einer Antenne	Einige 100 pW/cm ²	abgesetzte drahtlose Sensoren

Tabelle 1. Energiequellen und Energiemengen, die sie produzieren können

zum Laden liefert. Zudem muss das Gerät empfindliche nachgelagerte Komponenten mit geringer Spannung vor potenziell Beschädigungen verursachenden Überspannungen schützen und nahtlos hohe Ströme aus einem USB-Anschluss, einem Netzteil oder der Batterie ableiten, während es Leistungsverluste minimiert. Dies ist eine exzellente Möglichkeit für die Hersteller von Batterie-ICs, ein IC zu

entwickeln, das einen Batterie-ladealgorithmus sicher managt und wichtige Systemparameter überwacht.

Auf der anderen Seite des Leistungsspektrums sind die Anforderungen der Nanopower-Wandlung der Energie erntenden Systeme, wie man sie üblicherweise in WSNs findet, die den Einsatz von Leistungswandel-ICs benötigen, die mit

sehr kleinen Pegeln an Leistung und Strom arbeiten. Dies können nur einige zehn Mikrowatt bzw. Nanoampere an Strom sein.

Ein energieerntendes WSN

Es gibt eine Menge von Umgebungsenergie in der Welt um uns herum, und die konventionellen Methoden der Energieernte betreffen bisher Solarzellen und Windkraft. Neue Erntewerkzeuge erlauben es uns jedoch nun, elektrische Energie aus einer Vielzahl an Quellen aus der Umgebung zu ernten. Darüber hinaus ist es nicht der Wirkungsgrad der Energiewandlung der Schaltungen, der wichtig ist, sondern die Menge der „durchschnittlich geernteten“ Energie, die verfügbar ist, sie zu versorgen. Thermoelektrische Generatoren wandeln Wärme (oder Kälte) in Elektrizität, Piezoelemente wandeln z.B. mechanische Vibrationen, die Photovoltaik wandelt Sonnenlicht (oder jede andere Lichtquelle) und die Galvanik gewinnt Energie aus Feuchtigkeit. Dies ermöglicht es, entfernte Sensoren zu versorgen, oder ein Speicherelement wie einen Kondensator oder eine Dünnschichtbatterie zu laden, so dass ein Mikroprozessor oder Messwertgeber aus der Entfernung ohne lokale Energiequelle betrieben werden kann.

Allgemein ausgedrückt, die nötigen Charakteristika der ICs zur Einbindung in den alternativen Energiemarkt zeigt Bild 2.

Wenn man versucht, WSNs zu implementieren, ist eine wichtige Frage zu berücksichtigen:

Wie viel Energie benötige ich, um ihn zu betreiben? Konzeptionell erscheint dies ziemlich einfach, in der Realität ist dies jedoch aufgrund mehrerer Faktoren etwas komplizierter. Wie oft, zum Beispiel, muss ein Messwert erfasst werden? Oder, noch wichtiger, wie groß ist das Datenpaket, und wie lange dauert seine Übertragung? Dies deswegen, weil der Sender/Empfänger rund 50% der Energie konsumiert, die vom System für eine einzige Sensorabfrage benötigt wird. Das bedeutet, dass mehrere Faktoren die Leistungsverbrauchscharakteristika des energieerntenden Systems eines WSN beeinflussen.

Natürlich hängt die Energie, die von der energieerntenden Quelle geliefert wird, davon ab, wie lange die Quelle in Betrieb ist. Deswegen ist das primäre Maß für den Vergleich von energieerntenden Quellen die Leistungsdichte und nicht die Energiedichte. Die Energieernte ist ganz generell mit geringen, variablen und unvorhersagbaren Mengen an verfügbarer Leistung verbunden, so dass häufig eine hybride Struktur, die aus dem Energieernter und einem sekundären Leistungsreservoir besteht, eingesetzt wird. Der Energieernter ist wegen seiner unbegrenzten Energieversorgung, jedoch Mangel an Leistung, die Energiequelle des Systems. Der sekundäre Leistungsspeicher, entweder eine Batterie oder ein Kondensator, erzeugt eine höhere Ausgangsleistung, speichert aber weniger Energie und gibt Leistung nur dann ab, wenn benötigt, empfängt aber



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

KCC
cable + components

Stromversorgung

sonst ständig Ladung vom Energieernter. In Situationen, in denen keine Energie aus der Umgebung verfügbar ist, die geerntet werden könnte, muss deshalb das sekundäre Speicherelement genutzt werden, um den WSN zu versorgen. Aus der Perspektive eines Systementwicklers führt dies natürlich zu einer höheren Komplexität, da er nun in Betracht ziehen muss, wie viel Energie im sekundären Energiespeicher gespeichert werden muss, um den Ausfall der Energiequelle in der Umgebung zu kompensieren. Wie viel sie dazu benötigen, hängt von verschiedenen Faktoren ab. Diese beinhalten:

- die Zeitspanne, in der die Energiequelle in der Umgebung nicht verfügbar ist.
- der Arbeitstakt des WSN (das ist die Frequenz mit der eine Datenerfassung und Übertragung durchgeführt werden muss)
- die Größe und Art des sekundären Energiespeichers (Kondensator, Superkondensator oder Batterie)
- ist genügend Umgebungsenergie vorhanden, um sowohl als primäre Energiequelle zu wirken und bleibt ausreichend Energie übrig, um ein sekundäres Energiereservoir zu laden, wenn die Primärquelle für eine spezifizierte Zeitspanne nicht verfügbar ist?

Energiequellen in der Umgebung schließen Licht, Wärmeunterschiede, Vibrationen, übertragene HF-Signale, oder einfach jede andere Quelle, aus der eine elektrische Ladung mit einem Wandler erzeugt werden kann, mit ein. Tabelle 1 illustriert die Energiemenge, die mit den unterschiedlichen Energiequellen gewonnen werden kann.

Eine Nanopower-IC-Lösung

Es ist klar, dass WSNs nur sehr kleine Mengen an Energie zur Verfügung haben. Dies bedeutet wiederum, dass die im System eingesetzten Komponenten in der Lage sein müssen, mit diesen geringen Leistungspiegeln zu Recht zu kommen. Während dies bei den Mikrocontrollern und Transceivern bereits erreicht ist, klafft auf der Leistungswandlungsseite der Gleichung noch eine große Lücke. Linear Technology entwickelte dafür den LTC3388-1/-3, der speziell dazu ausgelegt ist, diese Anforderungen zu erfüllen.

Der LTC3388-1/-3 ist ein synchroner Abwärtswandler mit maximal 20 V Eingangsspannung, der bis zu 50 mA kontinuierlichen Ausgangsstrom aus einem Gehäuse mit 3 mm x 3 mm Kantenlänge (oder MSOP-10-E) liefern kann (Bild 1). Er arbeitet mit einem Eingangsspannungsbereich zwischen 2,7 V und 20 V, was ein idealer Bereich für die Energieernte und

batteriebetriebene Applikationen ist, einschließlich „keep-alive“ und der Stromversorgung industrieller Steuerungen.

Der LTC3388-1/-3 nutzt synchrone Gleichrichtung mit Hysterese, um den Wirkungsgrad über einen weiten Bereich an Lastströmen zu optimieren. Er kann bis zu 90 Prozent Wirkungsgrad bei Lasten von 15 μ A bis 50 mA erreichen, was ihm ermöglicht, die Batteriebetriebszeiten deutlich zu verlängern. Die Kombination seines DFN-Gehäuses mit 3 mm x 3 mm Kantenlänge (oder MSOP-10) und nur fünf externen Komponenten bietet eine sehr einfache und kompakte Lösung für eine große Vielfalt an Low-Power-Applikationen.

Der LTC3388-1/-3 enthält eine akkurate Unterspannungssperrfunktion (ULVO), die den Wandler abschaltet, wenn die Eingangsspannung unter 2,3 V abfällt, was den Ruhestrom auf nur noch 400 nA reduziert. Wenn er einmal in Regelung (ohne Last) ist, geht der LTC3388-1/-3 in einen Schlaf-Modus über, um den Ruhestrom auf nur mehr 720 nA zu minimieren. Ein zusätzlicher Standby-Modus sperrt das Schalten während der Ausgang kurzzeitig für Lasten in Regelung ist, wie drahtlose Kommunikations-Modems, die eine geringe Wellenlänge der Ausgangsspannung benötigen. Dieses Design mit hohem Wirkungsgrad und geringem Ruhestrom eignet sich ideal für Anwendungen wie das Energieernten, das lange Ladezyklen zusammen mit kurzen Spannungsbursts zur Stromversorgung von Sensoren und drahtlosen Kommunikations-Modems benötigt.

Zusammenfassung

Obwohl portable Applikationen und Energie erntende Systeme für ihren korrekten Betrieb einen großen Bereich an Versorgungsspannungspegeln, von Mikrowatt bis über 1 Watt, haben, gibt es für den Systementwickler doch viele Leistungswandel-ICs zur Auswahl. Es ist jedoch am unteren Bereichsende des Leistungsbedarfs, an dem Nanoampere von Strömen gewandelt werden müssen, an dem die Auswahl ziemlich begrenzt ist.

Glücklicherweise macht der extrem geringe Ruhestrom des monolithischen Abwärtswandlers LTC3388-1/-3 ihn ideal für solche Low-Power-Applikationen. Ein Ruhestrom unter 1 μ A erweitert die Batterielebensdauer für „keep-alive“-Schaltungen in tragbaren elektronischen Geräten und ermöglicht eine neue Generation von Energie erntenden Applikationen, wie WSNs. ◀

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

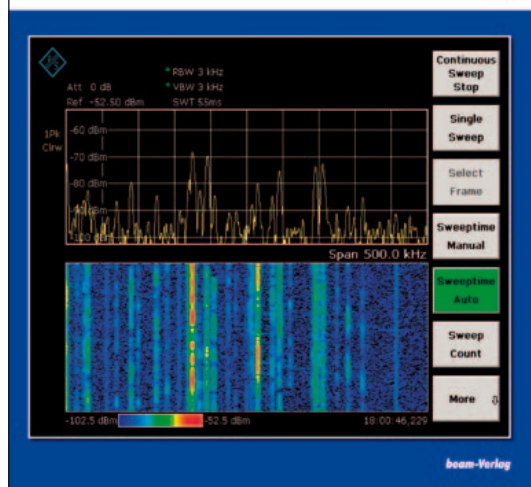
Hohe Straße 3
61231 Bad Nauheim
T +49 (0)6032 9636-0
F +49 (0)6032 9636-49
info@electronic-service.de
www.electronic-service.de



**ELECTRONIC
SERVICE GmbH**

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

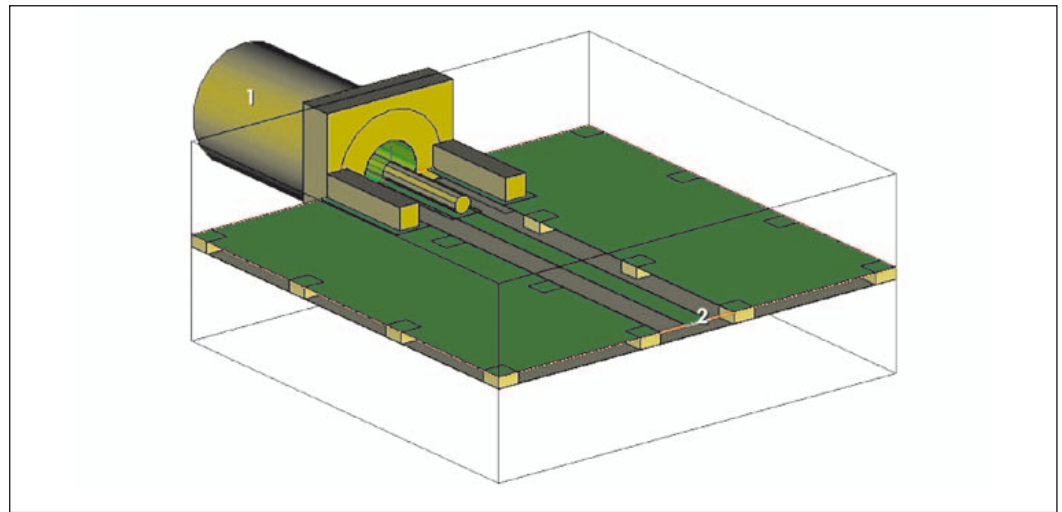
- Korrekturfaktoren, äquivalente Rauschbandbreite, Pegelkorrektur
- Panorama-Monitor versus Spektrumanalyzer
- EMV-Messung, Spektrumanalyzer versus Messempfänger

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-Desensitisation
- Messungen mit dem Trackinggenerator (skalare Netzwerkanalyse)
- Tools auf dem PC oder App's fürs Smart-Phone

Optimierung des Übergangs zwischen Koaxialsteckverbinder und Mikrostreifenleitung

Dieser Artikel behandelt Methoden zur Optimierung des Übergangs zwischen einer Koaxialsteckverbindung und einer Mikrostreifenleitung unter Einsatz der Software Analyst von AWR, die eine dreidimensionale EM-Simulation nach der Finite-Elemente-Methode (FEM) ermöglicht.



Beim Vergleich von Messergebnissen mit simulierten Ergebnissen wird normalerweise der Übergang (Bild 1) vom Koaxialkabel zur Mikrostreifenleitung des Prüflings als ideal betrachtet. In der Realität führt die Annahme dieses „idealen“ Zustands jedoch bei höheren Frequenzen zu nicht übereinstimmenden Daten (Simulationsdaten $\neq$ Messungen).

Zu dieser idealen Annahme kommt es vorbehaltlos automatisch oder implizit, sobald die Simulation Ein- und Ausgangs-

Ports für die Leiterbahn enthält, sei es eine Mikrostreifenleitung oder ein koplanarer Wellenleiter (Bild 2). Trotz einer Vielzahl von Methoden um sicherzustellen, dass der Übergang so wenig Reflexion wie möglich aufweist, hebt dieses konkrete Beispiel den Ansatz hervor, ein vollständiges dreidimensionales FEM-EM-Modell für den Stecker zu verwenden. Auf diese Weise kann die analytische Behandlung der Störeffekte am Übergang erfolgen und man entfernt sich vom „Ideal“ hin zur Realität.

Das Design

Im Schaltplan („Parent Document“) ist eine Leiterplatte mit den Leiterbahnen abgebildet. Der dreidimensionale Steckverbinder, der für Substrate mit einer Stärke von 20 mil (508 μm) entworfen wurde, ist genau genommen ein Submodell („Child“) des Parent Documents, sprich ein hierarchischer Entwurf.

Das Modell des Steckverbinders ermöglicht die Platzierung eines Ports am Übergang vom

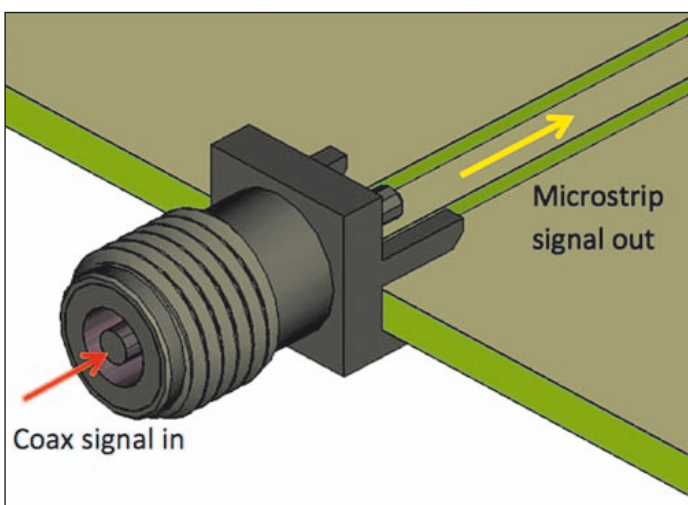


Bild 1: Ein SMA-Stecker wird eingesetzt, um das Koaxialkabel der Messhardware mit der Leiterplatte zu verbinden und wandelt den koaxialen Ausbreitungsmodus des Signals in den Ausbreitungsmodus der Mikrostreifenleitung in Richtung des Prüflings um.

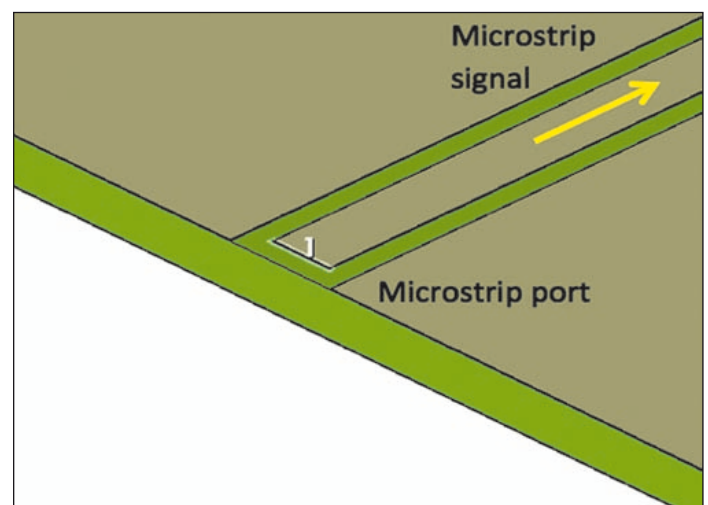


Bild 2: Üblicherweise ist der Simulations-Port direkt auf der Mikrostreifenleitung platziert. Die durch den Stecker dargestellte Störstelle (vgl. Bild 1) wird außer Acht gelassen, wodurch die simulierten im Vergleich zu den gemessenen Ergebnissen systematisch verfälscht werden.

Koaxialkabel zum Stecker (Eingangs-Port). Der andere Port wird als regulärer Simulationsport am Ende des Mikrostreifens (Ausgangs-Port) definiert. Die Referenzebene des Ausgangs-Ports verschiebt sich dabei und wird direkt nach dem Steckverbinder platziert.

Übergangsqualität ohne Optimierung

Betrachtet man den Reflexionsfaktor S11 (Bild 3) des Übergangs wird deutlich, dass die inhärente Anpassung nur bis zu ca. 2 GHz gut ist. Bei der zu optimierenden Frequenz dieses Entwurfs von 10 GHz liegt die Reflektion bei -10 dB. Das Gesamtdesign würde eindeutig von einem optimierten Übergang profitieren. Der Grund hierfür liegt nicht nur in der verlorenen Leistung, sondern auch daran, dass die schlechte Anpassung eine beachtliche Fehlerquelle für die Messdaten im Vergleich zu den Simulationsdaten darstellt.

