

hf-praxis

HF- und Mikrowellentechnik

Kompakte und leistungsstarke neue Koaxverbinder

Telegärtner, Seite 6

Sonderteil EMV
mit Messevorschau
ab Seite 21



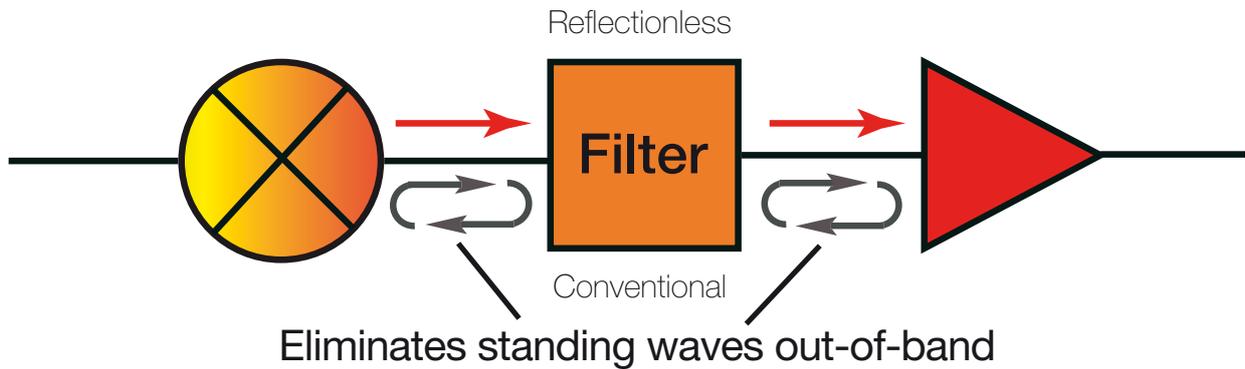
kompakte Bauform

hohe Schutzklasse

drei Steckervarianten

NOW! Revolutionary
ABSORPTIVE/REFLECTIONLESS
FILTERS

DC to 21 GHz!



Stops Signal Reflections Dead in Their Tracks!

\$6⁹⁵
 ea. (qty. 1000)

Mini-Circuits freut sich, der Industrie einen revolutionären Durchbruch bei dem hartnäckigen Problem der Signalreflexionen beim Einbetten von Filtern in HF-Systeme zu präsentieren. Während konventionelle Filter im Stopband voll reaktiv sind, ist unsere neue X-Serie reell! Ob Passband, Stopband oder Übertragungsband, immer zeigen sie eine reelle Impedanz von 50 Ohm. Das verhindert Intermodulationen, Welligkeit und andere Probleme, welche durch Reflexionen in der Signalkette hervorgerufen werden. Diese Filter eignen sich perfekt für das Zusammenwirken mit nichtlinearen Bausteinen, wie Mischern oder Vervielfachern. So werden unerwünschte Signale vermieden, welche durch die Nichtlinearität entstehen und den Dynamikbereich des Systems herabsetzen, da sie Anpass-Dämpfungsglieder erforderlich machen. Die X-Serie wird Ihre Herangehensweise an die Filternutzung in Ihrem Design vereinfachen! Nutzen Sie diese neue Möglichkeit und schicken Sie uns online Ihre Bestellung, die wir sehr schnell ausführen. Sie benötigen ein kundenspezifisches Design? Rufen Sie uns an und lassen Sie sich über den Filtereinsatz ohne Reflexionen beraten!



X-Series

- ✓ Hochpass-, Tiefpass- und Bandpassmodule
- ✓ patentiertes Design verhindert Inband-Störungen
- ✓ Absorbierung von Stopband-Signalen statt Reflexion
- ✓ Gute Impedanzanpassung in Passband/Stopband/Transition
- ✓ bedingungslos kaskadierbar
- ✓ Durchlassbereiche von DC bis 21 GHz (3 dB)
- ✓ Sperrbereiche bis zu 35 GHz

 **Tiny 3x3mm QFN**

¹ Small quantity samples available, \$9.95 ea. (qty. 20)

² See application note AN-75-007 on our website

³ See application note AN-75-008 on our website

⁴ Defined to 3 dB cutoff point

Protected by U.S. Patent No. 8,392,495 and Chinese Patent No. ZL201080014266.1. Patent applications 14/724976 (U.S.) and PCT/USIS/33118 (PCT) pending.



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

550 Rev Orig

DISTRIBUTORS

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

Mini-Circuits Europe

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

municom®

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

Eine Überlegung wert: RF/EMV-Beratung



HF- und Mikrowellen-Technik wird immer komplexer und anspruchsvoller. Die elektromagnetische Verträglichkeit (EMV/EMC), die in dieser Ausgabe den Schwerpunkt bildet, ist dabei nur eine Facette. Es erscheint daher immer sinnvoller, sich bei speziellen Problemen externen Rat von ausgewiesenen Fachleuten einzuholen. Dies ist heute möglich. Im Umkehrschluss bedeutet die ganze Situation natürlich für jeden Spezialisten auch die Möglichkeit, seine Erfahrungen und Spezialkenntnisse am Markt anzubieten und dadurch zusätzlichen Umsatz zu generieren.

Es gibt einige externe Berater, etwa in Form von Ingenieur- und Testlabors. Diese unterstützen beispielsweise Hersteller und Lieferanten von Geräten mit integrierten Funkmodulen sowie Anbieter von Smart Services, die ihre Produkte fit machen wollen für das Internet der Dinge. Man ist dabei aktiv und up-to-date in entsprechenden Bereichen, wie ISM, Low-Power Devices, Small-Range Devices, Smart Home, M-Health, Automotive-Infotainment, Mobilfunk, Modulherstellung usw. Auch Netzbetreiber und Service-Anbieter können profitieren.

Diese Spezialisten führen auch EMV-, Funk-EMV-, Antennen- sowie Konformitäts- und Interoperabilitäts-Prüfungen durch, etwa für Produkte mit integrierter Short-Range-Technologie, wie WLAN, NFC, RFID, Bluetooth oder ZigBee, und auch für zellulare Technologien, wie LTE, UMTS, HSPA, GSM, GPRS, Tetra etc.

Das Ziel einer solchen HF/EMV-Beratung besteht darin, die Wissenslücken von Entwicklungs-Teams zu schließen, welche sich in vielen Unternehmen, die sich nicht unbedingt in erster Linie mit Funktechnologien beschäftigen (müssen), nun einmal infolge der Komplexität und schnellen Weiterentwicklung der drahtlosen Technologien vorkommen. Heute genügt es eben nicht mehr, einfach ein Board, ein Funkmodul und eine Antenne zusammenschließen, denn in der Realität zeigen sich dabei Ecken und Kanten. Unterschätzt man diese Fallstricke, so sind kostbare Verzögerungen bei der Markteinführung die Folge.

Externe Beratung heißt: Ein Spezialist unterstützt das hauseigene Entwicklungsteam mit HF- oder EMV-Knowhow, sodass es nicht notwendig ist, die komplette Entwicklung außer Haus zu geben. Mit anderen Worten: Die Entwicklung des Produkts bleibt Ihre Sache, basiert nun aber auf praxiserprobtem und professionellem Knowhow.

Ein solches Vorgehen scheint mir gerade bei der EMV eine Überlegung wert!

*Ing. Frank Sichla
Redaktion hf-praxis*

municom[®]
Technische Beratung und Distribution

Wir suchen zur Verstärkung unseres Teams in **München** bzw. **Traunstein** einen **Elektroingenieur** Schwerpunkt Nachrichtentechnik oder einen **Informationstechnikmeister** (m/w)
www.municom.de/de/ueber-uns/jobs



Bauelemente für die **Hochfrequenztechnik, Opto- und Industrielektronik** sowie **Hochfrequenzmessgeräte**

municom[®]
www.municom.de



municom GmbH
Fuchsgrube 4
83278 Traunstein
info@municom.de
Tel. +49 861 16677-99

ISO 9001
BUREAU VERITAS
Certification
N° 1301 01M 02-001
EN ISO 9001:2008



Die ganze Bandbreite
der HF- und MW-Technik

Seit 30 Jahren Ihr Partner für

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

Special:

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



No-Zero, No-Cal™

True RMS Sensors 9 kHz to 40 GHz

Wideband Pulse Profiling Sensors 50 MHz to 20 GHz

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

info@tactron.de
www.tactron.de

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

Inhalt

Zum Titelbild:



Kompakte und leistungsstarke neue Koax-Steckverbinder

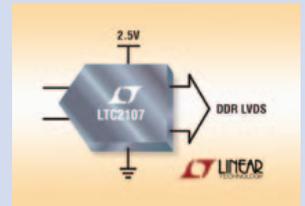
Auch in der HF-Technik hält der Trend zur Miniaturisierung an. Der neue Steckverbinder 4.3-10 von Telegärtner bietet hervorragende Übertragungseigenschaften bei nur geringem Platzbedarf. 6

In dieser Ausgabe:

HF-Technik:

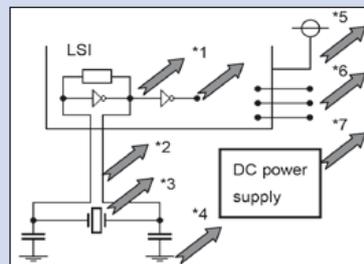
Differentieller Diplexer löst Probleme beim Betrieb direkt abtastender A/D-Wandler

Analog/Digital-Wandler (ADCs) mit einer direkt abtastenden Pipeline produzieren eine Vielzahl unterschiedlicher Mischprodukte, ganz so wie passive Mischer. 8



Sonderteil EMV:

EMI-Störungen durch Quarzoszillatoren



EMI wird von verschiedenen Komponenten einer Quarzoszillatorschaltung sowie vom IC intern erzeugt. Der EMI-Pegel kann durch Entwicklung einer geeigneten Leiterplatte gesenkt werden. 28

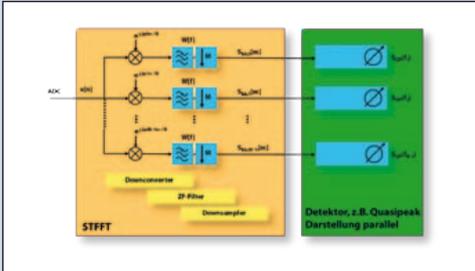
Schutz vor elektromagnetischen Feldern

Richtlinie 2013/35/EU muss bis 1. Juli 2016 in nationales Recht umgesetzt sein. Arbeitgeber müssen dann für jeden Arbeitsplatz eine Risikobewertung durchführen. Geeignete Messtechnik gibt es schon jetzt. 40



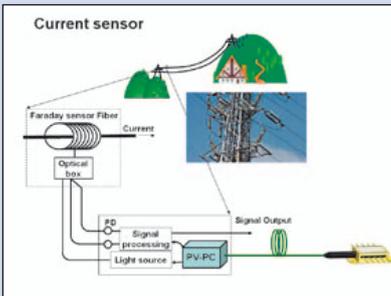
Messtechnik:

645 MHz Echtzeitbandbreite für Full-Compliance-Messungen mit dem TDEMI X



Durch die Anwendung von schnellen Analog-Digital-Wandlern und FPGAs konnte die Messung der elektromagnetischen Verträglichkeit über den Bandbereich von 162,5 MHz in Echtzeit erstmalig in 2007 realisiert werden. 44

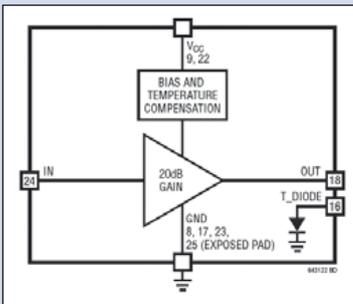
Strom aus dem Glasfaserkabel



In diesem Artikel werden fasergekoppelte Photovoltaik-Module vorgestellt, sowie einige Anwendungsbeispiele erläutert. 50

Applikation:

Einfach anwendbarer Gain Block für qualifizierte Aufgaben



Microchip hat sich auf die nächste Generation von Bluetooth Low Energy Lösungen (LE) eingestellt und präsentiert mit den Typen IS1870 und IS1871 zwei neue Bluetooth LE HF-ICs und mit dem BM70 ein neues Modul. 62

RF & Wireless



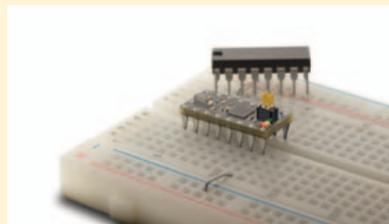
Pulse Electronics introduced three specialized antennas 72



PAM-4 Analysis Software for Oscilloscope Platforms 73



VCO Features Ultra-Miniature Size Package 74



Unique Through-Hole Style Module 75

Rubriken:

Editorial	3
Inhalt	4
Titelstory	6
HF-Technik	8
Software	14
Antennen	15
Module	16
Sonderteil EMV	21
Messtechnik	42
Quarze und Oszillatoren	61
Applikation	62
Wireless	65
Bauelemente	66
RF & Wireless/Impressum	72/78



» **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

Kompakte und leistungsstarke neue Koax-Steckverbinder



Neue 4.3-10 Steckverbinder-Serie mit drei Verbindungstechniken (Screw, Handscrew, Push-Pull) für eine Kupplung

Auch in der HF-Technik hält der Trend zur Miniaturisierung an. Der neue Steckverbinder typ 4.3-10 bietet hervorragende Übertragungseigenschaften bei nur geringem Platzbedarf.