Optimierungsstrategie

Das Modell des Übergangs kann in einem Schaltplan unter Ein-

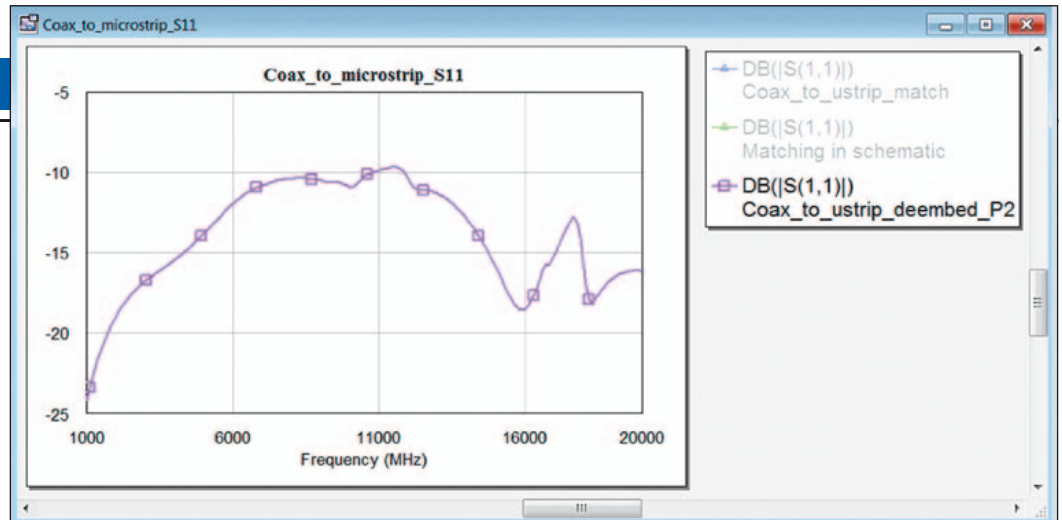


Bild 3: Reflexionsfaktor des Übergangs am Koaxial-Port vor der Optimierung.



Bild 5: Reflexionsfaktor des Übergangs am Koaxial-Port unter Einsatz des Simulationsmodells der Anpassungsschaltung (grüne Kurve).

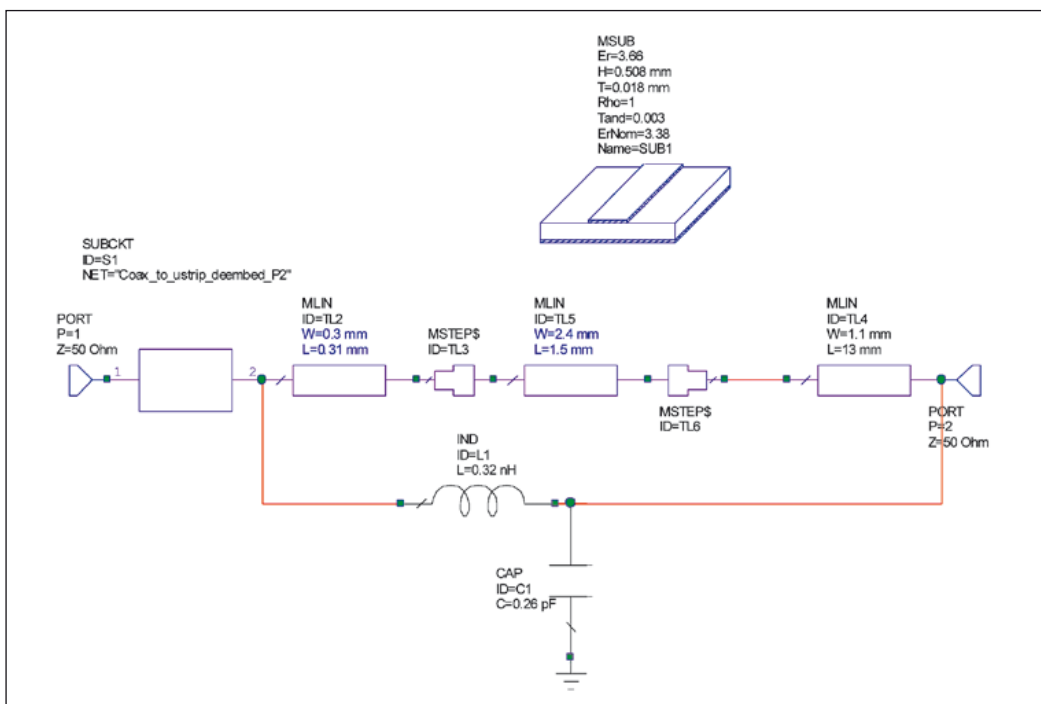


Bild 4: Mögliche Anpassungsschaltung zur Optimierung des Übergangs von Koaxialkabel zu Mikrostreifenleitung.

satz des EM-Dokuments als ein reguläres Submodell optimiert werden. Es ist einfach, festzustellen, dass eine Anpassungsschaltung aus einer seriellen Induktivität und einer parallelen Kapazität die Optimierung bei 10 GHz durchführen würde. Bei Mikrostreifenleitungen kann eine serielle Induktivität durch eine Verjüngung der Leiterbahn und eine parallele Kapazität durch eine Verbreiterung der Leiterbahn realisiert werden. Im Mikrostreifen kann eine serielle Induktivität durch ein Segment auf dem Streifen umgesetzt werden, während eine parallele Kapazität durch ein breites Streifensegment realisiert werden kann. Es ist unkompliziert, die erforderlichen Maße der Streifenleitung zu optimieren, wie auf Bild 4 dargestellt.

Der letzte Schritt besteht darin, die Dimensionen der Anpas-

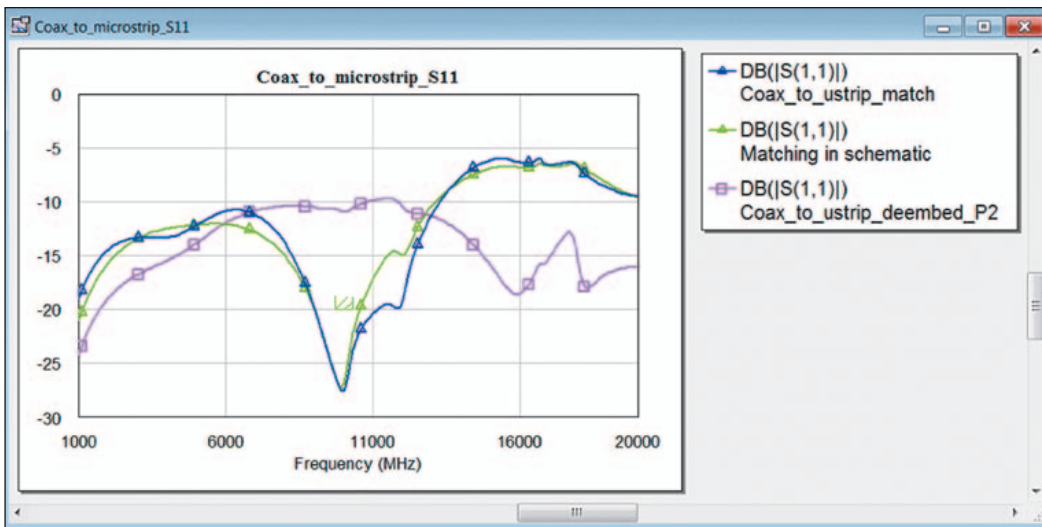


Bild 6: Reflexionsfaktor des Übergangs am Koaxial-Port einschließlich des vollständigen 3D-Modells der Geometrie der Anpassungsschaltung (blaue Kurve).

sungsschaltung dem 3D-Modell hinzuzufügen und eine Simulation zur Verifizierung, wie auf Bild 6, durchzuführen.

Deutlich erkennbar: der erste Anpassungsversuch ist hervorragend verlaufen.

Ebenfalls ist es aufschlussreich, Oberflächenströme bei 10 GHz darzustellen und zu prüfen (Bild 7).

Zusammenfassend sorgt solch eine einfache Anpassungs-

schaltung für eine Signalübertragung vom Koaxialkabel zur Mikrostreifenleitung mit einer Reflexion von unter -20 dB bei einer Frequenz von 10 GHz. Die Bandbreite der Anpassung beträgt ca. 2 GHz und kann einfach und zuverlässig optimiert werden, indem konventionelle Schaltungsmodelle mit dem elektromagnetischen Modell des Steckers eingesetzt werden. Eine komplette EM-verifizierte 3D-Lösung ist bereits

mit der optimierten Geometrie verfügbar.

Verschiedene Übergangsmodelle für unterschiedliche Steckverbinder an unterschiedlichen Leiterplattensubstraten können

als Bibliothek gespeichert und in späteren Schaltungsdesigns bequem wiederverwendet werden. Ein integriertes 3D-EM-Werkzeug ermöglicht es, alle Designdaten innerhalb einer einzelnen AWR Design Environment (AWRDE) Projektdaten abzuspeichern. So wird das Risiko eines falschen Einsatzes des Modells verhindert, z. B. im Falle eines horizontalen Steckverbinders, der zu einem vertikalen verändert wird. Die grafische Darstellung des Entwurfslayouts legt offen, welches 3D-Modell verwendet wird. Dies ist nicht der Fall, wenn die S-Parameter des Steckverbinders an anderer Stelle evaluiert und blind in die AWRDE importiert werden. Eine einzige Projektdaten bedeutet ebenfalls einfachere Dokumentation, Designtransfer, Speicherung und Wiederverwendung.

■ AWR
www.awrcorp.com

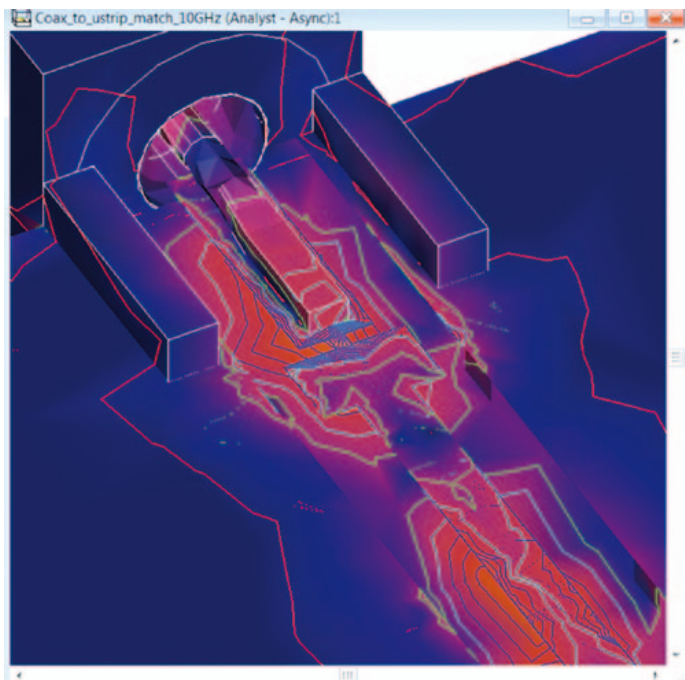


Bild 7: Kennzeichnung der Oberflächenströme des optimierten Übergangs bei 10 GHz.



Ihr Partner für Mikrowellen- und Hochfrequenzkomponenten

Aus einer Hand für alle Anwendungen:

- Festwert-HF-Abschwächer
- Abschlusswiderstände
- Variable HF-Abschwächer
- Passive Leisterteiler
- HF-Adapter
- DC Blocks
- HF-Tuners
- DC bis 50 GHz
- 1 W bis 1 kW
- HI-REL Komponenten
- Kundenspezifische Lösungen



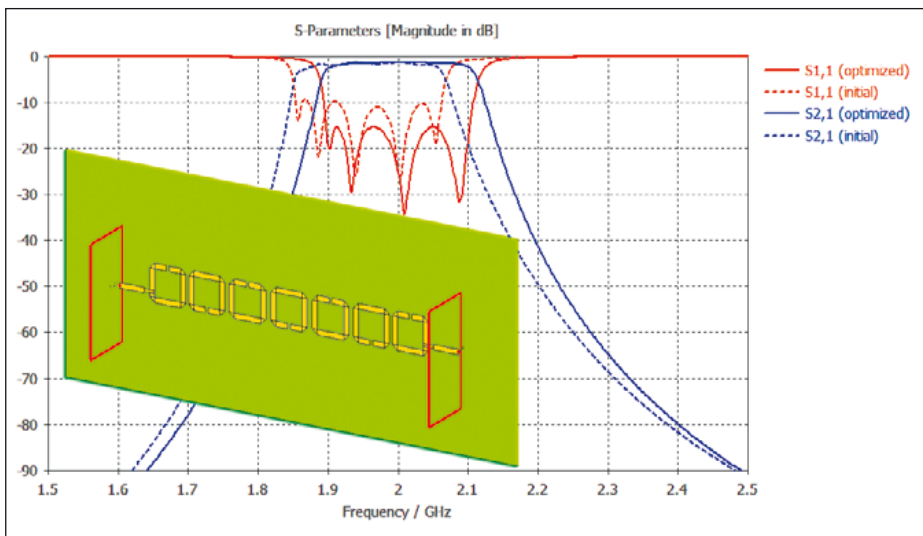
WA
Weinschel Associates
Broadband RF/Microwave Solutions

Qualität hat Tradition!

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

www.miweko.de

Neues Filtersynthesetool vorgestellt



Computer Simulation Technology (CST) gab die Erweiterung der CST Studio Suite um das Modul Filter Designer 2D bekannt, wodurch die Synthese, elektromagnetische Simulation, Optimierung und multiphysikalische Analyse von Filtern in einer einzigen Umgebung möglich wird.

Hintergrund der Entwicklung: Planare Filter werden häufig von Ingenieuren verwendet, die kostengünstige oder kompakte gedruckte Elektronikteile für Anwendungen in der Netzwerktechnik, Kommunikation und Signalverarbeitung entwickeln. Der Entwicklungsprozess für diese Filter besteht normalerweise aus zwei Schritten. Im ersten geht es darum, die passende Filterstruktur mit einem Synthesetool oder aus entsprechender Fachliteratur auszuwählen und die Filterkoeffizienten zu berechnen, die zur jeweiligen Spezifikation passen.

Der zweite Schritt besteht darin, das Filter durch Simulation oder durch den Bau eines Prototyps zu analysieren und zu perfektionieren, damit er korrekt funktioniert, wenn er eingebaut ist.

Durch die Integration des auf der angesehenen und hoch entwickelten Technologie von Nuhertz Technology basierenden Filter Designer 2D Programms in die CST Studio Suite kann der komplette Workflow jetzt mit einem einzigen Tool realisiert werden.

Filter Designer 2D enthält eine Datenbank mit einer Vielzahl von Filtertypen für Anwendungen mit sowohl konzentrierten als auch verteilten Bauelementen.

Der Anwender gibt die Filterspezifikationen ein, inklusive der Frequenzcharakteristik und etwaiger physikalischer Beschränkungen wie maximale Filtergröße und Substratei-

genschaften, und Filter Designer 2D schlägt automatisch ein Design vor. Per Knopfdruck kann dann ein voll parametrisches Modell dieses Designs für entweder Schaltungssimulation oder 3D-Vollwellen-Simulation erzeugt werden.

In CSTs Entwicklungsumgebung System Assembly and Modeling (SAM) können Modelle simuliert werden. Das Ergebnis lässt sich unter Berücksichtigung der nicht vorhergesehenen Kopplungen zwischen den Elementen optimieren. SAM kann ebenfalls verwendet werden, um diese Filter in größere Systeme zu integrieren sowie zur Integration elektromagnetischer, thermischer und struktureller Simulationen für eine multiphysikalische Analyse von Filterverstimmungen.

CST Studio Suite ist das Ergebnis jahrelanger Forschung und Entwicklung im Bereich effiziente und genaue Berechnung elektromagnetischer Designs. Von statisch bis optisch, von nano bis elektrisch groß – geboten werden Tools für den Entwurf sowie die Simulation und Optimierung einer großen Anzahl an Baugruppen. Dabei ist die Analyse nicht auf EM beschränkt, sondern kann auch thermische und mechanische Effekte und Schaltungssimulation beinhalten. Mit CST Studio Suite lassen sich signifikante Verbesserungen bei der Markteinführung erreichen. Zum Beispiel kürzere Entwicklungszeiten, die virtuelle Entwicklung von Prototypen bevor echte Modelle gebaut werden und damit einhergehendes Optimieren statt zu experimentieren.

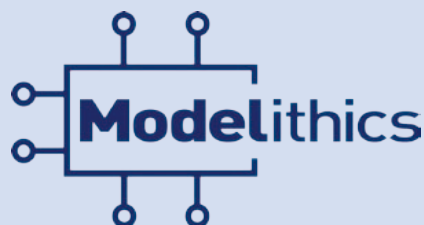
■ CST

Computer Simulation Technology AG
www.cst.com

Bauteilbibliothek sechs Monate kostenlos

Modelithics und Keysight (Agilent) eröffnen Genesys-Benutzern den Zugang zur umfassendsten Bauteilbibliothek. Die Modelithics COMPLETE Library ist eine Sammlung der branchenweit modernsten Simulationsmodellen für passive Bauelemente (RLC), Transistoren, Dioden und mehr. Die Kombination aus Keysight Technologies Genesys und Modelithics Complete geben dem HF-Entwickler ein Füllhorn an präzisen, parametrisierten Modellen an die Hand, die die Anzahl der Re-Designs drastisch reduziert und die Time-to-Market erheblich verringert.

Um Genesys-Anwendern, die bislang noch keine Modelithics-Libraries nutzen,



die Vorteile einer umfassenden präzisen Bibliothek nahezubringen, haben Modelithics und Keysight Technologies eine Promotion gestartet: sechs Monate lang können Genesys-Anwender die Bibliothek kostenlos nutzen. Voraussetzung ist lediglich eine aktuelle Genesys-Version und die Teilnahme an einer Online-Umfrage.

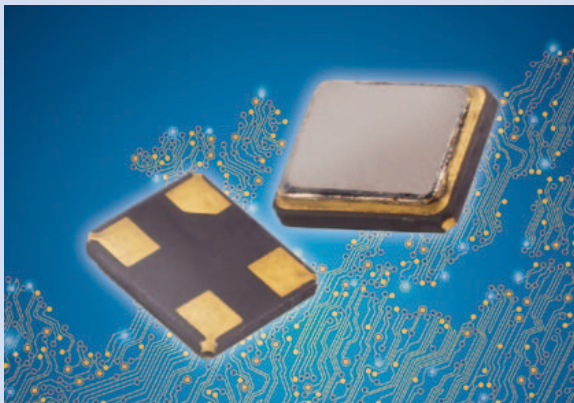
Nähere Informationen erhalten Sie beim Vertriebspartner Tactron Elektronik, bei Modelithics Inc. Oder bei Keysight Technologies. Die Modelithics-Bibliotheken sind derzeit für ADS, AWR MWO und Genesys verfügbar. Auskünfte zu Umfang und Lizenzierungsmöglichkeiten erhalten Sie bei Tactron Elektronik.

■ Tactron Elektronik
info@tactron.de
www.tactron.de

■ Modelithics Inc.
www.modelithics.com

■ Keysight Technologies,
www.keysight.com

Ultra-Miniatur-Schwingquarze



Der europäische Bauelementedistributor Ecomal hat die Produkte des US-amerikanischen Herstellers Qantek Technology Corp. in sein Programm aufgenommen.