Schneller, kleiner, besser

Moderne HF-Systeme müssen immer mehr bieten und dürfen dabei immer weniger Platz beanspruchen. Vorreiter ist der Mobilfunk, dessen Netzelemente hohe Leistungen mit höchster Zuverlässigkeit übertragen und dabei möglichst kompakt sein müssen.

Steckverbinder typ 4.3-10

Für diese scheinbar widersprüchlichen Forderungen wurde der neue Steckverbinder typ 4.3-10 entwickelt. Er benötigt 48% weniger Platz als herkömmliche 7-16-Lösungen und wiegt nur die Hälfte. „Statt drei lassen sich jetzt vier Steckverbinder

auf der gleichen Fläche unterbringen, ohne dass die Benutzer Einschränkungen bei den Übertragungseigenschaften befürchten müssen – ganz im Gegenteil“, versichert Björn Jacoby, Produktmanager Koax bei der Telegärtner Karl Gärtner GmbH.

Mechanik und Elektronik innovativ getrennt

Anders als bei der Vorgängertechnologie 7-16 ist beim 4.3-10-Steckverbinder die elektrische Referenzebene von der mechanischen getrennt. Dadurch ist sie unabhängig vom Kupplungsdrehmoment, wodurch der Steckverbinder hervorragende Werte bei Rückflusdämpfung und passiver Intermodulation (PIM) erreicht.

Mit dem neuen Steckverbinder lassen sich so 500 W bei 2 GHz übertragen. Darüber hinaus ermöglicht die Trennung der Referenzebenen verschiedene Verbin-

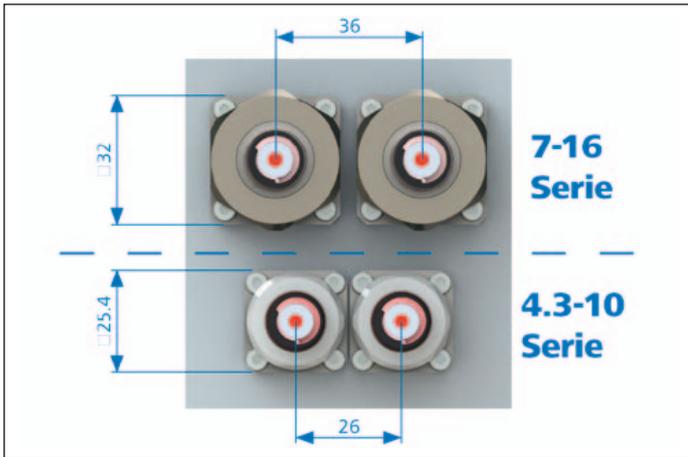
dungstechniken bei gleich hoher elektrischer Performance.

Drei Verbindungstechniken für eine Kupplung

Den 4.3-10-Steckverbinder gibt es mit Sechskantmutter („Screw“), mit grifffreundlich geriffelter, runder Überwurfmutter („Handscrew“) und mit Push-Pull-Ring. Mit dem empfohlenen Anzugsdrehmoment von 5 Nm eignet sich der Screw-Typ hervorragend für den Einsatz unter extremen Umweltbedingungen. Bei dem von Hand werkzeuglos schraubbaren Handscrew-Typ sichert eine spezielle Löse-Hemmung die Verbindung gegen ungewolltes Aufdrehen der Überwurfmutter. Die schnellste Verbindungsvariante ist der selbstverriegelnde Push-Pull-Typ.

Durch das zuverlässige Dichtungskonzept lassen sich alle drei Verbindungstypen im Innen- wie im Außenbereich einsetzen. Dem

Björn Jacoby
Produktmanager Coax
Telegärtner Karl Gärtner
GmbH



Im Vergleich zu 7-16 Steckverbindern ermöglicht die kompakte Baugröße der 4.3-10-Serie eine Platzensparnis von 48%, wobei sich das Gewicht auf weniger als die Hälfte reduziert

Anwender stehen damit zuverlässige Anschlussmöglichkeiten für die verschiedensten Anwendungen zur Verfügung.

Unabhängig von der Wahl des Steckertyps gibt es nur einen Kupplungstyp, der für alle drei Verbindungstypen gleichermaßen passt. Das vereinfacht Planung, Installation und Lagerhaltung.

Stand der Normung

Die kompakte und installationsfreundliche 4.3-10-Steckverbinder-Serie wurde von Telegärtner gemeinsam mit drei weiteren Herstellern für die steigenden

Anforderungen in Mobilfunkanwendungen entwickelt. Die International Electrotechnical Commission (IEC) arbeitet an der internationalen Normung des 4.3-10 (IEC 61 169-54). In Deutschland ist der zugehörige Normentwurf DIN EN 61169-54 bereits veröffentlicht.

Aufgrund seiner kompakten Abmessungen, der vielseitigen Verbindungstechnik und seiner Übertragungstechnischen Vorteile ist der 4.3-10-Steckverbinder auf dem besten Weg, zum künftigen Marktstandard für Mobilfunkanwendungen zu werden. ◀



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.



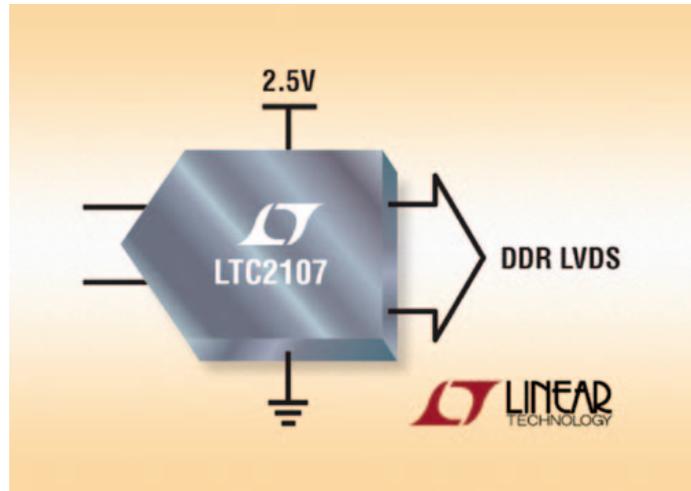
Laden Sie eine **KOSTENLOSE** 30-Tage-Testversion herunter und überzeugen Sie sich selbst. ni.com/awr

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.

Differentieller Diplexer löst Probleme beim Betrieb direkt abtastender A/D-Wandler

Analog/Digital-Wandler (ADCs) mit einer direkt abtastenden Pipeline produzieren eine Vielzahl unterschiedlicher Mischprodukte, ganz so wie passive Mischer.



Produkte im Fall eines passiven Mischers zu kontrollieren, werden die Notwendigkeit für ein Absorptionsnetzwerk im RF- und IF-Pfad, wenn nicht sogar im LO-Pfad sehen. Sie werden jedoch vielleicht häufig nicht sofort erkennen, dass sie bei einem ADC den gleichen Problemen gegenüberstehen. Haben sie diese Ähnlichkeit aber einmal erkannt, dann ist ein erfahrener HF-Ingenieur besser vorbereitet, mit diesen Problemen umzugehen.

Bei schnellen ADCs sind dies Summen- und Differenzprodukte, die über GHz-Frequenzen hinausgehen, als Ergebnis von Überschwüngen und Spannungsspitzen. Sie werden durch die abrupte Verbindung der Abtastkondensatoren erzeugt, sobald der ADC die Abtastung fortsetzt. Zusätzlich dürfen Störungen, die unmittelbar vor dem Abtasten in das Eingangsnetzwerk geleitet werden, beim Abtastvorgang nicht zurückgeführt werden. Je höher die Abtastgeschwindigkeit und je höher das Auflösungsvermögen dieser ADCs, umso deutlicher werden die Auswirkungen einer schlechten Kontrolle dieser Kommutierungsprodukte, nach-

folgend als „diese Produkte“ bezeichnet.

Einfache Summen- und Differenzprodukte würden auf die Frequenzen, bei denen sie im Basisband auftreten, zurückgefaltet und weitgehend weggelassen, wenn die Verstärkungsfehler gering sind. Es gibt jedoch auch unvermeidbare nicht-lineare Produkte, die diese einfachen Mischprodukte begleiten und die, solange sie nicht gedämpft oder absorbiert werden, zu Störungen führen. Dabei ist auch eine Zeitkomponente involviert, sodass auch die Entfernung und das Einschwingen eine Rolle spielen müssen.

HF-Ingenieure, die mit der Aufgabe konfrontiert sind, ähnliche

Der LTC2107, ein 16-Bit-ADC mit 210 MS/s Abtastrate und 80 dB Signal-Rauschabstand (SNR), ist ein Paradebeispiel dafür, dass das Stehwellenverhältnis (VSWR) des analogen Eingangspfads sehr gut bis hinauf zu GHz-Frequenzen sein muss – dem Frequenzbereich, in dem diese Mischprodukte eventuell signifikant gedämpft werden. Dieser Punkt wird häufig nicht erkannt, da der Frequenzbereich in modernen, schnellen ADCs oft bis über 5 GHz ausgeweitet ist. Diese Produkte, Abbilder des Eingangssignals gespiegelt an jeder Harmonischen des Takts, werden unter 2 GHz noch gar nicht gedämpft. Das hohe SNR des LTC2107 ist insofern ein zweischneidiges Schwert, da die größeren Abtastkondensatoren die Leistung dieser Misch-



Derek Redmayne
Staff Scientist
Mixed Signal Products
Linear Technology
Corporation
www.linear.com

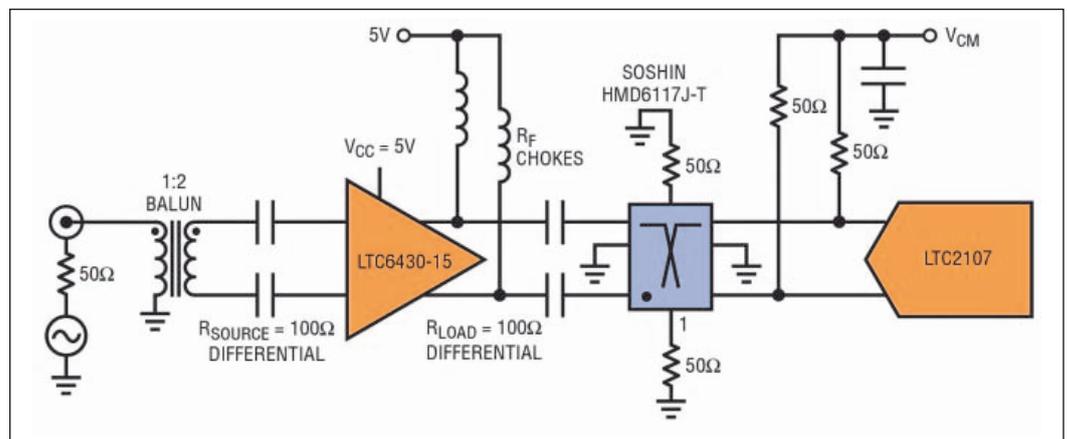


Bild 1: Zweifach abgeschlossener Treiber für Frequenzen von 20 MHz bis 400 MHz



Discover

CST STUDIO SUITE 2016

Explore Every Detail

There are many factors in a successful design: meeting challenging technical specifications, behaving as intended in a realistic environment and arriving within the budget and deadline. These are some of the challenges that CST STUDIO SUITE® can be used to overcome.

The 2016 version of the CST® industry-leading electromagnetic simulation software lets you delve deeper into your designs than ever before. From individual components such as antennas and filters through to full assembled systems, devices can be simulated quickly and accurately thanks to the array of new modeling and simulation features.

Look beneath the surface and discover the potential of your ideas with CST STUDIO SUITE 2016.