Mit der neuen QC16 wird die kleinste Schwingquarzserie im 4-Pad-SMD-Keramikgehäuse vorgestellt (Abmessungen: 1,6x1,2x0,4 mm). Im Frequenzbereich von 24 bis 40 MHz stehen Frequenztoleranzen bis zu 15ppm

herab bei 25 °C und über den industriellen Arbeitstemperaturbereich (-40 bis +85 °C) zur Auswahl. Durch die geringen Abmessungen und der damit verbundenen Unempfindlichkeit gegenüber Schock- und Vibrationseinflüssen ist die QC16-Serie bestens geeignet für Applikationen wie ZigBee, Bluetooth, Handheld-

Steuergeräte, batteriebetriebene Telemetriegeräte, Notebooks sowie Überwachungsgeräte. Die QC16-Serie ist ab sofort erhältlich. Die Lieferzeit für Serienmengen liegt bei sechs Wochen; Muster können innerhalb von zwei bis drei Wochen zur Verfügung gestellt werden.

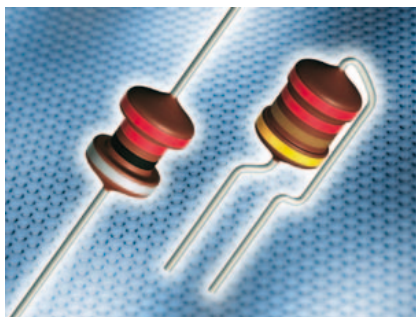
■ *Ecomal Europe GmbH*
info@ecomal.com
www.ecomal.com

Bedrahtete HF-Drosseln für hohe Ströme

Die TDK Corp. präsentierte neue, bedrahtete HF-Drosseln mit hoher Strombelastbarkeit. Die Epcos-Serie LBC+ bietet Bauelemente für Nennströme bis zu 4,45 A bei Sättigungsströmen bis zu 7,7 A. Dies entspricht einer Steigerung von bis zu 80% im Vergleich mit bisherigen Ausführungen. Das Spektrum der Induktivitätswerte erstreckt sich dabei in der E12-Reihe von 1 bis 470 µH. Die RoHS-kompatiblen Induktivitäten eignen sich für einen Betriebstemperaturbereich von -55 bis +125 °C.

Diese Bauelemente werden in axialer (B82144F2) und in radialer Bauform (B82144B2) gefertigt. Letztere verfügt über ein Rastermaß von 5 mm. Bei einem Durchmesser von 6,5 mm haben die Drosseln eine Länge von 9,2 mm. Zum Schutz vor Umwelteinflüssen sind sie mit flammhemmendem Lack überzogen und zur Identifizierung mit Farbringen nach IEC 60062 gekennzeichnet.

Dank der erhöhten Strombelastbarkeit lassen sich die Drosseln vielfältig verwenden. Dazu zählen neben der Entstö-



rung der Einsatz als Speicherdrosseln für DC/DC-Wandler sowie die Stromversorgungen von Industrie- und Telekommunikationsanlagen, LED- und Energiespar-Lampen sowie Geräten der Unterhaltungselektronik. Die Drosseln sind RoHS-kompatibel. Für beide Typen gilt:

- Nennstrom: 1 bis 470 A
- Sättigungsstrom: 600 bis 4.450 mA
- Resonanzfrequenz: 2,3 bis 200 MHz

■ *TDK Corp.*
marketing.communications
@epcos.com



Ihr Verstärker-Lieferant

High Power

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



Low Noise

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



Broad & Ultra-Broadband

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



Waveguide

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



ELEKTRONIK GMBH

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

Dualband-Architektur für DOCSIS-3.1-Geräte



Der UltraCMOS-HF-Switch PE42722 erlaubt Anbietern von Kabelendgeräten ein zukunftsicheres Design, um die strengen Anforderungen des Kabelstandards DOCSIS 3.1 zu erfüllen. Der hochlineare HF-Switch erlaubt eine duale Up-/Downstream-Band-Architektur in Endgeräten für Kabelkunden (Customer Premises Equipment, CPE). Mit einer Dualband-Architektur können Multi-Service Operators (MSOs) ihren Kunden neue und erweiterte Dienste flexibel anbieten, während CPEs den neuen Kabelstandard DOCSIS 3.1 erfüllen. MSOs profitieren durch diesen Switch, da er DOCSIS 3.0 und 3.1 unterstützt, was einen einfachen und kostengünstigen Übergang auf DOCSIS 3.1 ermöglicht.

Kabelendgeräte, wie Settop-Boxen, Kabelmodems und Home Gateways, haben bisher jeweils nur ein Upstream- und Downstream-Band unterstützt. Lange hat kein Switch die

Linearitätsanforderungen erfüllt, die für eine Dualband-Architektur erforderlich sind. Bei einem Upgrade auf einen schnelleren Serviceplan musste der Kunde sein Endgerät austauschen, um die Hardware zu erhalten, die die höheren Upstream- und Downstream-Band-Anforderungen erfüllt. Der PE42722 ermöglicht erstmalig, dass sich die Dual-Up-/Downstream-Bänder im gleichen Endgerät befinden können. Sobald die Endgeräte mit dem PE42722 ausgerüstet sind, erübrigt sich der Austausch der Hardware.

Mit einer Dualband-Architektur können Kunden einfach über einen Anruf bei ihrem Kabelanbieter ihren Highspeed-Daten-Serviceplan aufrüsten. Der zusätzliche Vorteil mit der Einhaltung des DOCSIS-3.1-Standards prädestiniert diesen Switch-Baustein für die nächste Generation von Kabelendgeräten.

Ein weiterer Vorteil des PE42722 ist die Einhaltung der Kabelstandards DOCSIS 3.0 und 3.1. Die Kabelindustrie steht vor der Herausforderung, die Nachfrage nach einer schnelleren Übertragung von immer mehr Daten in die Haushalte zu erfüllen. Um das steigende Datenaufkommen zu unterstützen, wurde im Oktober 2013 der Standard DOCSIS 3.1 verabschiedet. Damit steht die gesamte Kabelindustrie unter enormen Druck – vom Anbieter von Kabelendgeräten bis hin zu Infrastrukturbetreibern. Um den Übergang auf höhere Geschwindig-

keiten zu vereinfachen und den Austausch von Endgeräten zu erübrigen, müssen die neuen Geräte flexibel sein und mehrere Up-/Downstream-Bänder unterstützen. Um eine Dualband-Architektur zu erstellen, muss ein Switch direkt am Kabelmodem platziert werden (vor den Filtern) und den strengen Kabelmodem-Emissionsanforderungen nach DOCSIS 3.1 (-50 dBmV) entsprechen. Solche niedrigen Störpegel erfordern eine Oberwellen-Performance im Switch von besser als -115 dBc. Der PE42722 ist derzeit der einzige HF-Switch, der diese Anforderungen erfüllt.

Der PE42722 deckt einen Frequenzbereich von 5 bis 1.794 MHz ab und unterstützt eine durchschnittliche Eingangsleistung von mehr als 65 dBmV. Die geringe Einfügungsdämpfung (0,3 dB bei 1.218 MHz) bewahrt die Rauschzahl und die Empfängerempfindlichkeit und sorgt für eine hervorragende Signalqualität zusammen mit einer Isolation von 40 dB bei 612 MHz. Der Switch benötigt nur 130 μ A Betriebsstrom, Standard-Logiksupport für 1,8 und 3,3 V, eine Versorgungsspannung von 2,3 bis 5,5 V und bietet 1,5 kV ESD-Schutz an allen Anschlüssen. Er wird mit 32-poligen, 5x5 mm großem QFN-Gehäuse ausgeliefert. Serienstückzahlen, Muster und Evaluierungskits sind ab sofort erhältlich.

■ *Peregrine Semiconductor Europe*
www.psemi.com

Hochpräzises Lowcost-Realtime-Clock-IC

Für Anwendungen, die eine hochgenaue Timer- und Zeitstempelfunktion benötigen, bietet Petermann-Technik das Realtime-Clock-IC RTC 1010 mit integriertem Quarz und digital temperaturkompensiertem Oszillator (DTCXO) an. Im Vergleich zu herkömmlichen RTCs mit externem 32,768-kHz-Quarz wird mit minimalem Aufwand ein extrem genaues Applikations-Timing für höchstgenaue Zeitstempel erzielt. Die Temperaturstabilität beträgt im Bereich -40 bis +85 °C 5ppm, was einen Zeitversatz von maximal 15 s ermöglicht. Zudem ist das RTC 1010 pincompatibel zu Produkten verschiedener Hersteller.



Für die einfache Integration in die geplante Applikation sorgt das 400-kHz-I²C-Bus-Interface. Nebst umfangreichen

Kalenderfunktionen bietet das RTC 1010 auch einen einstellbaren Frequenzausgang an, der wahlweise hochgenaue Aus-

gangsfrequenzen (CMOS) mit 32,768 kHz, 1,024 kHz oder 1 Hz (für Puls-per-Second-Anwendungen) bereitstellt. Die Ausgangsfrequenzen können zum Takten von PLLs oder zur Generierung weiterer Systemfrequenzen verwendet werden.

Das RTC 1010 im kompakten 14-Pin-Kunststoffgehäuse lässt sich an 1,6 bis ca. 5,5 V betreiben. Typisch sind 3 V, hier beträgt der Stromverbrauch weniger als 1,8 μ A, womit die RTC bestens für batteriebetriebene Applikationen geeignet ist.

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

Neue Generation von USB-Power-Sensoren



Auf der IMS in Tampa hat Ladybug Technologies eine neue Generation von USB-Power-Sensoren vorgestellt. Unter anderem wurde der Frequenzbereich erweitert, es sind nunmehr Messungen von 9 kHz bis 40 GHz möglich. Weiterhin ermöglichen die neuen Modelle die Ansteuerung per SCPI, I²C oder SPI, damit sind die Sensoren auch plattformunabhängig einsetzbar. Gemeinsames Highlight aller Ladybug-Sensoren ist die

No-Zero-No-Cal-Technik. Jedes Exemplar hat eine Korrekturtafel integriert, sodass Temperaturschwankungen automatisch kompensiert werden. Ebenfalls entfällt der bei anderen Sensoren notwendige Nullabgleich. Nähere Infos finden Sie auf der Hersteller-Webseite www.ladybug-tech.com/LBindex.html.

■ *Tactron Elektronik GmbH & Co. KG*
www.tactron.de

Leistungsstarker Breitbandverstärker



Das Verstärkermodell ASC362 von Telemeter Electronic arbeitet im populären Frequenzspektrum zwischen 0,5 und 3 GHz, welches EMV-Messstandards ebenso abdeckt wie Anwendungen im Bereich Rundfunk, Mobilfunk, RFID, Navigation, WLAN oder Satellitenkommunikation. Mit einer gesättigten Ausgangsleistung von 10 W

und einer Verstärkung von 11 dB wird genügend Leistung bereitgestellt, um auch für Anwendungen eingesetzt zu werden, bei denen üblicherweise bereits 19-Zoll-Gerätetechnik verwendet wird. Der wesentliche Vorteil ergibt sich aus der kompakten Bauweise und dem daraus resultierenden Preis.

Sollte eine Verstärkung über 11 dB hinaus erforderlich sein, kann ein Kleinsignal-Treiberverstärker vorgeschaltet werden. Die Gesamtkosten liegen auch dann noch niedriger als bei vergleichbaren 19-Zoll-Geräten.

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



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.

S-Band-Hochleistungs-Pallet- und -Hybridverstärker



M/A-Com Technology Solutions, Inc. (Macom) gab die Verfügbarkeit einer neuen Reihe von S-Band-GaN-Hochleistungsprodukten im Surface-Mount-Gehäuse bekannt, die für zivile Flugsicherungs-, Wetterradar- und militärische Radaranwendungen optimiert sind. Die neuen Produkte sind in verschiedenen Gehäusen und Leistungsstufen erhältlich.

Die 30- und 85-Wpk-Hybrid-GaN-Verstärker werden von einer 350-Wpk-Pallet-Option auf Aluminiumbasis ergänzt, die alle GaN-Hochleistung liefern und dabei beträchtliche Entwicklungs- und Herstellungsvorteile für Kunden bieten. Diese neuen

S-Band-GaN-Hochleistungsprodukte bieten integrierte Lösungen, die dem Kunden eine kürzere Produkteinführungszeit durch optimalen Einsatz von kommerziellen Best Practices für die Massenfertigung ermöglichen, was für zahlreiche zusätzliche Vorteile sorgt. Dazu gehören verbesserte Montageausbeute, geringere Anzahl an Bauteilen und verringerte Handarbeit.

Die GaN-auf-SiC-S-Band-Hochleistungsprodukte von Macom eignen sich ideal für Anwendungen mit hohen Anforderungen an Größe, Gewicht und Leistung (SWaP). Die 30/85-Wpk-Hybridverstärker messen 7x7 bzw. 14x24 mm, während das 350-Wpk-Pallet nur 51x23 mm misst. Diese Komponenten unterstützen weite Bandbreiten und ermöglichen so multifunktionale Systemfähigkeiten sowie eine breite, dynamische Frequenzabdeckung für komplexe Wellenformen. Gleichzeitig maximieren sie die Leistungs- und Kühleffizienz und liefern robuste Leistung über ein breites Spektrum von Eingangsspannungen. Durch die flexible Betriebsspannung können Systemanwender

vorgegebene Leistungsziele besser erreichen und ihr gesamtes Systemenergiebudget senken, während sie gleichzeitig eine hohe Effizienz und HF-Leistung beibehalten.

Dieses Portfolio von GaN-Hochleistungsprodukten bietet Systementwicklern eine gemeinsame Plattform, die sie über ein wachsendes Spektrum von Frequenzbändern einsetzen können. So zeigen die Avionik-, L-Band- und die neuen S-Band-GaN-Hochleistungsprodukte eine herausragende Leistungsfähigkeit bei gleichzeitiger Minimierung der Entwicklungs- und Herstellungskomplexität. Die GaN-Hochleistungsprodukte sind so konzipiert, dass ein hochzuverlässiger Betrieb unter einem breiten Spektrum von Umweltbedingungen gewährleistet ist. Die berechnete mittlere Betriebsdauer bis zu einem Ausfall (Mean Time To Failure, MTTF) bei 200 °C beträgt rund 600 Jahre. Macom stellt seine GaN-Hochleistungsprodukte durch streng kontrollierte Prozesse unter strikter Einhaltung von IPC-Normen her, um die höchste Integrität, Zuverlässigkeit und Konsistenz der Produkte zu gewährleisten.

Das 85-Wpk-GaN-S-Band-Hochleistungsmodul MAMG-002735-085L0L, das 30-Wpk-Modul MAMG-002735-030L0L und das 350-Wpk-Pallet-Angebot MAPG-002729-350L00 sind als Muster für Kunden verfügbar.

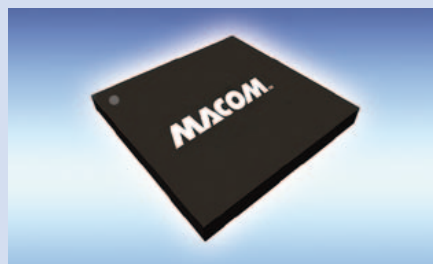
■ *M/A-Com Technology Solutions Holding, Inc.*
www.macom.com

Parameter	Einheit	MAPG-002729-350L00	MAMG-002735-085L0L	MAMG-002735-030L0L
Ausgangsleistung (typisch)	Wpk	400	95	45
Verstärkung	dB	11,5	25	25,5
Wirkungsgrad	%	50	50	55
Droop	dB	0,2	0,2	0,2
Lasten-Fehlanpassungsstabilität	dBc	5:1	3:1	5:1
Lasten-Fehlanpassungstoleranz	dBc	10:1	5:1	6:1

Integriertes Bias-Netzwerk-Portfolio für 2 bis 18 GHz

Das integrierte Bias-Netzwerk von Macom kombiniert geringe Verluste und hohe Leistung mit außergewöhnlicher Reproduzierbarkeit über einen weiten Frequenzbereich. Es stellt ein vollständig monolithisches Breitband-Bias-Netzwerk in Surface-Mount-Technologie dar, das auf den patentierten HMIC-Prozess von Macom zurückgreift.

Das MABT-011000 wurde für Kunden konzipiert, die ein für hohe Belastungen ausgelegtes HMIC-Gerät mit geringen Verlusten und hoher Leistung sowie außerordentlicher Reproduzierbarkeit über Frequenzen im Millimeterwellenbereich benötigen. Die breiten Vias reduzieren die Induktanz und erleichtern das Anlöten,



während die vergoldete Rückseitenmetallisierung für die HF- und DC-Erdung sorgt.

Das MABT-011000 eignet sich für die DC-Vorspannung von PIN-Dioden-Regelkreisen. Das Netzwerk lässt sich sowohl als HF-DC-Entkopplungsnetzwerk als auch als DC-Rückfluss verwenden und enthält einen serienmäßigen DC-Blockkondensator. Gleichstrom bis zu 60 mA

und DC-Spannung bis zu 50 V können verwendet werden.

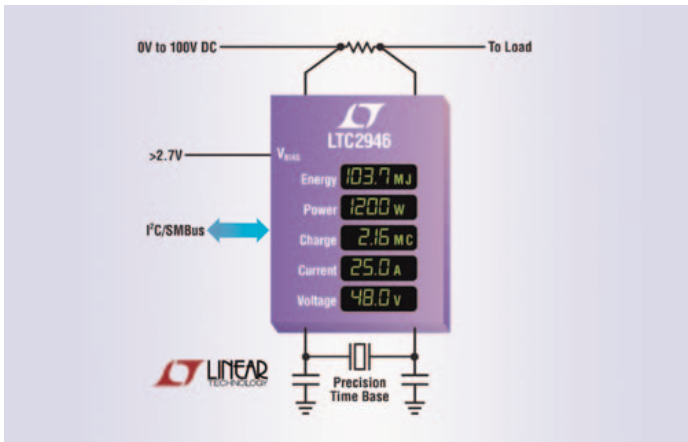
Die typischen Leistungsmerkmale bei 12 GHz:

- Frequenzbereich: 2...18 GHz
- Einfügungsverlust: 0,15 dB
- HF/DC-Isolierung: 60 dB
- Eingangs-Rückflussdämpfung: 34 dB
- Ausgangs-Rückflussdämpfung: 37 dB

Muster des MAAM-011167 sind ab sofort verfügbar; Datenblätter und zusätzliche Informationen findet man auf www.macom.com.

■ *M/A-Com Technology Solutions Holding, Inc.*
www.macom.com

Energiemonitor für 0...100 V mit 12-Bit-Ausgang



Linear Technology Corp. präsentiert den LTC2946, einen high- oder low-seitig einsetzbaren Lade-, Leistungs- und Energiemonitor für DC-Betriebsspannungsschienen von 0 bis 100 V.

Ein integrierter 12-Bit-A/D-Wandler mit 0,4% Toleranz ermöglicht in Verbindung mit einer externen Präzisionszeitbasis (Quarz oder Taktsignal) eine Messgenauigkeit von besser als 0,6% für Strom- und Ladungsmessungen bzw. 1% für Leistungs- und Energiemessungen. Falls keine externe Zeitbasis verfügbar ist, kann eine interne Zeitbasis mit einer Tole-

ranz von 5% verwendet werden. Alle digitalen Messwerte, darunter die Minimal- und Maximalwerte für Spannung, Strom und Leistung, lassen sich in Registern speichern, die man über eine I²C/SMBus-Schnittstelle abfragt. Ein Alarmausgang signalisiert, wenn Messwerte benutzerdefinierte Grenzwerte über- oder unterschreiten; dadurch braucht der Hostcontroller diese Messdaten nicht regelmäßig abzufragen.

Der LTC2946 bietet Zugriff auf alle Parameter, die für die genaue Ermittlung und das Management des Energieverbrauchs auf Baugruppenebene erforderlich sind.

Ultrakleiner Highpower-HF-Drop-in-Isolator



Nova Microwave präsentiert mit dem 1000IED-H einen der kleinsten Highpower-Hochfrequenz-Drop-in-Isolatoren. Dieser hat mit 9x12 mm Grundfläche und 4 mm Höhe eine Leistung von 50 W (FWD) und 30 W (REV). Erreicht wird die hohe Leistung durch den Einsatz von RES-NET-Highpower-Abschlusswiderständen aus CVD-Diamant (Bauform 0603 mit 50 W).

Der Frequenzbereich wird mit 8,5 bis 11,5 GHz angegeben. Der Isolator zeichnet sich durch einen Eingangsverlust von nur 0,5 dB und eine Isolation von 20 dB aus. Der SWR

beträgt 1,25 bei einem Return-Loss von 19 dB. Es werden hochwertigste Materialien verwendet, um bestmögliche Eigenschaften und Temperaturstabilität über den gesamten Arbeitstemperaturbereich von -45 bis +85 °C zu gewährleisten. Der Drop-in-Isolator hat Flanschanschlussbohrungen mit 1,6 mm Durchmesser und ein solides Gehäuse für beste magnetische Abschirmung. Entwickelt wurde er für den Einsatz in kommerziellen, militärischen und Telekommunikationsanwendungen.

Anfragen für weitere Informationen und technische Beratung sowie Angebote (ab ein Stück) und zu kundenspezifischen Lösungen richten Sie an den offiziellen Distributor und Repräsentanten von Nova für die Länder D/A/CH, die WDI AG.

■ **WDI AG**
info@wdi.ag, www.wdi.ag

gen, industriellen Anlagen und Advanced Mezzanine Cards).

■ **Linear Technology Corp.**
www.linear.com



Testen, bis sich die Kabel biegen.



Telegärtner

KARL GÄRTNER GMBH



Abschlusswiderstände



Dämpfungsglieder



Adapter

Testkabel werden bei Mess- und Prüfaufgaben oft gebogen, was sich negativ auf die Phasen- und Rückflussdämpfungsstabilität auswirken kann. Nicht so bei Telegärtner TestLine-Kabeln mit ihren hochpräzisen Steckbindern. Ihr besonderer Aufbau garantiert hervorragende Übertragungseigenschaften auch unter Biegebeanspruchung bei Frequenzen bis 26 GHz. Ausführungen mit speziellem Kabelschutz bieten Sicherheit gegen mechanische Belastungen.

Mehr zur TestLine-Serie finden Sie unter: www.telegaertner.com/go/testline



Coax

TestLine

HF Komponenten zum Messen und Prüfen: Prüfkabel, Abschlusswiderstände, Dämpfungsglieder, Adapter

5-W-Verstärker für 0,5 bis 4,2 GHz



Der High-Power Amplifier ZHL-5W-422+ von Mini-Circuits hat zwischen 500 MHz und 4,2 GHz eine Verstärkung von mindestens 20 dB und typisch 25 dB. Die Gain Flatness beträgt dabei typisch ± 1 dB und maximal $\pm 1,7$ dB. Es werden nominell bis zu 5 W erzeugt, typisch bei 1 (3) dB Kompression 35 (37) dBm. Das Rauschmaß beträgt typisch 7 dB und maximal 12 dB. Das SWR wird mit typisch 1,7 und maximal 2,3 abgegeben.

Der Verstärker benötigt nominell 28 V Versorgungsspannung und verbraucht typisch 2 und maximal 3 A. Der DC-Input von über 50 W kommt durch Class-A-Betrieb, verbunden mit dem hohen Frequenzbereich zustande. Der Verstärker ist ausgangseitig robust und verträgt Kurzschluss wie Leerlauf. Er ist gegen Überhitzung geschützt und schaltet sich bei etwa 85 °C Gehäusetemperatur automatisch aus. Darüber hinaus besitzt er einen internen DC-Überspannungsschutz.

Wichtige Grenzwerte

- Arbeitstemperaturbereich -20 bis +50 °C
- Lagertemperaturbereich -55 bis +100 °C
- Grundplattentemperatur max. 85 °C
- Versorgungsspannung max. 30 V
- Eingangsleistung max. 20 dBm
- Stromaufnahme max. 3 A

Keramisches Bandfilter für 1,57...1,81 GHz

Der Bandpass BFCN-1690+ von Mini-Circuits ist ein keramischer Resonator im SMT-Gehäuse. Er misst 0,126x0,063x0,035 inch.

Die Anschlussimpedanz beträgt 50 Ohm. Das Bauteil zeichnet sich durch ein Nenn-SWR von 1,29 im Durchlassbereich und hohe Temperaturkonstanz aus. Es kann aufgrund seiner guten Eigenschaften vielseitig in den Bereichen Mobilfunk, Breitbandtechnik, Satellitentechnik, feste Drahtlostechnik oder Flugwesen und Radar eingesetzt werden.

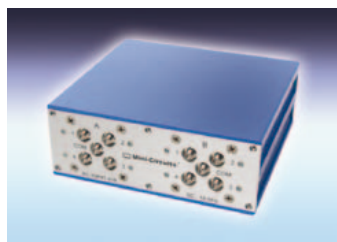


Die Durchlasskurve ist weitgehend symmetrisch. Die Einfügedämpfung im Pass Band ist typisch 2,5 und maximal 5 dB. Der Verlauf ist äußerst glatt. In den Stop Bands wird typisch um 25,5 bzw. 30 dB gedämpft. Die Reproduzierbarkeit der Daten ist hoch.

Weitere wichtige Eigenschaften

- Arbeitstemperaturbereich -40 bis +85 °C
- Lagertemperaturbereich -55 bis +100 °C
- Eingangsleistung max. 1 W

USB/Ethernet-Schaltmatrix



Mit der USB/Ethernet RF Switch Matrix RC-2SP4T-A18 hat Mini-Circuits jetzt erneut ein Produkt vorgestellt, das 100 Millionen Schaltzyklen garantiert. Diese Matrix in 50-Ohm-Technik ist von DC bis 18 GHz einsetzbar, entweder für USB oder Ethernet-TCP/IP.

Die On-Dämpfung beträgt je nach Frequenz typisch 0,1 bis 0,5 dB gering; die On/Off-Iso-

lation je nach Frequenz 80 bis 105 dB. Die Umschaltzeit wird mit typisch 25 ms angegeben.

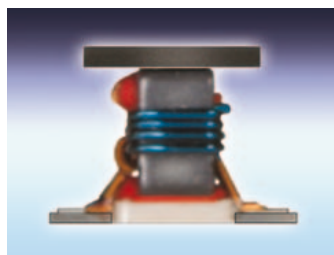
Das einfach zu handhabende elektromechanische Interface (Plug&Play mit Win, Mac oder Linux) lässt sich vielseitig z.B. in Labors einsetzen. Es benötigt 24 V DC zur Versorgung. Die Steuerung erfolgt über das mitgelieferte GUI-Programm oder wird speziell auf den User zugeschnitten (API).

Das metallene Gehäuse misst 5,5x6x2,25 Zoll und hat vier SMA-Anschlüsse für die HF-Signale, einen gemeinsamen SMA-Anschluss für die HF und eine Rundbuchse für das Netzteil. Dieses, sowie Programm-CD und USB/Ethernet-Kabel werden mitgeliefert.

Weitere technische Daten

- Arbeitstemperaturbereich 0 bis 40 °C
- Lagertemperaturbereich -15 bis +45 °C
- RF-Leistung (jeder Com-Port) max. 10 W
- On-Dämpfung DC...1 GHz (12...18 GHz) max. 0,2 (0,8) dB
- SWR DC...1 GHz (12...18 GHz) max. 1,1 (1,6)
- Isolation DC...1 GHz (12...18 GHz) min. 85 (60) dB

SMT-Richtkoppler für 75 Ohm

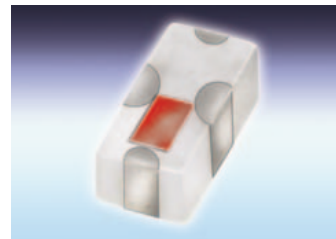


Der Richtkoppler TCD-16-23-75X+ von Mini-Circuits wurde für 75-Ohm-Systeme geschaffen und ist zwischen 5 MHz und 2 GHz einsetzbar. Der Einfügeverlust wird mit typisch 1,3 dB angegeben. Das Bauteil ist abwaschbar. Der Richtkoppler lässt sich aufgrund seiner Breitbandigkeit vielseitig einsetzen, beispielsweise in den Bereichen VHF/UHF-Sendetechnik, CATV oder Mobilfunk.

Wichtige Grenzwerte

- Arbeitstemperaturbereich -40 bis +85 °C
- Lagertemperaturbereich -55 bis +100 °C
- Eingangsleistung bei 5...50 (50...2.000) MHz 0,5 (1) W

Tiefpassfilter mit 13,25 GHz Eckfrequenz



Der SMT-Tiefpass-Baustein LFCW-133+ von Mini-Circuits ist ein keramischer Resonator im Gehäuse der Größe 1,6x0,8 mm. Der Nennfrequenzbereich endet bei 13,25 GHz, die Impedanz ist 50 Ohm.

Das Bauteil kann aufgrund seiner geringen Gehäuseabmessungen und seiner guten Eigenschaften, wie einer geringen Einfügedämpfung, vielseitig in den Bereichen Breitbandtechnik, Glasfasernetze, Sender/Empfänger zur Harmonischenunterdrückung oder im Labor (Rauschoptimierung) eingesetzt werden.

Die Durchlasskurve zeichnet sich durch einen Rejection Loss im Stopbandbereich von 14,76 bis 17 GHz von typisch 20 dB aus. Der Insertion Loss im Passband beträgt typisch 2,2 dB. Das Filter ist in sieben Sektionen aufgeteilt. Die Reproduzierbarkeit der Daten und die Temperaturstabilität sind aufgrund der LTCC-Konstruktion sehr hoch. Das Power Handling ist beachtlich.

Weitere wichtige Eigenschaften

- Arbeitstemperaturbereich -55 bis +100 °C
- Lagertemperaturbereich -55 bis +100 °C
- SWR im Durchlassbereich typ. 2,7
- Eingangsleistung max. 12,6 W

■ Mini-Circuits
www.minicircuits.com

Test & Measurement

Keysight Technologies Introduces USB and LAN Power Sensors with World's Widest Dynamic Range



The U2040 X-Series comes with four USB models and is suitable for wireless and radar applications.

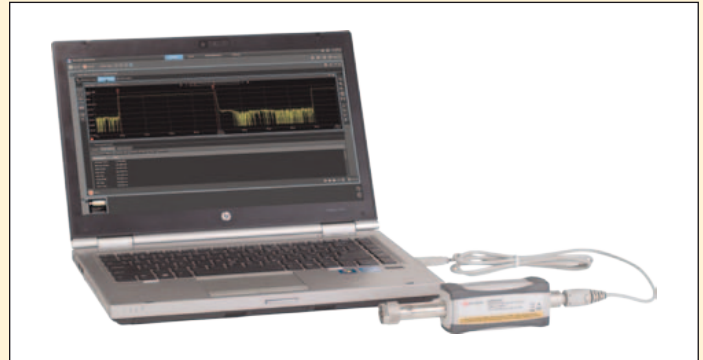
Keysight Technologies, Inc. announced the U2040 X-Series wide dynamic range power sensors, consisting of four USB models for wireless and radar applications, and a dedicated LAN model for satellite testing. With the world's widest dynamic range found in a power sensor and extremely high measurement speed, the U2040 X-Series makes fast, accurate and repeatable power measurements over a wide range of power levels, allowing engineers to improve productivity and lower cost of test.

The U2040 X-Series' 96 dB dynamic range, spanning -70 dBm to +26 dBm, enables accurate power measurements of very small signals, critical for applications such as wireless chipset and power amplifier module manufacturing. With the new average mode time selectivity feature, users are able to make both average and time selectivity average power measurements across the full 96 dB dynamic range. This is a significant improvement when compared to conventional power sensors, which often

limit time-gated dynamic range measurements at around 50 dB.

With a measurement speed of up to 10,000 readings per second in fast/buffer mode, the U2040 X-Series measures continuously in real time and keeps pace with very fast pulses, up to 10 kHz pulse repetition frequency (PRF). While conventional sensors only provide a snapshot of continuous pulses, leaving dead time where glitches can slip by unnoticed, U2040 X-Series sensors measure every continuous pulse without leaving time gaps in between measurement acquisitions.

The U2040 X-Series provides broadband coverage for any modulated signal, and covers all common wireless signal formats such as LTE, LTE-Advanced with 100 MHz bandwidth, and WLAN 802.11ac with 80/160 MHz bandwidth. Built-in radar and wireless presets allow faster test set up, and for data capture and analysis, engineers can use the Keysight BenchVue software, which is bundled free of charge with each sensor.



Perform data capture and analysis with the Keysight BenchVue software, which is bundled free of charge with each U2040 X-Series sensor.



The LAN/Power over Ethernet port on the U2049XA LAN power sensor (left) and the USB port on the U2044XA USB peak and average power sensor (right)

U2049XA LAN Power Sensor

The U2049XA LAN power sensor achieves a number of industry firsts: 1) it is the world's first thermal vacuum compliant (TVAC) power sensor; and 2) it is the first power sensor to come with LAN/Power over Ethernet (PoE) connectivity.

U2049XA sensors with the thermal vacuum compliance option are subjected to temperature cycling in a vacuum chamber, and are created using compo-

nents with minimal outgassing properties. The LAN-based sensor overcomes the cable length limitations associated with USB connectivity and is suitable for distances up to 100 meters. Together with best-in-class long term drift performance and a frequency range of 10 MHz to 33 GHz, the U2049XA is ideal for fault detection and long distance, remote monitoring of satellite systems.

■ Keysight Technologies
www.keysight.com

Test & Measurement

Keysight Technologies' UXM Wireless Test Set Expands Functional Test Capabilities, Delivers Greater RF Design Confidence



Assess design readiness of your chipset or UE with greater confidence using the Keysight E7515A UXM wireless test.

Keysight Technologies, Inc. announced new functionality enhancements to the E7515A UXM wireless test set including support for LTE-A category 7 data throughput, expanded functional test capabilities, and in-depth RF performance verification using the industry standard X-Series measurement applications.

"We are excited about this new RF and functional test capability for the UXM platform," said Joe DePond, general manager of Keysight's Mobile Broadband Operation. "Coupled with the UXM's current downlink carrier

aggregation, integrated fading and flexible receiver test capabilities, this new functionality demonstrates the UXM's ability to handle the challenging 4G test requirements of next-generation handsets and devices."

The UXM is an industry-leading wireless test set with a breakthrough system architecture and versatile touch screen. The UXM is a highly integrated signaling test set created for functional and RF design validation in the 4G era and beyond. The UXM features:

- Uplink carrier aggregation support, enabling sustained

Evolve as technology changes with Keysight UXM's extensible architecture.

bidirectional 300 Mbps/100 Mbps end-to-end IP data throughput.

- Expanded functional test capability with support for VoLTE (including semi-persistent scheduling, multi-DRB and TTI bundling), handovers (including CSFB and SRVCC), connected mode DRX (for battery drain analysis), and in-depth protocol logging with new Wireshark-based logging software.
- Integrated X-Series measurement applications for RF design performance verifica-

tion. The X-Series applications deliver trusted measurement science, a consistent user interface with the ability to troubleshoot and analyze issues using the X-Series' flexible measurement control.

The E7515A UXM wireless test set is available now and shipping in volume. Keysight's UXM wireless test set information is available at www.keysight.com/find/UXM. Videos demonstrating the UXM's versatile capabilities are available on YouTube.

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



Validate true cat 4/6/7 performance with the Keysight UXM's stable, bidirectional data throughput.



Find receiver faults sooner with flexible channel definitions and closed-loop testing with the Keysight UXM wireless test set.



Ensure RF performance with trusted Keysight X-Series measurement applications and the UXM wireless test set.

Test & Measurement

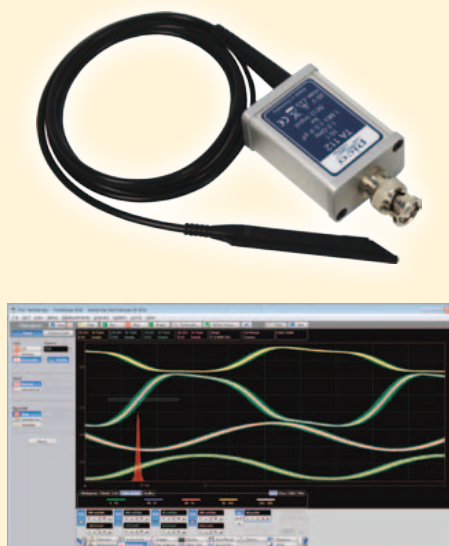
4 Channel 20 GHz Sampling Oscilloscope



With the new PicoScope® 9341 20 GHz Sampling Oscilloscope, engineers can analyze two differential or four single-ended high-speed signals. The instrument is ideal for measuring skew and crosstalk between differential pairs on serial buses such as HDMI, SATA and PCIe, and for testing signal integrity at differential and single-ended transceiver ports. Data rates up to 40 Gb/s can be viewed, with 5th-harmonic characterization possible up to 8 Gb/s.

The oscilloscope can be used for pre-compliance tests, fault-finding and margin testing on serial data signals such as 10 Gb Ethernet, SONET/SDH STM64 and FEC1071, 10x Fibre Channel, InfiniBand and PCIe. The scope is controlled through its LAN or USB interface using the PicoSample 3 software included. PicoSample 3 provides a large-screen user interface and advanced display features such as color and density profiling, multiple trace windows, histograms, multiple measurements and statistics. Regular software updates are provided free of charge.

The small footprint of the PicoScope 9341 allows it to be positioned right next to the device or port under test, without recourse to expensive pull-out sampling modules. Specification highlights include 17.5 ps input rise time, two dual-channel samplers with 16-bit, 60 dB dynamic range ADCs, 5 ps/div dual timebase, 14 GHz trigger bandwidth, and time interval resolution of 64 fs. Typical input noise is 1.5 mV RMS



at full bandwidth, with trigger jitter of only 1.8 ps RMS.

Optional high-impedance TETRIS active probes are available with bandwidths up to 2.5 GHz. They stack on a 0.1 inch (2.54 mm) pitch to allow probing of closely spaced device leads. The 0.9 pF input capacitance minimizes the loading on the circuit under test and maintains high input impedance over the full bandwidth.

The PicoSample 3 software uses intuitive graphics, click-and-drag operations and measurement labels to simplify and speed up operation. The flexible layout displays only the controls and menus you need, leaving the maximum space for your data. There is an unrivalled suite of measurement and analysis functions: 61 math operations, 138 automatic measurements and 167 standard comms masks from 1.54 Mb/s to 12.5 Gb/s. It's compatible with all versions of Microsoft Windows® from XP (SP3) to 8.1.