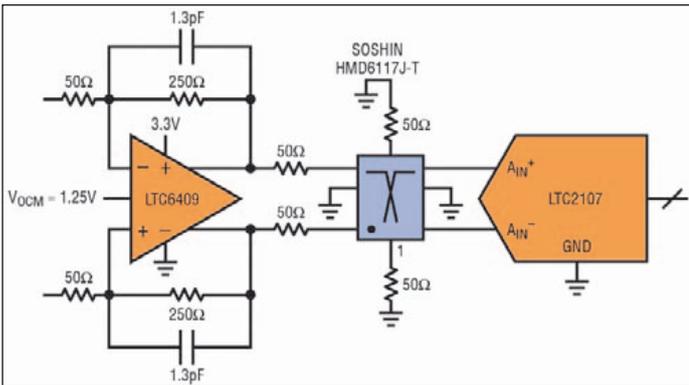


Bild 2: Quell-abgeschlossener DC-gekoppelter Treiber für den Einsatz bis zu 100 MHz

produkte erhöhen und damit die Möglichkeit verbessern, die Auswirkungen von Reflexionen, die von Impedanzunterschieden herrühren, aufzulösen.

Absorptive Filter haben bewiesen, dass sie gute Ergebnisse bei solchen ADCs liefern, sie sind aber sowohl bezüglich der Komplexität des Layouts als auch der Kosten abschreckend. Die Komponentenanzahl eines absorptiven Bandpassfilters beträgt mindestens das zwei- bis dreifache eines reflektiven Bandpasses der gleichen Ordnung.

Für Anwendungen mit geringerer Frequenz kann man einen schnellen Rückkoppelverstärker einsetzen, wie z.B. den differentiellen Verstärker/ADC-Treiber LTC6409 von Linear Technology mit Quellabschluss (source terminated) aber mit einem differentiellen Diplexer aus diskreten Elementen, um die Absorption bei hohen Frequenzen auszuführen. Ein einfacher Reihenabschluss dieser Quelle reicht nicht aus, um eine gute Rückflussdämpfung (S22) über einer bestimmten Frequenz zu erzielen, wenn die Ausgangsimpedanz des Verstärkers ansteigt.

Bei GHz-Frequenzen kann die Rückflussdämpfung eines absorptiven LC-Filters, Bandpasses oder Tiefpassfilters eine Herausforderung für den Designer sein, und zwar wegen der durch die Eigenresonanzfrequenz der Spulen, die Induktivität der Kondensatoren, die Effekte kurzer Übertragungsleitungssegmente zwischen den

Bauelementen und die parasitäre Kapazität der Anschlussflächen unter den Elementen hervorgerufenen Einschränkungen.

Ein differentieller LTCC-Diplexer (low temperature co-fired ceramic) von Soshin Electric, in Japan für Linear Technology entwickelt, löst viele der erwähnten Probleme, indem er eine einfache, kompakte Art und Weise bietet, die Kompromisse unterschiedlicher Eingangsnetzwerke zu lösen.

Der differentieller HF/ZF-Verstärker/ADC-Treiber mit hoher Linearität, LTC6430 von Linear Technology, ist dafür ein Paradebeispiel. Er ist ein differentieller Breitbandverstärkerblock, abgeglichen auf 50 Ohm (differenziell 100 Ohm). Über 500 MHz ist seine Rückflussdämpfung jedoch nicht mehr gut genug für die Belange des LTC2107. Bei 1 GHz liegt die Rückflussdämpfung bei rund 10 dB, wohingegen der ADC eine Rückflussdämpfung von besser 20 dB benötigt, um einen guten störungsfreien Dynamikbereich (SFDR) zu erzielen. Eine Rückflussdämpfung von 10 dB bei 1 GHz und darüber kann über 20 dB Verlust an SFDR produzieren.

Der HMD6117J-T von Soshin handhabt die Mischprodukte über 400 MHz bis 500 MHz und zeigt für den ADC bis zu 3 GHz und darüber einen absorptiven Charakter. Im Prozess verteilt er die Mischprodukte höherer Frequenzen auf ein Paar von Abschlusswiderständen, die an den Hochpass-Ports platziert

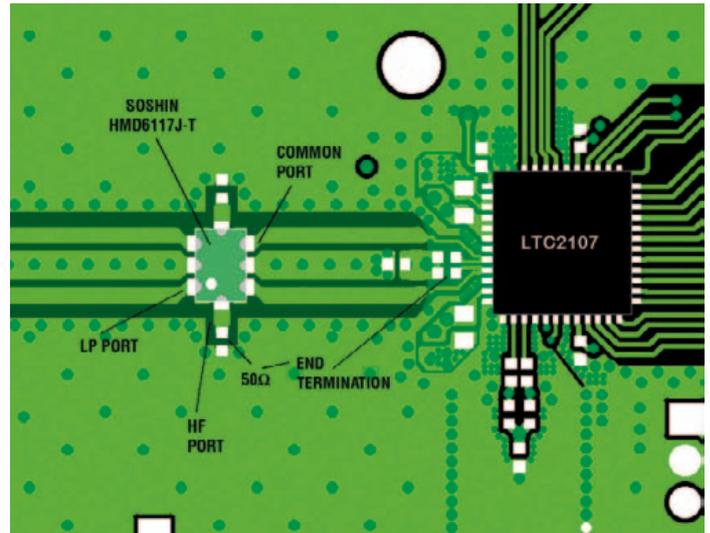


Bild 3: Beispiel-Layout für eine Schaltung mit dem HMD6117J-T und LTC2107, die Darstellung ist nicht maßstäblich

sind. Dabei reduziert er auch die hochfrequenten Störungen, die vom Verstärker erkannt werden.

Zusammen mit dem LTC6430, wie Bild 1 zeigt, ergibt dies eine kompakte und preisgünstige Treiberlösung für Frequenzen von über 200 MHz bis zu 400 MHz. Das Anti-Aliasing-Filtern sollte in Anwendungen in der Frequenzdomäne vor dem Verstärker durchgeführt werden.

In Verbindung mit dem LTC6409, ergibt dies, wie in Bild 2 zu sehen, eine vollständige Lösung für Applikationen von DC bis 100 MHz. Für Anwendungen in der Zeitdomäne, in denen die spektrale

Leistungsverteilung besonders flach ist, ohne Risiko von starken Störern knapp über 100 MHz, kann diese Topologie bis zu 200 MHz oder darüber eingesetzt werden, wenn die Leistungsverteilung mit der Frequenz gedämpft wird. Der Diplexer kann auf ähnliche Weise mit dem LTC6417, einem differentiellen Buffer mit Verstärkung 1 und möglicherweise noch mit weiteren rückgekoppelten Verstärkern, verwendet werden.