The PicoScope 9341 4 Channel 20 GHz Sampling Oscilloscope is available now from Pico distributors worldwide and from www.picotech.com for only \$22,395 / €16,423 / £13,573. All advertised hardware and software features are included in the price, with no hidden extras. A free copy of the software can be downloaded for evaluation.

■ Pico Technology
www.picotech.com

News

Pasternack Releases Their Brand New 2014 RF Product Guide



Pasternack Enterprises, Inc. released their 2014 RF product guide. The company's latest 264 page catalog contains thousands of in-stock Pasternack products such as RF cable assem-

blies, an expanded portfolio of RF amplifiers, 60 GHz systems and modules and hundreds of other passive and active RF components, all available for same-day shipping worldwide.

To coincide with the launch of the company's 2014 RF catalog, Pasternack has also introduced 24/7 support to assist customers all over the world to place orders, request quotes and answer questions around the clock. This new catalog contains a total of 30 product categories with greatly expanded lines of amplifiers, cable assemblies, waveguides and many other passive RF components. Other improved features inside the new Pasternack catalog include an updated Adapter and Cable Assembly Matrix that allows the user to easily identify all available in-series and between-series configurations.

Pasternack's new 2014 RF catalog contains a large concentration of new products recently added to the company's product offering within the last 12 months. New additions include 60 GHz millimeter wave modules, systems and WR-15 antennas, as well as a large increase to the active RF amplifier lineup. The company is rapidly growing their selection of active components such as low noise, broadband, limiting, high gain, high power, gain block and other hi-rel amplifiers. Additional new products include low PIM cable jumpers, power tappers, ferrite isolators and circulators, Wilkinson power dividers, low loss test cables and many others.

Pasternack's 2014 edition RF product guide is available now. Visit the Pasternack website at <http://www.pasternack.com/> to request your free printed copy or to download a complimentary PDF version.

■ Pasternack Enterprises, Inc.
www.pasternack.com

Test & Measurement

New Agile Signal Generator Delivers Fast, Reliable Switching in Complex Multi-Emitter Simulations



Keysight Technologies, Inc. announced the N5193A UXG agile signal generator, an off-the-shelf instrument that enables highly realistic and scalable threat simulations for aerospace/defense applications. The UXG is also a dependable slide-in replacement for the legacy fast-switching local oscillators (LOs) often used in large, dedicated simulation systems. To produce realistic multi-threat scenarios, the UXG can switch frequency, amplitude and phase settings in as little as 250 ns, and it provides built-in

phase repeatability. This is made possible by direct digital synthesis technology and a Keysight-proprietary digital-to-analog converter. When simulating advanced radar signals, the UXG can generate pulses as narrow as 5 ns with 1 ns rise/fall times and an 80 dB on/off ratio. The UXG can also produce chirps as wide as 10 to 25 percent of the carrier frequency. To mimic antenna scan patterns, the optional attenuator provides 80 dB of agile amplitude changes and 120 dB of overall amplitude range.

With the ability to directly understand pulse descriptor words (PDWs), the UXG reduces programming time. For system testing, pre-defined scenarios can be created and stored in UXG memory for playback using list mode, and on-the-fly control can be triggered by external events. At three rack units (3U) high, the UXG is a slide-in replacement for legacy fast-switching sources. To minimize the need for software changes, the standard UXG is code-compatible with Aeroflex sources. The UXG also can be connected directly with existing wiring and cabling through trigger- and hardware-conductor compatibility and a fast BCD input/output interface.

To help maximize instrument dependability, the UXG leverages design concepts used in Keysight's proven PSG, MXG and EXG signal generators. The UXG has also passed rigorous environmental testing including temperature, humidity and shock. Keysight's standard three-year warranty reduces cost-of-ownership.

■ *Keysight Technologies*
www.keysight.com

At European Microwave Week Anritsu demonstrated new range of VNAs

Anritsu introduced two contrasting series of vector network analysers (VNAs). The VectorStar series offers extreme high performance suitable for use in leading-edge research establishments, as well as in the development of microwave devices used in communications, aerospace, military, security and industrial equipment. The single-sweep measurement capability of VectorStar VNAs offers the world's widest span, at 70 kHz-145 GHz., and a broadband millimetre-wave system will be shown integrated with a probe station, highlighting its compact form factor and ease of use.

At the value end of the VNA market, the new ShockLine series of VNAs was also on



view at the exhibition. The first PC-controlled VNAs to be designed for rack mounting on the production line, the ShockLine series offers the best price/performance combination for passive component testing

of any VNAs on the market. In a joint demonstration with RWTH Aachen, Anritsu also showed how ShockLine VNAs can be used to perform near-field antenna measurements and measurements of material

properties. The newly introduced S820E portable microwave antenna analyser has also been on display. This new addition to the famous SiteMaster family offers the highest performance and best usability of any instrument for the installation and testing of microwave cables and antennas. Visitors also could see the MS2720T handheld spectrum analyser and S412E with TETRA measurement capability, to highlight the broad range of handheld microwave measurement tools for field use that are suitable for the toughest physical demands and measurement specifications.

■ *Anritsu Corporation*
www.anritsu.com

Wireless

Richardson RFPD Introduces New 20 - 1000 MHz, 500 W Solid State High Power Amplifier from Empower



RFPD, Inc. announced the availability for a new solid state broadband high power amplifier from Empower RF Systems, Inc. The 2175/BBS2E4ARR is suitable for multi-octave bandwidth, high-power continuous wave, modulated, and pulsed applications. It utilizes high-power LDMOS devices that provide wide frequency response, high gain, high peak power capability, and low distortions. Exceptional performance, long-term reliability and high efficiency are achieved by employing advanced broadband RF

matching networks and combining techniques, EMI/RFI filters, and all qualified components.

The amplifier is constructed within a single 3RU drawer, including the forced air-cooling, and includes a built-in control and monitoring system, with protection functions which preserve high availability. Remote management and diagnostics are available via an embedded web server. According to Empower, additional key features of the 2175/BBS2E4ARR include:

- Operating frequency range: 20–1000 MHz
- Power output CW: 500 W (in manual gain control mode)
- Power output @ 1 dB gain compression (P1dB): 250 dB
- Power gain @ 1 dB compression (G1dB): 60 dB
- Gain flatness: ± 3 dB
- Supply voltage range: 180–260 VAC
- Dimensions: 17.5 x 5.25 x 22 inches

■ *Richardson RFPD's*
www.richardsonrfpd.com

Richardson RFPD Introduces Three New 20 W Power Amplifiers from Wavelex



bilities for three new 20 W power amplifiers from Wavelex. The new 50-ohm, unconditionally stable PAs operate from a single DC power supply and cover down to 820 MHz and up to at least 890 MHz.

They feature infinite load VSWR protection and a minimum of 50% power added efficiency, and they are SMA-connectorized and packaged with precision machine housings in Wavelex's WP-1M package. Wavelex products are 100% production-tested on all minimum and maximum electrical specifications. The new PAs are suitable for GSM mobile infrastructure and fixed wireless communication applications.

■ *Richardson RFPD's*
www.richardsonrfpd.com

Richardson RFPD, Inc. announced immediate availability and full design support capa-

News

RFMD and TriQuint Unveil New Company Name Qorvo

RF Micro Devices, Inc. and TriQuint Semiconductor, Inc. revealed that the holding company under which the companies will combine in a merger of equals will be named Qorvo, Inc. The companies also unveiled the new Qorvo logo and stock trading symbol, which they will begin using immediately upon closing of the merger. The name Qorvo (pronounced kor-vo) conveys the combined company's ability to deliver the core technologies and innovation that will enable customers to launch their next-generation designs even faster. With a unique combination of talent and technology, Qorvo will eliminate barriers to help customers bring their most powerful new ideas to market.

„We believe that our new name reflects our company's commitment to keep customers at the center of all that we do," said Bob Bruggeworth, RFMD president and CEO, who will serve as Qorvo's CEO following closing of the merger. „As a new leader in RF solutions, Qorvo will offer the agility, innovation and precision customers need for success in mobile, infrastructure, and defense markets."

By combining TriQuint's and RFMD's engineering creativity, product development expertise, complete product portfolios, and high-volume manufacturing, Qorvo will rapidly translate R&D advances into large scale production. „Our companies have been RF industry pioneers developing many of the core technologies our world now relies on," said TriQuint CEO Ralph Quinsey, who will serve as non-executive Chairman of Qorvo following closing of the merger. „Qorvo is building from our foundation of true innovation to solve our customers' most difficult challenges. We do this so that their customers, whether mobile consumers or troops on the move, will be able to connect with loved ones, protect our security, or voyage to new lands."

Shareholders of both TriQuint and RFMD voted to approve the merger on September 5, 2014, and the transaction is expected to close in the second half of 2014, following other required regulatory approvals and satisfaction of customary closing conditions. Qorvo is expected to be traded on the NASDAQ Global Stock Market under the ticker symbol „QRVO" following closing of the merger.

■ *RFMD*
www.rfmd.com

Wireless

Brand New Coaxial GaAs MIC-based High Power Amplifiers



Pasternack Enterprises, Inc. announced the release of eight new high power linear amplifiers that provide accurate signal amplification across a multitude of commercial and defense applications such as communications, radar and sensors, test instrumenta-

tion, telecom infrastructure, fixed microwave backhaul, commercial two-way radio, and many others. These GaAs PHEMT MMIC-based amplifiers operate from 0.8 GHz to 9.5 GHz and can be used as high power output amplifiers or driver amplifiers depending upon the system architecture.

Pasternack's new high power RF amplifiers provide a choice of gain levels, frequency ranges, power outputs, and exhibit gain performance ranging from 19 dB to 32.5 dB. These amps also offer competitive gain flatness from ± 0.5 dB to ± 2 dB and excellent third order intercept levels (IP3) from 38.5 dBm to 47 dBm. The company's linear RF amplifiers are offered in various frequency ranges with optimized performance over the pertinent range and are specially designed

to ensure the robustness of the modules and ease of use through features such as mounting holes in the body of the aluminum enclosure which assures a more effective heat dissipation path.

The superior performance of Pasternack's high power amplifiers is achieved through using GaAs PHEMP MMIC circuitry along with advanced hybrid integration techniques. The amplifiers are fully matched internally for input and output at 50 ohms which eliminates the customers' need for any sensitive external RF tuning components. All of the new amplifiers are rated for operation over a -55 °C to +85 °C temperature range.

■ *Pasternack Enterprises, Inc.*
www.pasternack.com

Pasternack RF Amplifier Part									
Parameter (Typical)	Units	PE15A5004	PE15A5005	PE15A4011	PE15A5006	PE15A5007	PE15A4012	PE15A5008	PE15A5009
Frequency Range	GHz	0.8 - 2.2	1.5 - 3.5	2.4 - 4.0	2.5 - 4.0	2.6 - 4.2	3.5 - 7.0	4.0 - 6.5	5.5 - 9.5
P1dB Output Power Min	dBm	38	38.5	37	37.5	38	36.5	37.5	37.5
Small Signal Gain	dB	30	19.5	32.5	19	19	26	19	23.5
Gain Flatness Max	dB	± 1.5	± 1.25	± 0.5	± 0.5	± 2.0	± 2.0	± 2.0	± 2.0
Output IP3	dBm	38.5	45	45	45	47	45	47	47
Noise Figure	dB	10	10	5.5	8	9	11	12	8.5
Input Return Loss	dB	19	15	11	10	19	13	15	13
Operating Temp. Range	°C	-55 - +85	-55 - +85	-55 - +85	-55 - +85	-55 - +85	-55 - +85	-55 - +85	-55 - +85

Products

AWT Global introduces new RF Shield Boxes

AWT Global's new RF Shield Boxes are designed to test all mobile devices including smartphones, Bluetooth devices, DMB/DAB, RFID, or Zigbee devices, but can handle also larger devices like tablets, notebooks, and complete computers or systems. With up to 75 dB shielding, these shielding enclosures protect effectively in noisy environments against RF interferences. RF shield enclosures are required for R&D, service and for high volume production. Easy one-hand-lift operation and balanced lid mechanism allow for tireless operation. "Our new ASB Series RF Shield enclosures are availa-

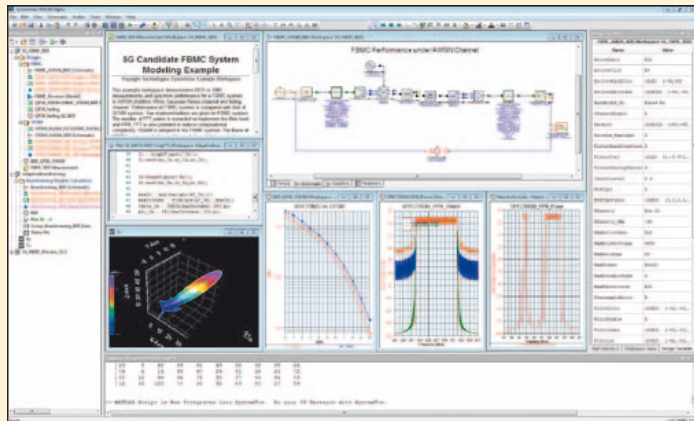
ble in a great variety of sizes and can be equipped with ports and interfaces depending on customer's needs," said Wolfgang Damm, President of AWT Global and he continues, "high product quality guarantees ASB shielding boxes to maintain their shielding characteristics even after tens of thousands of test cycles." ASB RF shield enclosures are available for frequencies from 400 to 6000 MHz and offer a shielding performance of up to 75 dB. They are offered in a variety of sizes ranging from 250 x 180 x 146 mm (9.8" x 7.0" x 5.7") to 600 x 600 x 600 mm (23.6" x 23.6" x 23.6") inner dimensions.



■ *AWT Global, www.awt-global.com*

Software

Industry's First 5G Exploration Library from Keysight



Keysight Technologies, Inc. introduced the Keysight EESof EDA 5G Baseband Exploration Library. Providing ready-to-use reference signal processing intellectual property (IP) for 5G technology research, this industry-first library dramatically increases the productivity for system architects and baseband physical layer (PHY) designers.

Keysight's 5G Baseband Exploration Library supports various 5G candidate waveforms for orthogonal and non-orthogonal multi-carrier communication systems, including advanced

MIMO and beamforming signal processing. The library also provides transmitter and reference receiver modeling examples that can be easily re-designed to achieve optimal performance for comparison of each of the candidate standards proposals.

The new library consists of source code, models, subsystems, simulation examples, and infrastructure components for the high quality, rapid development and verification of advanced digital modems using Keysight's SystemVue electronic system level simulation platform. The

source code instills algorithmic confidence and provides an independent self-documenting reference library that allows system architects, algorithm developers and baseband hardware designers to quickly replace and modify blocks and subsystems to meet the needs of their specific end product. SystemVue's integrated simulation environment allows users to investigate, implement and verify their communications PHY signal processing designs with dynamic link-level scenarios.

The W1465 SystemVue System Architect simulation environment is used to develop innovative designs for R&D. Adding the new 5G Baseband Exploration Library to the mix provides:

- Advanced digital signal processing blocks for 5G candidate waveform technologies.
- End-to-end physical layer transmit and receive simulation models.
- Signaling schemes for MIMO channels including spatial multiplexing, space-time

coding and multiple detection methods.

- Reference waveform generation to verify RF circuit designs.

"Keysight provides the largest array of design and measurement solutions being applied to wireless research," said Roger Nichols, Keysight's 5G program manager. "We are excited to introduce this first of many 5G-focused solutions that accelerate deployment of the fifth generation of mobile wireless." Keysight's W1906BEL 5G Baseband Exploration Library will be available in late November as part of the new SystemVue 2014 release. Interested parties may request early access through enrollment in the SystemVue Early Access Program at www.keysight.com/find/eesof-systemvue-earlyaccess.

Information about Keysight's 5G test and measurement solutions is available at www.keysight.com/find/5G.

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

Mouser Speeds Design with Launch of MultiSIM BLUE, Powered by NI



Mouser Electronics announced the global release of MultiSIM BLUE, the NI Multisim Component Evaluator Mouser Edition. The global distributor of electronic components is introducing the new, all-in-one circuit simulation tool, complete with

integrated PCB layout and Bill of Materials (BOM). It allows you to scheme, simulate, PCB design, BOM export and purchase with one powerful integrated tool.

Available via free download on Mouser.com, MultiSIM BLUE enables engineers to design and simulate circuits before laying them out in physical prototypes. MultiSIM BLUE adds features and functionality to provide engineers with an industry-standard SPICE simulation environment of electronic circuits using Mouser's distributed components, including the newest in analog and mixed signal ICs, passive components, discrete semiconductors, power management ICs, connectors, and electromechanical components. Engineers can now visualize and

evaluate linear performance, making this critical step of circuit design easier, faster and far more productive.

Simulation is driven by the same advanced parser technology as NI Multisim software with support from BSIM and other advanced parameters. With MultiSIM BLUE, engineers can easily create schematics, simulate circuits and build printed circuit board layouts, thanks to a fully integrated tool chain. Part selection is made easy with BOM export to cart purchase capabilities. Check out the powerful new tool by visiting <http://www.mouser.com/MultiSimBlue>.

■ **Mouser**
www.mouser.com

Software

CST STUDIO SUITE 2015 combines Synthesis and Simulation

Highlights of CST STUDIO SUITE 2015

General

- 3D mouse support
- Parametric import for SolidWorks and Pro/E files
- Improved field visualization
- Phased Array Wizard

Transient solver

- Faster, more accurate meshing with e-FPBA
- Improved port mode solver
- Spectrogram plot

Frequency domain solver

- Nearfield source excitation
- Support for very large meshes

Integral equation solver

- Quad meshing

Asymptotic solver

- Nearfield excitation
- RCS map

Materials

- Graded material
- Temperature dependent lossy metal
- Angle and frequency-dependent coating for RAM

Multiphysics

- Tetrahedral mesh for transient thermal solver
- Circuit-thermal coupling
- Nonlinear blood flow for bio-EM simulations

CST STUDIO SUITE is used by engineers and researchers working across the electromagnetic spectrum to model systems and optimize designs. Its tightly-integrated solvers cover a broad range of frequencies and geometrical scales, and are complemented by more specialized technology for applications such as PCBs, cables, thermal analysis, and charged particle devices. CST previewed the upcoming version of its flagship electromagnetic simulation tool CST Studio 2015 at European Microwave. As devices become more compact and more connected, the old distinctions between different fields of engineering break down. Increasingly, even a single design task can involve multiple simulation disciplines. With CST STUDIO SUITE 2015, the links between the different simulation

domains have been tightened and new tools have been added to allow users to go beyond what can be done with electromagnetic field simulation alone.

Synthesis and design tools supplement simulation by making it possible to generate initial designs quickly and accurately. To help antenna engineers get the most out of simulation, CST has recently added Filter Designer 2D, and is introducing the new Phased Array Wizard. These new tools complement the antenna synthesis capability of Antenna Magus and speed up the whole EM design process.

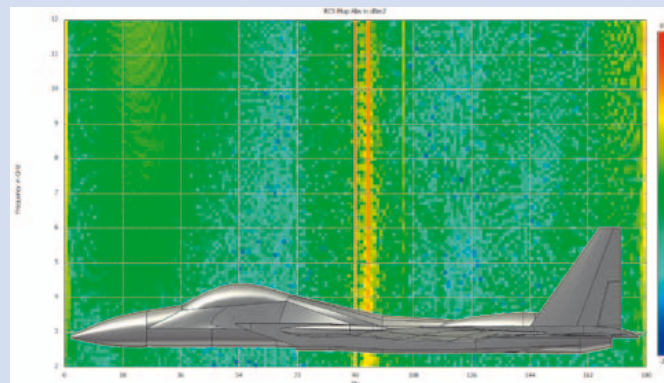
The solvers themselves are now also more powerful and more flexible. The frequency domain solver has had several performance improvements to boost its power and versatility, making it much easier to simulate extre-

CST Enhances RCS Simulation Capabilities

Computer Simulation Technology AG (CST) was showcasing its new features for radar cross-section (RCS) simulation in the upcoming version of its flagship electromagnetic simulation tool, CST STUDIO SUITE(r) 2015, at European Microwave Week.

Aerospace and defense companies and government agencies worldwide use CST STUDIO SUITE on mission-critical projects. Its tightly-integrated solvers cover a broad range of frequencies and scales, allowing demanding and complex electromagnetic environments to be simulated during the development phase of new technologies.

RCS is an important consideration when designing new equipment, and is something that CST has long supported. The 2015 release builds on the previous RCS capabilities



of CST STUDIO SUITE by adding the ability to produce RCS maps - plots of RCS phase or amplitude against frequency and scan angle - with the shooting and bouncing ray (SBR) asymptotic solver. RCS maps give engineers a more detailed view of the cross-section of a platform, and can be used to help identify potential scatterers.

CST STUDIO SUITE 2015 also introduces support for

angle and frequency-dependent radar absorbing material (RAM) coatings. The angular dependency and frequency dependency of the material are important considerations when minimizing the worst case RCS of a platform, and include these properties in the model can make the RCS simulation more accurate.

More information about the RCS capabilities of CST STUDIO SUITE 2015 will be given

in the presentation of new features at the CST booth. Registration for the EuMW exhibition is free of charge, and the CST talks are open to all exhibition visitors. For an overview of all booth presentations see <https://www.cst.com/EuMW-flyer> or visit the CST booth and pick up a leaflet.

„RCS is a significant application for our software,“ commented Martin Timm, Marketing Director, CST. „The new features in CST STUDIO SUITE 2015 build on over a decade of experience of RCS simulation, and will help engineers be able to analyze the cross-section of platforms more accurately and more effectively.“ CST STUDIO SUITE 2015 is due for release at the end of Q1 2015.

■ CST
www.cst.com

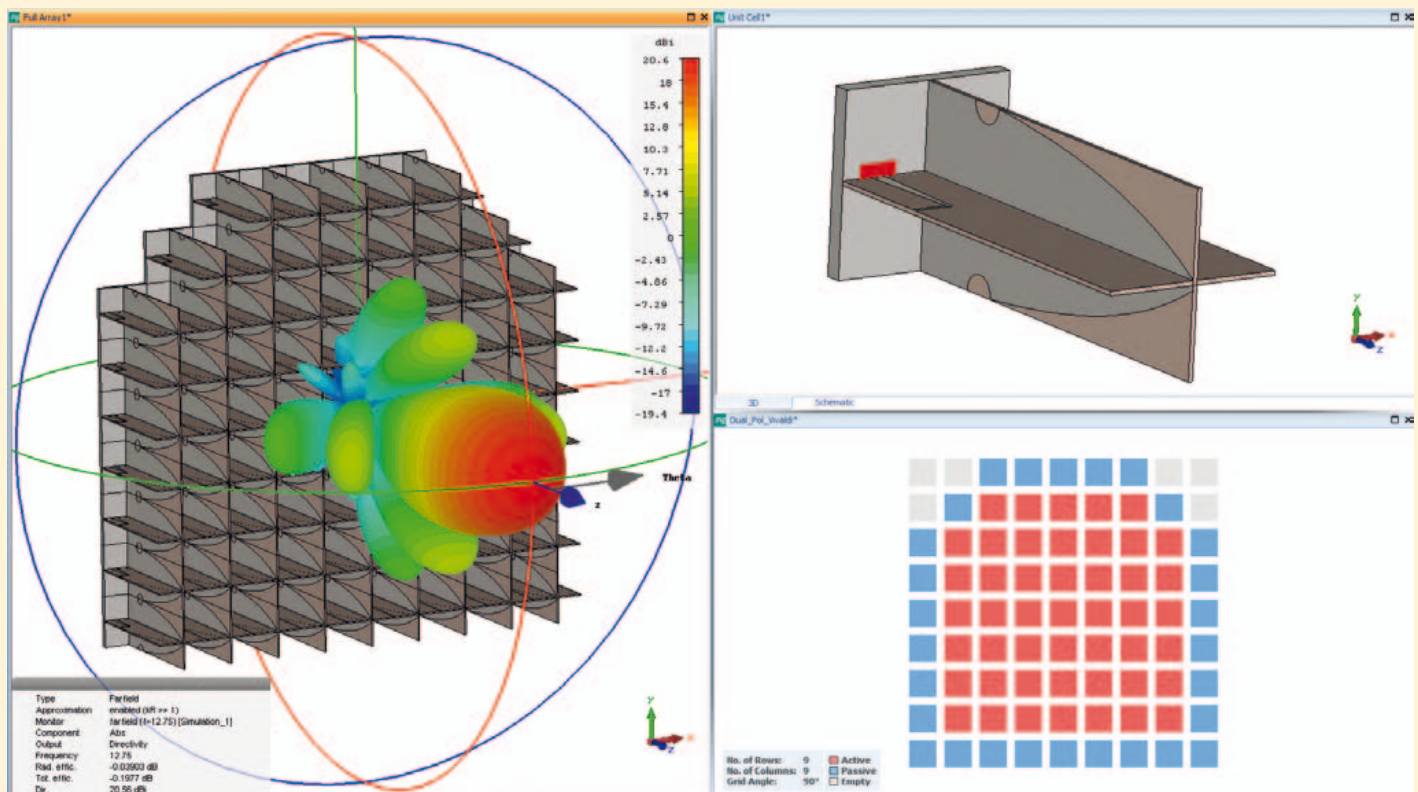
mely large and complex multi-port models such as multi-pin connectors or densely populated antenna arrays. The introduction of nearfield sources to the frequency domain solver and the asymptotic solver mean that

these solvers can now be linked more easily to simulations using other solver types. Users working at the limits of current computing technology will also benefit from the new high-performance computing features

in CST STUDIO SUITE 2015. The ability to access high-performance storage on computer clusters makes the simulation of very large models, which can generate many gigabytes of field data, much more effi-

cient, and the new Intel Xeon Phi co-processor is supported, increasing the range of hardware acceleration options for users. CST STUDIO SUITE 2015 is due for release at the end of Q1 2015. ◀

New Antenna Array Design Tool



A dual-polarized array of Vivaldi antenna elements for satcoms, designed and simulated with the Phased Array Wizard.

CST demonstrated its powerful new antenna array design tool in CST STUDIO SUITE, the Phased Array Wizard, at European Microwave Week. Aerospace engineers use CST STUDIO SUITE to design and optimize antennas and arrays, to analyze their installed performance, and to calculate cosite interference between antenna systems. The upcoming release of CST STUDIO SUITE 2015 will significantly enhance its antenna design offering with the integration of the new Phased Array Wizard.

Their efficiency and flexibility mean that antenna arrays are beloved by engineers who need to design high-performance antennas with low power con-

sumption and compact size. However, the number of elements involved and the complexity of the interactions between elements can make arrays difficult to design. The Phased Array Wizard allows users to create arrays from single elements. It complements the antenna synthesis features available in Antenna Magus for a fuller array design workflow.

The wizard first sets up a „unit cell simulation“ project for the single element, from a small number of parameters that describe the geometric arrangement of the unit cell and the required scan angles. The unit element can be directly modelled in CST STUDIO SUITE or

imported from Antenna Magus from Magus Pty. In phased array design, all valid scanning directions have equal importance. The array needs to work well for any scanning angle, and it's the worst case performance over all possible angles that is of interest. The primary outputs of the infinite array simulations are the active element impedance and the active element pattern, which can be used for optimization for all scan angles and frequencies. This pattern can be multiplied by an array factor to predict how the full array might perform.

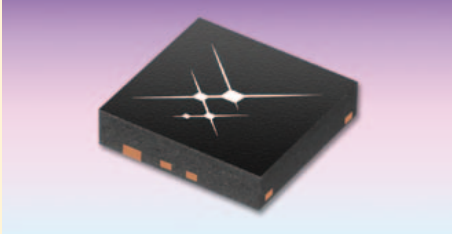
Once the individual element has been optimized, the Phased Array Wizard can produce a full 3D model of the entire array,

together with the excitation. Elements can be omitted and set to passive by simply selecting them on a map. Edge and corner elements are accounted for in this finite array simulation, and the user can also specify other parts of the system - e.g. feed or calibration lines - and geometric elements like mounting brackets or a radome. The 3D model can be used to generate accurate near-field and farfield sources, with the main lobe directed at different scan angles, for further analysis - for example, an antenna placement study. CST STUDIO SUITE 2015 is due for release at the end of Q1 2015.

■ CST
www.cst.com

Products

Skyworks Solutions, Inc. unveils a low threshold, PIN diode limiter module

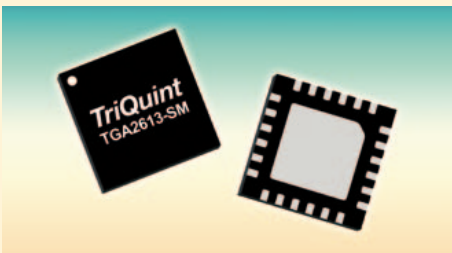


The module addresses the growing need for receiver low noise amplifier protection in microwave applications. The SKY16602-632LF is a fully integrated module comprised of a PIN limiter diode, a Schottky diode and two DC blocking caps designed for use as a passive receiver protector in wireless or other RF systems up to 4 GHz. It is targeted for broad market wireless systems including cellular infrastructure base station, repeater and wireless backhaul OEMs, WLAN, VSAT, S-band radar, military communications transceivers, jammers, GPS, test instruments, automotive and mobile applications.

This new, small, 2-pin leadless surface-mount module is ideal for base station transceivers and point-to-point radio groups given its low insertion loss, low distortion and 100 Watt pulsed power handling. The link to the datasheet can be found on www.skyworksinc.com at: <http://www.skyworksinc.com/Product.aspx?ProductID=1812>. Samples, evaluation boards and evaluation kit software are available. Pricing depends on quantities.

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

RFMW offers Robust LNA for S-band Radar



RFMW, Ltd. announced design and sales support for TriQuint's high-linearity, low noise amplifier (LNA), the TGA2613-SM. An internally balanced configuration supports low return loss and improves robustness of the TGA2613-SM when subjected

to non-ideal load conditions. OTOI is specified at 41dBm with a P1dB of 28.5dBm. This TriQuint LNA is available in a low cost, 5x5mm QFN package and ideal for S-Band radar or communication systems in the 2.5 to 4 GHz frequency range. Noise figure of the TriQuint TGA2613-SM is specified at 2.5 dB.

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

New 6 – 16 GHz Driver Amplifier Delivers 21 dB of Gain



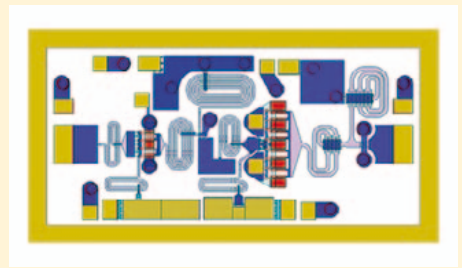
Custom MMIC is pleased to announce the addition of the CMD158C4, a new 6 to 16 GHz driver amplifier, to their growing standard product line. The CMD158C4 delivers 21 dB of gain across its bandwidth, while providing +21 dBm of saturated output power at a PAE of 24%. The CM158C4 operates from a single positive supply voltage of +5.0 V @ 95 mA.

The amplifier is housed in a Pb-free, RoHS-compliant, ceramic 4x4 mm QFN surface-mount package. No external components are required for operation except the usual bypass capacitors on the VDD line. Ideal applications for the CMD158C4 include point-to-point and point-to-multipoint radios, VSAT, LO driver amplifiers, and military applications. To download the full datasheet for the CMD158C4 Driver Amplifier, visit the Custom MMIC Product Library.

■ *Custom MMIC*
www.CustomMMIC.com

2 W GaN Driver Amp for X-band Applications

RFMW, Ltd. announced design and sales support for a 2 W GaN driver amplifier covering 6-12 GHz. TriQuint's TGA2598 is the optimum driver for higher power GaN devices serving Radar and communication applications. The TGA2598 provides up to



21 dB of small signal gain. Power Added Efficiency is rated at 31%. The TriQuint TGA2598 is compatible with GaN HPA bias requirements, operating at 10 mA from a 25 V bias.

■ *RFMW, Ltd.*
www.rfmw.com

Uniquely Packaged Cavity Filters



RLC Electronics has expanded its line of high frequency cavity filters with non-standard outlines/footprints. Custom requirements for package dimensions and connector orientation are often desired in system integration where space allocation and component arrangement have been predefined. One feature is for right angle or vertical connector launches with respect to standard filter configurations.

This allows for integrated transitions without the need for external system transitions (e.g. jumper cables, microstrip...) which often result in higher mismatch, potential spurious modes and additional cost. Using full 3D electromagnetic modeling software, these designs are created and optimized for arbitrary connector orientations which include the internal integrated transitions.

Additionally, non-standard designs can be created to minimize profile or scale or, maximize performance. Proprietary techniques result in rugged, stable performance over a full range of environmental stresses. High Q cavity filter performance is available up through X, Ku and Ka band with profile height as low as 200 mil.

■ *RLC Electronics*
www.rlcelectronics.com

Peregrine Semiconductor Expands Integrated Product Portfolio Into Both Ends of the Frequency Spectrum



Peregrine Semiconductor Corp. announced the expansion of its integrated product portfolio into DC and X-band frequencies. Peregrine introduced two new integrated products - a True DC switch and an X-band core chip. Both products integrate RF, digital and analog components onto a single chip. Peregrine's integrated products offer benefits such as configurability, flexibility, reliability, repeatability, ease-of-use, a reduced form factor and enhanced performance.

Low Frequency Intelligent Integration: A True DC Switch

At the lower end of the frequency spectrum, Peregrine sets a new standard with the industry's first and only RF integrated switch to achieve true DC capability. With a wide frequency range of 0 Hz to 8000 MHz, the UltraCMOS True DC switch (PE42020) effectively operates in a previously unobtainable portion of the frequency spectrum. This frequency expansion is paramount to markets that rely on accuracy and precision, such as test and measurement. The True DC SPDT switch features high power handling, 30 dBm at 0 Hz and 36 dBm at 8 GHz, and maintains excellent RF performance and linearity from DC through 8000 MHz. Moreover, it can switch DC and AC peak

voltages in the range of +10 V to -10 V at currents of up to 80 mA, a first for this kind of product. On a single chip, the True DC switch integrates multiple functions:

- RF: High-performance switching
- Analog: DC tracking
- Digital: Control logic and impedance control (50-ohm absorptive or open reflective)

Another unique advantage of the True DC switch is efficient switching time. While low-frequency operation typically requires a slow switching time, the True DC switch uses advanced circuitry to remove this dependence, resulting in a 10 microsecond switching time, and a 15 microsecond settling time which is critical for test-and-measurement applications.

The PE42020 features high-linearity (IIP3) performance of 63 dBm, and high port-to-port isolation of 37 dB @ 6 GHz. It supports standard +1.8 V and +3.3 V control logic and operates over a temperature range of -40 to +85 °C. The True DC switch also supports 1000 V HBM ESD tolerance and is supplied in a compact 20-lead 4x4 mm QFN plastic package. Sampling now and shipping in early 2015, the pioneering True DC switch (PE42020) is poised to replace problematic mechanical relays

and MEMS switches in the test-and-measurement market.

High Frequency Intelligent Integration: An X-Band Core Chip

At the higher end of the frequency spectrum, Peregrine introduces the industry's first integrated X-band, CMOS core chip to utilize MMIC design techniques, enabling highly accurate signal control with minimal power loss. MMIC design techniques, such as Lange couplers, have only been used by III-V technologies. The use of these passive techniques on silicon has always presented a challenge due to silicon's lossy nature at higher frequencies. Peregrine solves this challenge by using an UltraCMOS sapphire substrate - a near-perfect insulating substrate that naturally lends itself to integration. With this X-band core chip, Peregrine combines standard CMOS design with passive MMIC circuitry for a truly intelligent approach to integration at microwave frequencies. This high-performance, X-band core chip integrates the following on a single die:

- A seven-bit digital phase shifter
- A seven-bit digital step attenuator
- High isolation signal-path switching

- A compact digital serial interface control with true CMOS compatibility

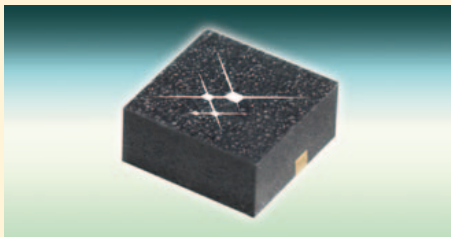
The X-band segment of the frequency spectrum is used by many modern satellite and radar systems, including synthetic aperture radar (SAR) and phased-array radar. Applications include weather monitoring, air traffic control, defense tracking and earth observation. Peregrine's integrated chips offer a significantly reduced form factor delivering a distinct advantage within these systems that are tightly packaged within a small physical area. Additionally, Peregrine's UltraCMOS technology provides the high degree of reliability demanded by these critical applications.

Sampling in early 2015, this X-band core chip delivers the fine resolution and degree of control that is critical for radar applications. The chip offers a maximum power handling of +18 dBm from 9-10.1 GHz and covers 31.75 dB attenuation range in 0.25 dB steps. The phase shifter offers 358 degrees of phase range with a resolution of 7 degrees. It maintains high attenuation and phase accuracy over frequency and temperature and exhibits low power consumption.

■ *Peregrine Semiconductor Corporation*
www.psemi.com



Single control, SOI, single-pole-double-throw switch



The compact, 0.01 – 6.0 GHz SKY13453-385LF is intended for mode switching in pre-power amplifier cellular and dual-band WLAN transmit/receive applications. Using advanced switching technologies, it is a reflective short switch that offers high linearity, maintains low insertion loss and achieves high isolation for both switching paths. The switch comes in a 1 mm x 1 mm, 6-pin, quad-flat-no-lead package. Samples, evaluation boards and evaluation kit software are available. Pricing depends on quantities. Please contact a sales representative at sales@skyworksinc.com or visit the company's Web site at www.skyworksinc.com for more information.