Bei Anwendungen, die so viel Signal-Rauschabstand (SNR) wie möglich erfordern, kann der HMD6117J-T auch nach einem absorptiven Bandpassfilter eingesetzt werden, um die

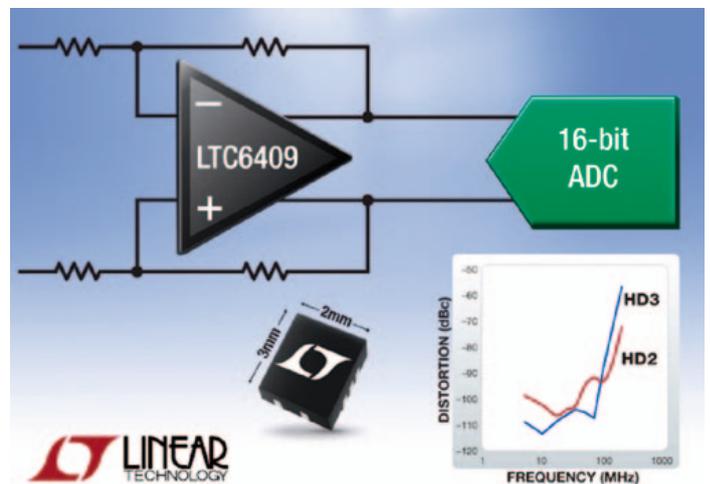
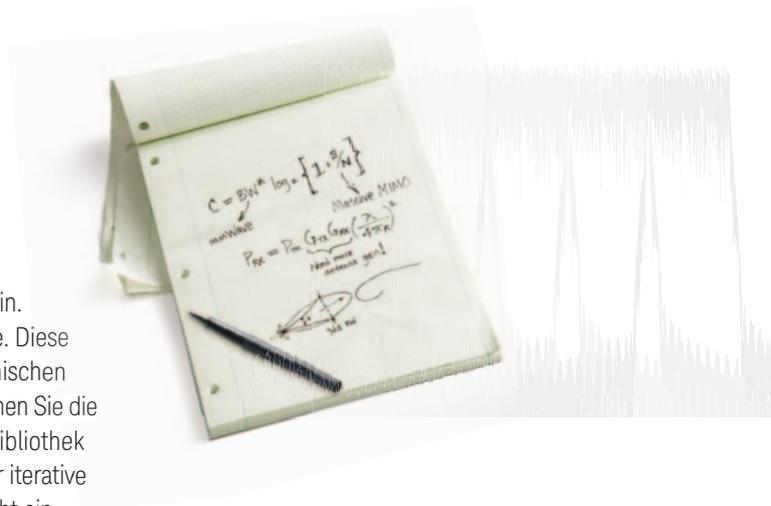


Bild 4: Differentieller Verstärker/ADC-Treiber LTC6409 von Linear Technology

Bei 5G gibt es viel zu entdecken.

Wir bereiten Ihnen den Weg.

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



HARDWARE + SOFTWARE + PEOPLE = 5G INSIGHTS

Unterstützung von der 5G-Simulation bis zur Verifikation

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

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

Erste und größte 5G-Bibliothek der Branche

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



Keysight N7608B Signal Studio für anwenderspezifische Modulation



Keysight 89600 VSA Software

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



Keysight E8267D PSG Vektorsignalgenerator

Keysight DSOZ634A Infiniium Oszilloskop mit 89600 VSA Software

Keysight M8190A Arbiträrsignalgenerator

Keysight M9703A Hochgeschwindigkeits-Digitizer /digitaler Breitbandempfänger

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

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

Keysight N5247A PNA-X Netzwerkanalysator, 67 GHz

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



Kontakt:

+49 (0)7031 464 6333

0800 6270999 (kostenfreie Rufnummer für Anrufe aus Deutschland)

© Keysight Technologies, Inc. 2015

KEYSIGHT
TECHNOLOGIES

Unlocking Measurement Insights

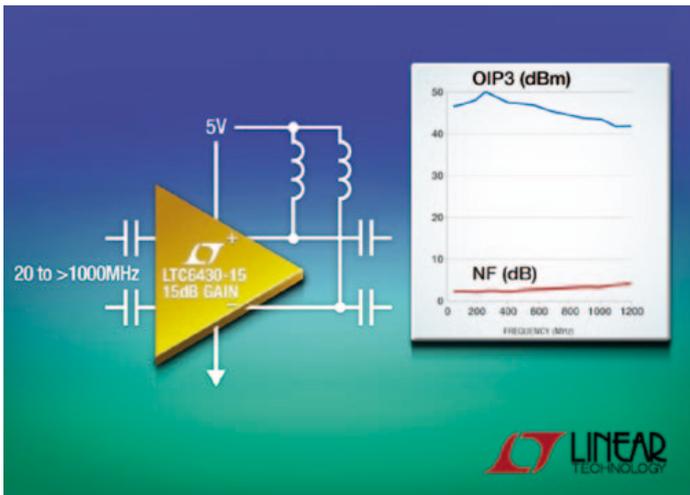


Bild 5: LTC6430: Ein differenzieller Breitbandverstärkerblock hoher Linearität

Rückflussdämpfung bei hohen Frequenzen zu verbessern, was das Filtern vereinfacht und das Layout weniger kritisch macht. Dadurch wird wiederum die Auswahl der Induktivitäten vereinfacht und die Anzahl der benötigten, qualitativ hochwertigen HF-Abschlusswiderstände reduziert.

Der Diplexer kann auch nach einer Symmetrieschaltung in der Übertragungsleitung (transmission line balun) benutzt werden, um das Verhalten des Eingangnetzwerks bei hohen Frequenzen zu verbessern und auch die Rauschbandbreite eines HF-Verstärkerblocks zu reduzieren. Der LTC2107 und eine Reihe von weiteren direkt abtastenden ADCs arbeiten nicht sonderlich gut, wenn sie in nächster Nachbarschaft mit einem Leitungsübertrager betrieben werden.

Wenn dieser Transformator mehr als 15 cm (6 Zoll) vom LTC2107 entfernt platziert ist, kann die Leistung akzeptabel sein, aber der dafür benötigte Platzbedarf ist nur äußerst selten zu akzeptieren. Die negativen Auswirkungen von vielen Leitungstrafos sind teilweise zurückzuführen auf die Asymmetrie in der Guanella-Symmetrierschaltung (Guanella balun), unterschiedlichen Leitungslängen, Zeitverzögerungen zwischen den Leitungen des verdrehten Leitungspaares, das durch den binokularen Kern läuft und unerwünschtes

Koppeln zwischen aufeinander folgenden Durchgängen durch den Kern, was rücklaufende Reflexionen produziert und auch Asymmetrie in den zurücklaufenden Mischprodukten. Gleichtakt-Spannungsspitzen, die durch asymmetrische Rückläufe hervorgerufen werden, verschlechtern den SFDR. Der Diplexer verdeckt diese Asymmetrie und ermöglicht damit den Einsatz eines unsymmetrischen absorptiven Filters oder eines unsymmetrischen Treiberverstärkers vor einer Symmetrieschaltung (balun) näher am ADC.