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

Richardson RFPD Introduces First Power Limiters from Peregrine

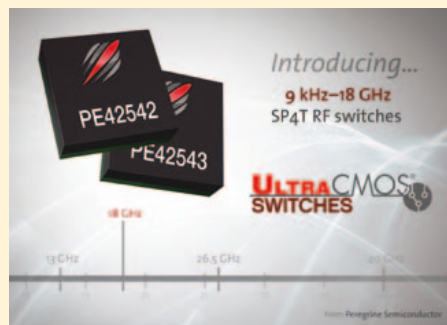


Richardson RFPD, Inc. announced the availability and full design support capabilities for two new power limiter ICs from Peregrine Semiconductor Corporation. The new devices are HaRP technology-enhanced RF power limiters with symmetric RF ports that limit incident power up to 50 W pulsed in both biased and unbiased conditions. They offer wideband frequency range, maximum power handling of +47 dBm pulsed (50 W) and +40 dBm CW (10 W), power limiting and power reflecting operation modes, and an extremely fast limiting response to undesired high power signals while delivering low insertion loss and high linearity under safe operating power levels. Unlike traditional PIN diode solutions, Peregrine's new limiters allow the limiting threshold to be adjusted through a low current control voltage (VCTRL), eliminating the need for

external components such as DC blocking capacitors, RF choke inductors, and bias resistors. They are offered in 3 mm x 3 mm, 12-lead QFN packages and are designed for use in a range of high-performance power limiting applications, including tactical and military communications receivers, land mobile radio, test and measurement equipment, radar, military electronic counter measure receivers, and wireless infrastructure transceivers and antennas.

■ **Richardson RFPD**
www.richardsonrfpd.com

Peregrine Extends Its High-Frequency Portfolio With 18 GHz UltraCMOS RF Switches



Peregrine Semiconductor Corp. introduced the UltraCMOS PE42542 and PE42543 18 GHz SP4T broadband RF switches. This expansion of the company's high-frequency portfolio – launched in 2013 with the PE42520 and PE42521 SPDT 13 GHz switches – represents the first RF SOI switches to deliver a high-performance alternative to incumbent gallium arsenide technology. Peregrine's new switches uniquely offer test-and-measurement, wireless backhaul and military systems designers additional features, such as broad bandwidth, low-frequency power handling, high ESD protection and a fast settling time. Peregrine's new 18 GHz UltraCMOS RF switches, the PE42542 and PE42543, feature broad bandwidth, low-frequency power handling and a fast settling time ideal for test-and-measurement equipment. Peregrine's entire high-frequency portfolio features high linearity that meets or exceeds GaAs switch performance across the entire frequency band. Because they are based on UltraCMOS technology, the components in the portfolio feature several attributes that GaAs technology cannot match, including:

- Broad bandwidth that maintains performance across the frequency range
- Low-frequency power handling that maintains signal fidelity as the power passes through

- Fast settling time that avoids the gate-lag phenomenon
- High linearity of 58 dBm (IIP3) that ensures minimal signal compression
- High ESD rating that offers four times more protection
- Low power consumption that uses less than 5 percent power

In addition to these advantages, Peregrine's UltraCMOS PE42542 and PE42543 18 GHz RF switches offer standard 1.8 V and 3.3 V input logic control and consistent performance across a wide, 2.3 V to 5.5 V supply range. For special RF requirements, PE42543 sports a fast switching time of 500 ns.

■ **Peregrine Semiconductor**
www.psemi.com

MACOM's 4–23 GHz Low Noise Active Mixer

M/A-COM Technology Solutions Inc. ("MACOM") announced its MAMX-011023 low noise active mixer is available for sampling immediately. The highly anticipated market arrival of the 4-23 GHz MAMX-011023 discrete mixer gives system designers unrivaled flexibility to target a wide range of applications with a single mixer component. The MAMX-011023 mixer provides a versatile and cost-effective platform for a wide range of applications spanning test and measurement, electronic warfare, point to point wireless, video satellite and more.

Housed in a lead-free, ultra compact 1.5 x 1.2 mm TDFN surface mount plastic package, the MAMX-011023 mixer maximizes space savings and manufacturing efficiencies. It's designed for down frequency conversion and supports very low noise of 7 dB typical. This mixer covers the 4-23 GHz RF frequency range, has an ultra wide band IF of 8 GHz, and supports conversion gain of 9 dB typical at 12 GHz and low power consumption at 3 V/15 mA. This mixer can be biased from a single positive supply.

The MAMX-011023 mixer is fabricated using a GaAs process which features full passivation for increased performance and reliability, and can be used for either lower sideband (LSB) or upper sideband (USB) mixing. It integrates a FET gain element with LO and RF driving the same pin. The transconductance mixing allows a very low noise figure for an active mixer, enabling a high performing solution for real-estate constrained customers.

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

Professioneller Kurzwellenfunk



Nils Schiffhauer, Verlag Technik und Handwerk Baden Baden, 1. Auflage Mai 2014, 352 Seiten, 620 Abbildungen, Format 16,5x23 cm, ISBN 978-3-88180-892-7, Softcover, Preis 34,80 Euro

Das Buch richtet sich an alle Interessenten, die Seefunk, Flugfunk und viele andere professionelle Funkdienste empfangen möchten. Der Autor spricht zu Recht von „Monitoring“, denn diese Sendungen werden meist nicht nur einfach aufgenommen und demoduliert, sondern auch decodiert und optisch bzw. bildlich dargestellt.

Das Betätigungsfeld ist groß: Professioneller Kurzwellenfunk nimmt nicht nur 3/4 der Kurzwelle ein, sondern kennt auch eine bunte Palette von Spielarten, neben Seefunk und Flugfunk etwa die Kommunikation von Botschaften, militärische Sendungen oder Zeitzeichen.

Ihr Empfang wird praxisnah und mit zahlreichen Beispielen erläutert – auf 350 Seiten und mit über 600 Abbildungen.

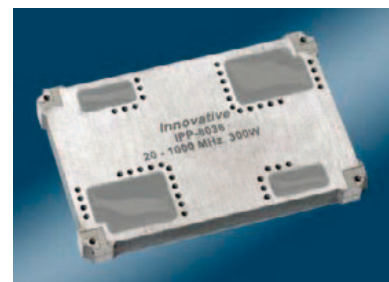
Man merkt schnell: Der Autor besitzt einen großen Schatz an praktischen Erfahrungen und ist Bildschirmdarstellungen besonders zugetan. Wer ihm in die Welt des Profi-KW-Funks folgen möchte, benötigt neben einem Kurzwellenempfänger auch einen PC. Denn heutiger professioneller Funk ist digital und reicht von einfachen unverschlüsselten Wetterfunksendungen bis hin zur chiffrierten Kommunikation. Ein Abschnitt über die Vielfalt von Digimodes fehlt darum nicht. Diese sogenannten Utility-Sender lässt sich mit einem Empfänger zum Preis unter 500 Euro sowie kostenloser Software empfangen und decodieren.

Das Werk eignet sich für eine breiten Leserkreis, zu dem durchaus auch Profis zählen können, die ihr Wissen festigen und vielleicht den einen oder anderen Trick noch dazulernen wollen. Professioneller Kurzwellenfunk hat schließlich so viele Facetten, dass es wohl immer wieder etwas Neues zu entdecken gibt.

Mit diesem Buch beschließt der Autor seine Kurzwellentrilogie, bestehend aus den weiteren Werken „Kurzwellenempfang heute“ und „Amateurfunk heute“, die zusammen genommen die umfangreichste und wegweisende Bestandsaufnahme des modernen Kurzwellenhobbys bilden. ◀

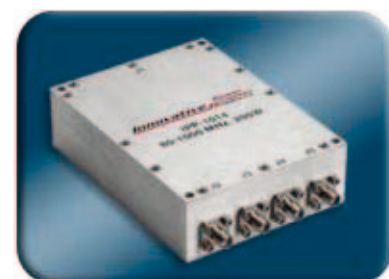
Aus dem Inhalt

- Strategien des Monitorings
- Decoder von kostenlos bis rund 50.000 Euro
- Signalanalyse von FSK über PSK bis OFDM
- Seefunk (SSB, CW, SITOR, PACTOR, GMDSS), Flugfunk (SSB, HF DL, ALE, NDB), Zeitzeichen (einschließlich Datentelegrammen in FSK/PSK)
- Automatischer Verbindungsaufbau ALE



HF-Leistungs-Koppler

- 90°-Koppler und Richtkoppler
- SMD bis 300W, 1MHz bis 12GHz
- Drop-In bis 500W
- Koaxiale Koppler bis 2500W
- für Radar-, Jamming-, EMV-, Telekommunikationsverstärker



HF-Leistungs-Teiler

- Drop-In und koaxial
- z.B. L-Band Drop-In bis 500W
- Koaxiale Teiler bis 2000W
- 2-Weg bis 8-Weg
- ab 0,2dB Einfügedämpfung
- SMA-, N-, TNC-, und 7/16-Steckverbinder



HF-Leistungs-Übertrager

- SMD
- 50 Ohm auf 25 Ohm
- 20MHz bis 2,5GHz
- z.B. 20MHz-520MHz, 100W
- für Push-Pull-Verstärker für Jamming, Funkgeräte, EMV

Deutschland und Österreich:



+49 (89) 416159940
info@gigacom.de
www.gigacom.de

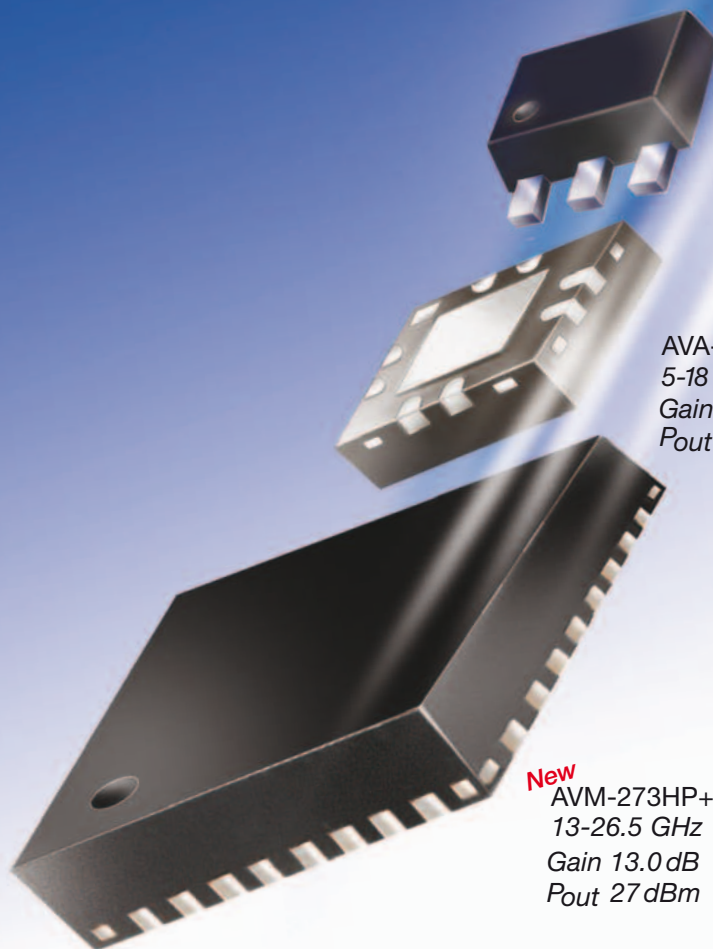
Schweiz:



+41 (31) 8684455
info@gigacom.ch
www.gigacom.ch

50 MHz to 26.5 GHz

THREE AMPLIFIERS COVER IT ALL!



PHA-1+ \$1⁹⁹
0.05-6 GHz ea. (qty. 20)
Gain 13.5 dB
P_{out} 22 dBm

AVA-183A+ \$6⁹⁵
5-18 GHz ea. (qty. 10)
Gain 14.0 dB
P_{out} 19 dBm

New
AVM-273HP+ \$27⁹⁵
13-26.5 GHz ea. (qty. 10)
Gain 13.0 dB
P_{out} 27 dBm

Der neue Breitband-Mikrowellen-Verstärker **AVM-273HP+** von **Mini-Circuits** hat einen Gewinn von 13 dB, ist unter allen Betriebsbedingungen stabil und unterstützt Applikationen von 13 bis 26,5 GHz bei 0,5 W Leistungsbelastung. Der mit ± 1 dB sehr flache Frequenzgang und 58 dB Entkopplung machen diesen kleinen Chip zu einem herausragenden Pufferverstärker in P2P-Radios, militärischer EW sowie Radar, DBS, VSAT und mehr. Seine integrierte Applikationsschaltung sorgt für Schutz bei verkehrter Polung, sequentielle Einschaltung der Spannungen und Stromstabilisierung, alles in einem Gehäuse!

Der **AVA-183A+** hat einen flachen Frequenzgang von $\pm 1,0$ dB über seinen gesamten Frequenzbereich von 5 bis 18 GHz bei 38 dB Entkopplung und 19 dBm Belastbarkeit. Er arbeitet bedingungslos stabil

und ist ein idealer LO-Treiber. Interne DC-Abblockkondensatoren, Bias Tee und ein Mikrowellen-Kopplungs-Kondensator vereinfachen die externen Schaltungen und verkürzen die Entwicklungszeit.

Der **PHA-1+** verwendet E-PHEMT-Technologie und bietet einen extrem großen Dynamikbereich, niedriges Rauschen und ausgezeichnetes IP3-Verhalten, was ihn ideal für LTE und TD-SCDMA macht. Gute Ein- und Ausgangsrückflussdämpfung über nahezu sieben Oktaven erweitern seine Anwendungsmöglichkeiten auf CATV, WLANs und Infrastruktur von Basisstationen.

 RoHS compliant

FREE X-Parameters-Based
Non-Linear Simulation Models for ADS



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

Mini-Circuits®

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

478 rev N

DISTRIBUTORS

IE INDUSTRIAL ELECTRONICS GMBH

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

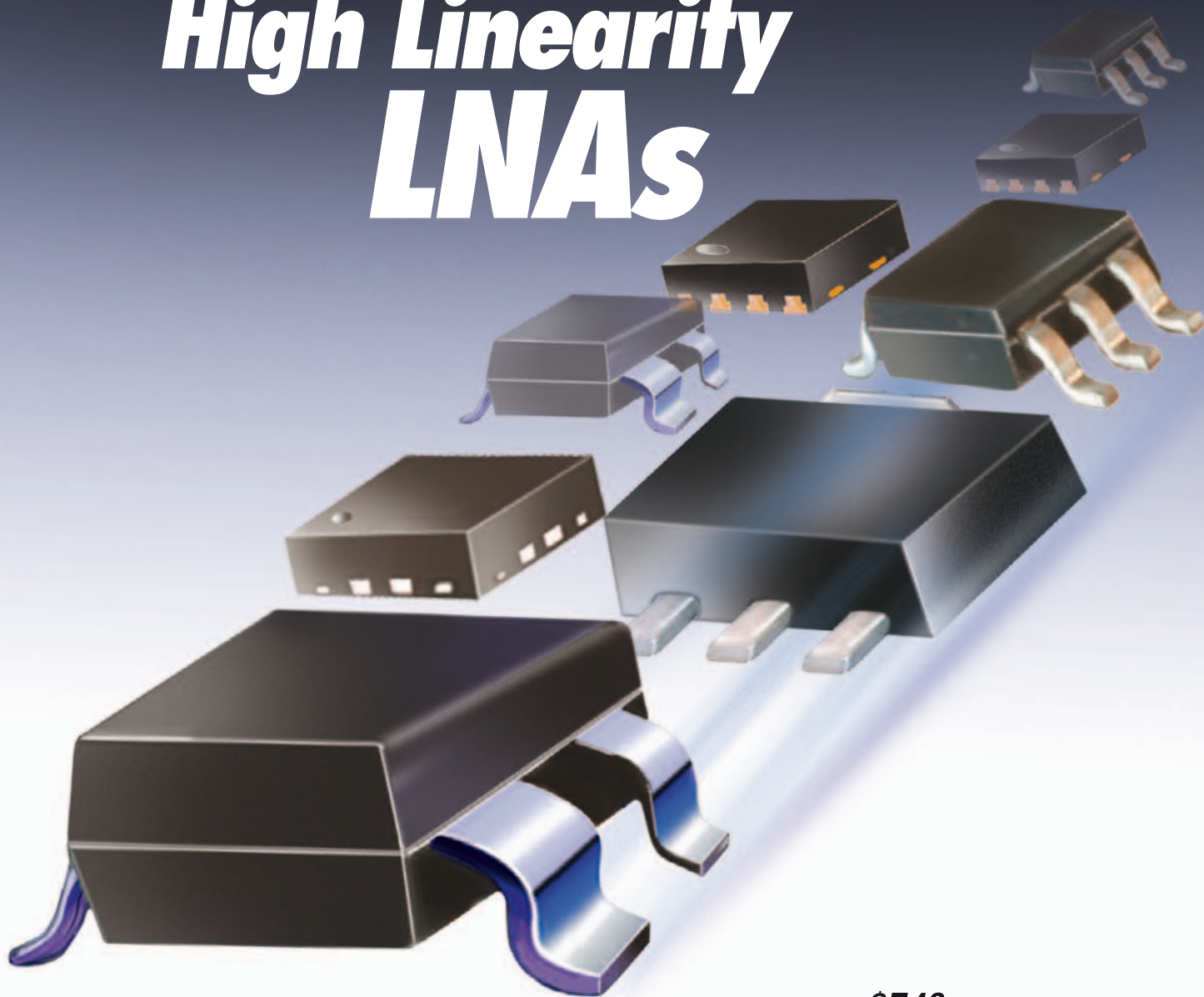
Mini-Circuits Europe

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

municom®

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

High Linearity LNAs



\$149

NF as low as 0.5 dB • IP3 up to 43 dBm • DC current 20 mA and up from 1 ea. (qty. 20)

Wählen Sie Ihre Parameter und finden Sie den LNA, den Sie brauchen, bei Mini-Circuits! Bei über 20 Low-noise/High-linearity-Verstärkertypen unter denen Sie wählen können, werden Sie sicher ein Modell mit der Ausgangsleistung, Verstärkung, dem Strombedarf und der erforderlichen großen Bandbreite finden, um jede Schaltung, die mit 3 bis 5 V versorgt wird, deutlich in der Leistung zu steigern – von zellularen Anwendungen, ISM und PMR bis hin zu WLANs, militärischer Kommunikation, Instrumentation, Satelliten-Links und P2P – und das alles zu Preisen, die ihren

finanziellen Rahmen nicht beeinträchtigen. Alle unsere Katalogmodelle sind auf Lager und bereit zum Versand, warum also warten? Gehen Sie zu unserer Website minicircuits.com, wo Sie alle erforderlichen Details, von Datenblättern, Leistungskurven und S-Parametern bis hin zu Material-Deklarationen und technischen Hinweisen finden. Die Verstärker sind auch auf Kleinmengen-Reels ab 20 Stück erhältlich. Senden Sie uns eine Bestellung und sehen Sie, was diese kleinen, leistungsfähigen Verstärker für Ihre Applikation bewirken können.