Größerer Freiheitsgrad

Der Diplexer kann einen größeren Freiheitsgrad bieten, flussgekoppelte (flux-coupled) Trafos einzusetzen, die einen schlechten Impedanzabgleich über 400 MHz aufweisen. Trafos mit einem erweiterten Übertragungsbereich bei kleinen Frequenzen haben häufig eine zu große Kapazität zwischen den Windungen, um gut mit schnellen ADCs zu arbeiten. Andere Dünnschicht-Symmetrierschaltungen (balun), die kein gutes Verhalten bei hohen Abstraten zeigen, können mit dem Diplexer unterstützt werden. Man beachte aber, dass der Diplexer nicht als Balun agiert. Die Treibersignale müssen im Bandpass in der Amplitude und der Phase abgeglichen und auch im Bereich

unter 500 MHz zumindest nominal absorptiv sein.

Der Einsatz dieses Diplexers ist empfehlenswert, wenn die Treibersignale für den ADC auf der Unterseite der Leiterplatte entstehen, wo er die Komplexität der Übertragungsstrecke durch die Vias vermeidet. Das Erzeugen einer 50-Ohm-Übertragungsstrecke durch eine Durchkontaktierung erfordert eine große Aussparung (relief) um die Durchkontaktierung und auch eine signifikante Ansammlung von Durchkontaktierungen, die die Fläche zur Leitung des Massestroms bilden. Die internen Lagen benötigen keine Lötungen an jeder Kupferlage und sollten auf der obersten Lage auch nur einen minimalen Löttring haben. Auf alle Fälle generiert die abrupte Richtungsänderung ein Paar an Impedanzunstetigkeiten, die in einer dicken Leiterplatte nicht nahe genug aneinander liegen, um sich gegenseitig aufzuheben. Alle diese Leiterbahnen zwischen dem Treiber und dem A/D-Wandler sollten eine „kontrollierte Impedanz“ von 50 Ohm haben. Die 50-Ohm-Abschlüsse können in einiger Entfernung von den Leiterbahnen angeordnet sein, wenn dies gut kontrollierte 50-Ohm-Leitungen sind. Eine schlechte Impedanzanpassung erfordert, dass sie nahe am Diplexer sein müssen.

Das an den Hochpass-Eingängen erforderliche 50-Ohm-

Widerstandspaar sollte mit auf 1% getrimmten Hochfrequenzwiderständen, oder Abschlüssen aufgebaut sein und nicht mit z.B. auf 0,1% getrimmten Präzisionswiderständen, da diese ungeeignet bei hohen Frequenzen sein können. Der Diplexer misst 3,2 mm x 2,5 mm.

Zusammenfassung

Das Ausschöpfen der vollen Leistung schneller, direkt abtastender A/D-Wandler erfordert Sorgfalt bei der Signalintegrität an allen Ports, die in den Bauteilen involviert sind, und das heißt grundsätzlich alle Pins. Der Analogeingang ist dabei der anspruchsvollste, unmittelbar gefolgt vom Takt. Der von Soshin Electric und Linear Technology gemeinsam entwickelte differentielle LTCC-Diplexer löst die Probleme mit Reflexionen in den analogen Eingangspfaden vollständig, sei es, dass sie von Impedanzunterschieden schlecht abgeglicher Leiterbahnimpedanz, dem Wechseln von Leiterplattenlagen, Steckverbindern, der nicht optimalen Rückflussdämpfung (S22) von Verstärkern und Trafos bei hohen Frequenzen und Spulen mit kleiner SRF stammen.

Der Einsatz dieser Bausteine kann Probleme durch Funkstörungen (radio-frequency interference = RFI) mindern und weitere Vorteile mit sich bringen, die über den Inhalt dieses Artikels hinausgehen. ◀

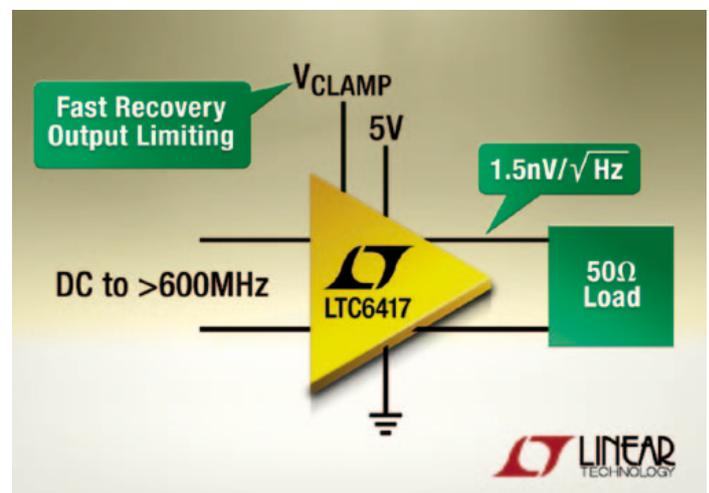


Bild 6: LTC6417: Differenzieller Puffer mit Verstärkung

emv

Düsseldorf, 23. – 25.02.2016



Vectawave GaAs EMV-Verstärker

- Durchdachtes Design mit GaAs-Transistoren
- Hohe Qualität, gutes Preis-Leistungsverhältnis
- 10kHz bis 6 GHz, Leistungsklassen 10W bis 2000W
- Entwicklung und Produktion in England

MRC GIGACOMP stellt aus mit:



WAVECONTROL

Wavecontrol SMP2 Feldstärkemessgerät

- Messung elektromagnetischer Felder für den Arbeitsschutz nach der EU Direktive 2013/35/EU
- eingebauter GPS-Empfänger
- graphische Anzeige in Echtzeit
- LF Spektrum Analyse bis 400kHz
- E-Feld und H-Feld Frequenzanalyse
- breitbandige Messungen von 1 Hz bis 18 GHz
- USB- und optische Anschlüsse
- Entwicklung und Produktion in Spanien



Trans-Tech™

Ceramics and Advanced Materials

Trans-Tech magnetische Materialien

- Hexagonale Ferrite
- Komplettfertigungskette vom Pulver bis zum Filter
- Ferrit-Absorber bis 5000 Gauß für Frequenzen bis 14 GHz
- Große Vielfalt an Materialien und Permeabilitätswerten



Software für USB 3.1-Gen-2-Protokolltriggerung und -Decodierung

Eine neue Software erleichtert nun die Verifikation und das Debugging von Produkten, die mit 128b/132b-Codierung arbeiten.