Model	Freq. (MHz)	Gain (dB)	NF (dB)	IP3 (dBm)	P _{Out} (dBm)	Current (mA)	Price \$ (qty. 20)
PMA2-162LN+	700-1600	22.7	0.5	30	20	55	2.87
PMA-5452+	50-6000	14.0	0.7	34	18	40	1.49
PSA4-5043+	50-4000	18.4	0.75	34	19	33 (3V) 58 (5V)	2.50
PMA-5455+	50-6000	14.0	0.8	33	19	40	1.49
PMA-5451+	50-6000	13.7	0.8	31	17	30	1.49
PMA2-252LN+	1500-2500	15-19	0.8	30	18	25-55 (3V) 37-80 (4V)	2.87
PMA-545G3+	700-1000	31.3	0.9	33	22	158	4.95
PMA-5454+	50-6000	13.5	0.9	28	15	20	1.49



PSA

PMA

PGA

Model	Freq. (MHz)	Gain (dB)	NF (dB)	IP3 (dBm)	P _{Out} (dBm)	Current (mA)	Price \$ (qty. 20)
PGA-103+	50-4000	11.0	0.9	43	22	60 (3V) 97 (5V)	1.99
PMA-5453+	50-6000	14.3	0.7	37	20	60	1.49
PSA-5453+	50-4000	14.7	1.0	37	19	60	1.49
PMA-5456+	50-6000	14.4	0.8	36	22	60	1.49
PMA-545+	50-6000	14.2	0.8	36	20	80	1.49
PSA-545+	50-4000	14.9	1.0	36	20	80	1.49
PMA-545G1+	400-2200	31.3	1.0	34	22	158	4.95
PMA-545G2+	1100-1600	30.4	1.0	34	22	158	4.95
PSA-5455+	50-4000	14.4	1.0	32	19	40	1.49



www.minicircuits.com

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

DISTRIBUTORS

506 rev E

IE INDUSTRIAL ELECTRONICS GMBH

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

Mini-Circuits Europe

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

municom®

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

Die elspec GmbH – der Geretsrieder Elektronikspezialist mit neuer Struktur in die Zukunft



Das neue Logo der Elspec GmbH weist mit dem Zusatz „group“ auf das neue Konzept mit drei Gruppen hin.



„elspec distribute“
Standardartikel so wie sie sind sofort bestellen



„elspec customize“
Sonderartikel, Sondermaße und Konfektionen



„elspec manufactory“
Speziallösungen mit viel Know-How aufwendig in Handarbeit hergestellt



oder als fertige Standardkonfektion - in großen Mengen bevorratet. Das bedeutet, überschaubare Logistik und verlässliche Zustellung. Ziel der „Grünen Welt“ ist es, schnell, unkompliziert und bei bestmöglicher Qualität preiswert zu sein. Das ist laut Thomas Weber nur möglich, wenn das Direktsortiment entsprechend gestaltet ist. Und das heißt im Klartext, dass bei elspec distribute alle Artikel aus den beschriebenen 27% direkt ab Lager lieferbar sind - ohne Wenn und Aber.

„elspec approved“

Mit dem ebenfalls neuen Label „elspec approved“ werden die angelieferten Produkte im eigenen Hause vorgeprüft. Damit ist eine direkte Verwendung in der Produktion ohne zusätzliche Untersuchung beim Endabnehmer möglich.

Elspec ist in der Branche seit vielen Jahren bekannt als verlässlicher Lieferant von hochwertigen und langlebigen Kabelkonfektionen. Zusammen mit den Kunden werden individuelle Lösungen entwickelt und von der Kleinstserie für Entwickler bis hin zu großen Mengen für verschiedenste Konzerne gefertigt. Gerade die in aufwändiger Handarbeit von erfahrenen Spezialisten angefertigten Baugruppen haben viel zum guten Ruf des Unternehmens beigetragen. Elspec bietet seinen Kunden den vollen Service von der Auftragsannahme über die Entwicklung bis zur Fertigung und Labortests. Getestet wird gemäß der Normen wie z.B. UL, CSA, NEMA HP3/HP4, MIL-C-17, u.v.a. Auf Wunsch werden Testreport und Bestätigung mit ausgeliefert.

Für die Zukunft gerüstet

Die Anforderungen der Kunden haben sich verändert. Der Trend geht von der preisgünstig herzustellenden Standardvariante zum speziellen Produkt, das trotz allem Herstellungsaufwand dem allgemeinen Kostendruck

gerecht werden soll. Bei anderen Unternehmen steht die Just-in-Time-Lieferung an erster Stelle. Nach einer Bedarfsanalyse der letzten 10 Jahre hatte man bei elspec festgestellt, dass sich fast 90% aller Standardbestellungen aus nur 27% der verfügbaren Sortimentsbreite rekrutiert.

Die drei „elspec-Welten“

Darauf wurde bei den Geretsriedern jetzt mit einem neuen Service- und Vertriebskonzept reagiert. Dazu wurde eine Klassifizierung der Produkte in drei elspec-„Welten“ vorgenommen. Die Klassifizierung ermöglicht eine transparente Preisgestaltung. Der Kunde zahlt nur den wirklich entstandenen Mehraufwand für sein Produkt und keine Pauschale.

„elspec manufactory“

Diese Kategorie - Farbe Anthrazit - bezieht sich auf die bekannte Welt der individuellen Spezialkonfektionen. Die Fertigung ist aufwändig und wird bei Bedarf in Handarbeit gefertigt. Dies stellt eine hohe Qualität sicher.

„elspec customize“

Dann gibt es den Bereich „customize“. Das sind Produkte, die aus veredelten oder besonders kombinierten Standards bestehen. Auch Konfektionen mit individuellen Maßen fallen darunter. „elspec customize“ Produkte sind mit der Farbe Rot codiert.

„elspec distribute“ oder die „Grüne Welt“

Bei der grünen Welt handelt es sich um den wichtigen Bereich der reinen Distribution von hochwertigen Kabeln, Steckverbindern, Lasermodulen und fertigen Baugruppen. elspec arbeitet hier mit Herstellern zusammen wie beispielsweise Harbour Industries, Teledyne Storm, Rosenberger oder Huber und Suhner. Als Standardprodukte sind all diese Artikel in der „Grünen Welt“ unter dem Label „elspec distribute“ mit der Maßgabe schnell und günstig direkt ab Lager Geretsried zu beziehen.

Dazu werden die wichtigsten Kabel und Konnektoren - einzeln zum selbst konfektionieren,

Die neuen Highlights im HF-Bereich

In der „Übersicht HF-Kabel“ sind die Standard-Koaxialkabel, MIL-C-17- und Low- Noise-Kabel mit ihren entsprechenden Merkmalen aufgeführt. Der Kunde kann hier schnell das benötigte Kabel finden.

Die Broschüre „Overview RF Subminiature cable“ präsentiert ein Kabel-Sortiment für platzkritische Anwendungen. Die Kabel sind so dünn, wie die Fäden einer Spinnweb. Diese leichten, flexiblen und platzsparenden Produkte können sehr vielfältig eingesetzt werden.

„elspec Roadshow“

So erreicht elspec seine Kunden vor Ort. Hier können alle Belange und Vorstellungen der Kunden in passender Umgebung diskutiert werden, um die optimalen Produkte für den spezifischen Einsatz zu finden.

■ **elspecGmbH group**
info@elspec.de
www.elspec.de

Hochfrequenz-Transistorpraxis

Schaltungstechnik, Einsatzprinzipien, Typen und Applikationen



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

Diskrete Transistoren haben im HF-Bereich noch immer

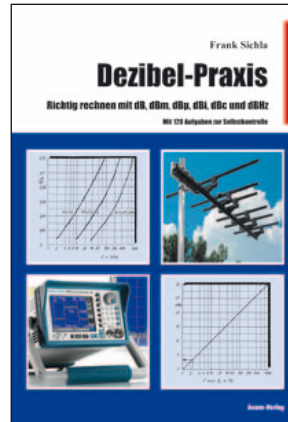
hohe Bedeutung, denn es gibt viele Probleme, für die nur sie die optimale Lösung bieten. Das Buch beschreibt ihre Anwendung und erläutert die Schaltungstechnik praxisorientiert mit einer Fülle ausgewählter Applikationsschaltungen.

Aus dem Inhalt:

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

Dezibel-Praxis

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



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

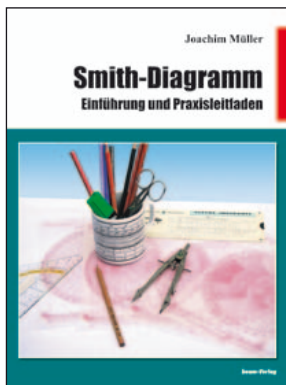
Das Buch zeigt systematisch und leicht verständlich den Umgang mit dem

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

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

Smith-Diagramm

Einführung und Praxisleitfaden



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

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

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

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

Praxiseinstieg in die vektorielle Netzwerkanalyse

eingesetzten Gerät, um den Praxiseinstieg zu meistern.

Aus dem Inhalt:

Hintergründe zur vektoriellen Netzwerkanalyse

S-Parameter, Netzwerkparameter

Der Datenaustausch im Touchstone Fileformat

Grundfunktionen in der Gerätetechnik

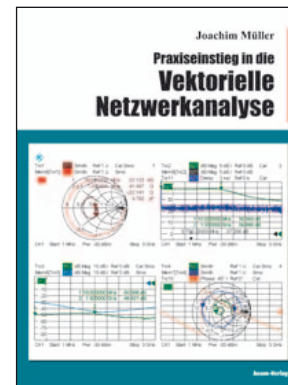
Kalibrierung - Festlegung der Messbezugsebene

Messungen an Antennen

Untersuchungen an Leitungen

Messungen an Bauteilen

Gruppenlaufzeit



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

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

Firmen und Institute werden gegen Rechnung beliefert

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

WDI ist offizieller Distributor und Repräsentant für Nova und Star Microwave in der D-A-CH-Region



Von links:

Gabriel Orozco,
Res-Net
Microwave

Kham
Sanvoravong,
Nova Microwave

Soukan
Darathap,
Nova Microwave

Darryl K. Mayo,
CEO ETI
Elektrotechnik

Alen Fejzuli,
Präsident
Res-Net
Microwave
Group

Die WDI AG hat mit Nova Microwave und Star Microwave einen Distributions- und Repräsentantenvertrag für die Länder Deutschland, Österreich und Schweiz abgeschlossen. Damit wächst der Produktbereich Pemco bei den HF- und Mikrowellen-Produkten auch in 2014 weiter.

Der US-Hersteller Res-Net Microwave, zugehörig zum ETI Elektrotechnik Konzern, hat in 2013 die Hersteller Nova und Star Microwave akquiriert. Der Zusammenschluss dieser drei Unternehmen unter dem Dach der ETI war ein logischer Schritt, um ein weitgehend komplettes Produktportfolio im HF- und Mikrowellen-Bereich anbieten zu können. Die bereits über Jahre erworbene Expertise eines zuverlässigen, kompetenten und spezialisierten Herstellers mit extremem Kundenfokus wird somit weiter ausgebaut. Durch die Erweiterung im ETI-Konzern wurde Anfang 2014 der Distributions- und Repräsentantenvertrag mit der WDI AG entsprechend erweitert. Auch die WDI AG folgt damit der Philosophie, den HF- und Mikrowellen-Bereich weiter auszubauen, um somit ihren Kunden ein komplettes und umfassendes Produktportfolio in diesem Bereich anbieten zu können und weitere Synergien zwischen den Produktlinien mit den bereits etablierten Linien der frequenzbestimmenden Bauteile (Quarze, Oszillatoren, RTCs, MEMS) zu nutzen.

Nova Microwave, gegründet 1994, ist spezialisiert auf die Entwicklung und Produktion von hochwertigen HF- und Mikrowellen-Isolatoren und Zirkulatoren. Nova beliefert weltweit Projekte für

die Telekommunikation sowie kommerzielle und militärische Projekte. Erhältlich sind die Ferritisolatoren und Zirkulatoren als Einzel- und Mehrfachmodule. Diese sind speziell für die Verwendung unter verschiedensten Umweltbedingungen und für extreme Temperaturen entwickelt. Angeboten werden Frequenzbereiche von 380 MHz bis 23,6 GHz in unterschiedlichen Bandbreiten. Entwickelt wurden die Produkte, um alle gängigen Frequenzbänder abzudecken. Die angebotenen Ausführungen beinhalten z.B. Drop-in-, SMD-, magnetisch geschirmte, SMA- und N-Typ-, CW- (Clock Wise) und CCW- (Counter Clock Wise) Versionen mit reflektierter Leistung von 1 bis 100 W. Nova ist wie alle zehn zum ETI-Konzern gehörigen Hersteller nach DIN ISO 9001:2008 zertifiziert.

Star Microwave ist spezialisiert auf die Entwicklung und Produktion von extrem verlustarmen und verzerrungsfreien Hochleistungsisolatoren und -zirkulatoren für Breitbandanwendungen. Die Produktbreite erstreckt sich über eine Vielzahl von Isolatoren, Zirkulatoren, Hochleistungsteilern und Kombinierern, Diplexern, direktionalen Koppler, Filtern und Hybriden in Ein-, Zwei-, Drei-, oder Vierfachausführungen, die auch gern kundenspezifisch angepasst an die verschiedensten Projektbedürfnisse angeboten werden können. Bedient werden weltweit Kunden aus der Telekommunikationsbranche sowie dem kommerziellen und militärischen Bereich. Star Microwave ist wie die anderen ETI-Konzernmitglieder nach DIN ISO 9001:2008 zertifiziert und bietet zudem auch noch HI-REL und Space-qualifizierte Produkte an.

■ **WDI AG**
info@wdi.ag
www.wdi.ag

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

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

• **English Contact:**
Myrjam Weide
Fon.: +49-6421/961416
m.weide@beam-verlag.de

• **Erscheinungsweise:**
monatlich

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

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

• **Auslieferung:**
VU Verlagsunion KG
Wiesbaden

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

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

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

Anleitung zur Handhabung der Schnellsteckverbindungen ("Push-On") der Serien **N**, **TNC** und **7/16**. Sie koppeln in Sekunden an die Standardbuchse des gleichen Typs.



1. Verwandeln Sie ihr Standard-Kabel mit N-Stecker in ein "Push-On"-Kabel mit Hilfe des "Push-On"-Adapters.



2. Fassen Sie den Adapter fest am Rändel der Schiebemutter an.



3. Setzen Sie den Adapter auf die Buchse des Gegenstücks auf und bewegen Sie die Schiebemutter ganz nach vorne. Die Feststellmutter muss dabei gelöst sein.



4. Lassen Sie die Schiebemutter zurückrutschen, sie verriegelt dann automatisch. Die Verbindung ist hergestellt, in Sekunden und sicher, und die Verbindung ist komplett verriegelt.



5. Zum Lösen der Verbindung bewegen Sie die Schiebemutter nach vorne. Um zu verhindern, dass die Mutter wieder zurückrutscht, setzen Sie Ihre Finger dabei auf der Feststellmutter auf.



6. Sichergestellt durch Ihre Finger auf der Feststellmutter kann die Schiebemutter nicht zurückrutschen, und Sie können den Schnellstecker jetzt wieder abziehen.

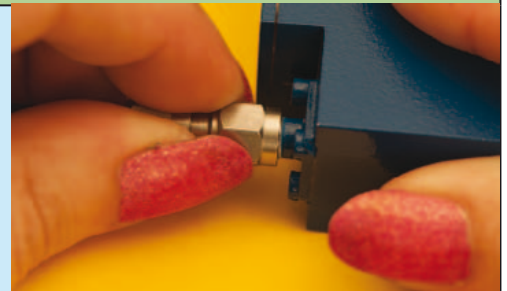
Anleitung zur Handhabung der Schnellsteckverbindungen ("Push-On") **SMA male** und **SMA female**. Diese Schnellsteckverbindungen können mit jedem standardmäßigen SMA verbunden werden.



1. Verwandeln Sie ihr Standard-Kabel mit SMA Stecker in ein "Push-On"-Stecker-Kabel durch Aufschrauben des "Push-On-m"-Adapters.



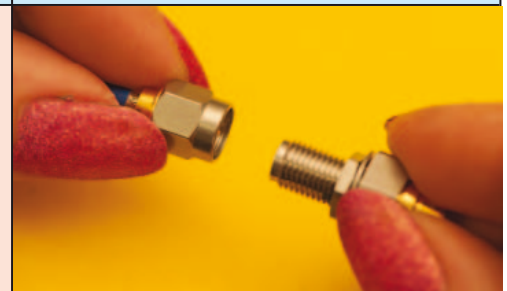
2. Aus Ihrem Standard-Kabel ist jetzt ein SMA-Stecker-Schnellverbindungs-Kabel geworden.



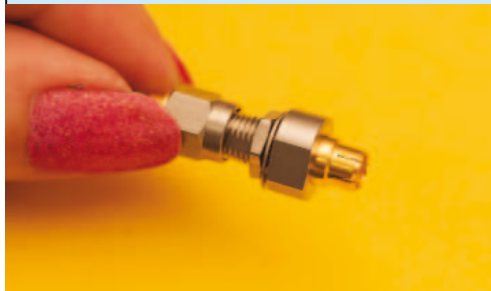
3. Stecken Sie den SMA Schnellstecker auf die standardmäßige SMA Buchse des Gegenstücks auf. Die Verbindung ist in Sekunden hergestellt.



4. Um die Verbindung zu lösen, ziehen Sie den Schnellstecker einfach ab.



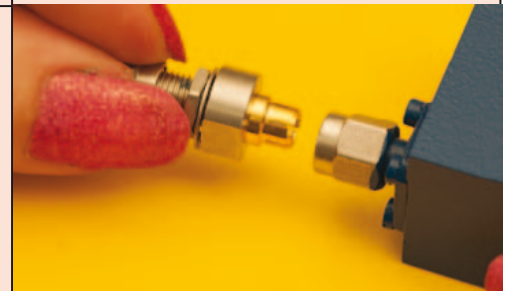
1. Verwandeln Sie ihr Standard-Kabel mit SMA Stecker in ein "Push-On"-Buchse-Kabel durch Aufschrauben des "Push-On-f"-Adapters.



2. Aus Ihrem Standard-Kabel ist jetzt ein SMA-Buchse-Schnellverbindungs-Kabel geworden.



3. Stecken Sie die SMA Schnellverbindungs-Buchse auf den standardmäßigen SMA Stecker des Gegenstücks auf. Die Verbindung ist in Sekunden hergestellt.



4. Um die Verbindung zu lösen, ziehen Sie die Schnellverbindungs-Buchse einfach ab.

A leading provider for RF & Microwave Components – ITAR free

Amplifiers

- Ultra Low Noise (NF <1dB)
- Wideband/Narrowband
- Input Limiting
- Isolating
- Medium/High Power
- DLVA s



Frequency Sources

- VCOs
- DROs
- PLDROs
- Synthesizers
- Assemblies



Control Circuits

- Switches
- Dividers/Combiners
- Couplers
- Diplexers
- Attenuators
- Filters
- Isolators/Circulators



0.1 - 40GHz

Military/Space qualified

ODM&OEM available

High quality

Fast delivery

Low cost

www.Globes.de • HF-Welt@Globes.de

GLOBES
ELEKTRONIK