Keysight Technologies Inc. präsentierte die weltweit erste oszilloskopbasierte USB-3.1-Gen-2-10-Gbps Protokolldecodierungs-Software mit Echtzeittriggerung und blitzschneller Decodierung. Die USB-3.1-Protokolltrigger- und -Decodierungs-Software Keysight N8821A bietet einen extrem leistungsfähigen Protokolldecoder, der es Ingenieuren ermöglicht, ihre Gen-2-10-Gbps-Schnittstellen umfassend zu verifizieren und zu debuggen. Die mit Gen 2 eingeführte 128b/132b-Codierung ist wesentlich komplexer als bisherige Verfahren. Die Software N8821A zeigt blitzschnell das decodierte Protokoll an, ermöglicht es, mithilfe von Triggerbedingungen auf der Protokollebene nach bestimmten Ereignissen zu suchen und liefert zeitkorrelierte Ansichten, die den Aufschluss darüber geben, ob Protokollprobleme eventuell auf Timing- oder Signalintegritätsprobleme zurückzuführen sind. Die Software ist auch mit den



USB-Typ-C-Implementierungen von USB 3.1 Gen 2 kompatibel.

Die wichtigsten Leistungsmerkmale sind:

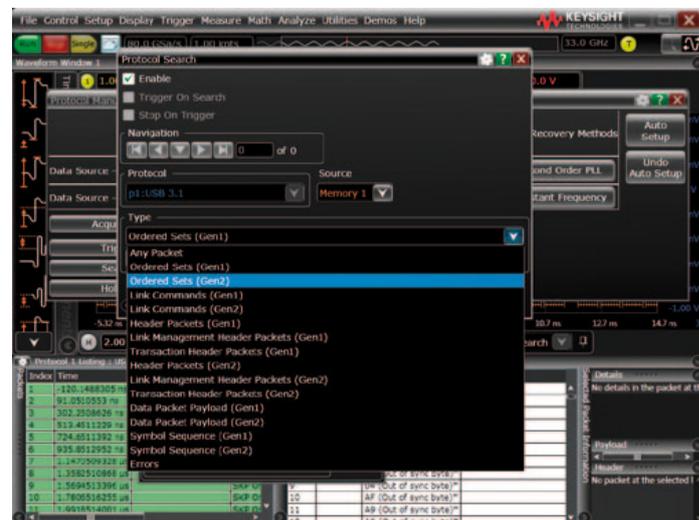
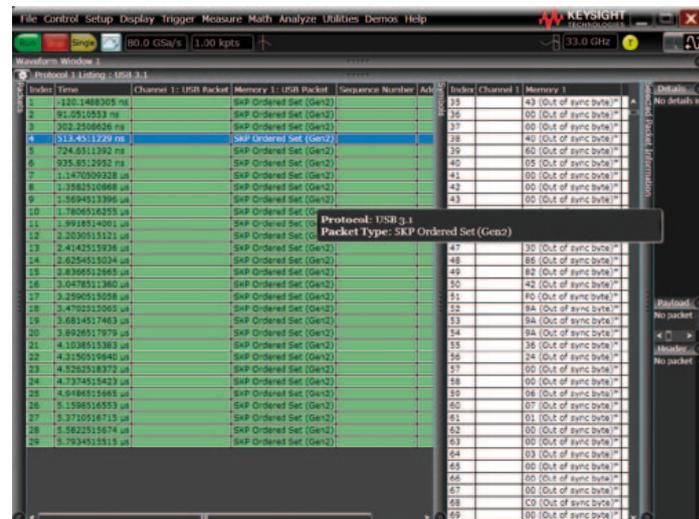
- schnelle und einfache Anzeige des decodierten Protokolls
- Ereignissuche mit Triggerung auf der Protokollebene
- zeitkorrelierte Ansichten

Keysights Digitaltestlösungen werden von Keysight-Experten entwickelt und vorangetrieben, die in diversen internationalen Standardisierungsgruppen mitwirken. Durch seine Mitwirkung in diesen Gremien sowie bei Workshops, Plugfests und Seminaren ist Keysight in der Lage, bedarfsgerechte Testlösungen zeitnah anzubieten.

Für alle Phasen der Entwicklung – von Schaltungsentwurf/Simulation bis zur Auslieferung des ersten Serienprodukts

– liefert Keysight die Tools, die Entwickler-Teams benötigen, um schnellstmöglich Daten in Information zu verwandeln und daraus Erkenntnisse zu gewinnen. Weitere Informationen finden Sie unter www.keysight.com/find/software. Software-Testversionen können kostenlos von der Web-Seite www.keysight.com/find/free_trials heruntergeladen werden. Weitere Informationen über die neue USB-3.1-Protokolltrigger- und -Decodierungs-Software N8821A finden Sie unter www.keysight.com/find/n8821a.

■ Keysight Technologies
Deutschland GmbH
www.keysight.com



Kleine Dualband-WiFi-Antenne mit hervorragender Performance



Atlantik Elektronik präsentierte mit der Mutica SR42W001 von Antenna eine WiFi-Antenne für die Frequenzbereiche 2,4...2,5 und 4,9...5,9 GHz. Damit kann die Mutica in kompakten, leistungsstarken WiFi-Applikationen, wie Sicherheits- und Videokameras, Settop-Boxen oder Spielekonsolen, sowie tragbaren Geräten eingesetzt werden.

Mit einem Abmaß von nur 11,3 x 5 x 0,8 mm ist die Mutica SR42W001 optimal zur Nutzung in kleinen Geräten geeignet, wozu auch das Gewicht von unter 0,5 g beiträgt. Die Antenne unterstützt den neuen WiFi-Standard 802.11ac mit 5 GHz, was eine

SMT-fähige Antenne ist auch sehr gut für den Einsatz in WiFi-Basisstationen und Netzwerkkomponenten geeignet. Atlantik Elektronik unterstützt seine Kunden zudem bei der Integration der Antenne, auch in komplexe Designs, die ein Höchstmaß an Übertragungsleistung und Übertragungsqualität erfordern. Darüber hinaus leistet man Support bei der Produktplanung und dem Design-in der Mutica.

**Embedded World,
Halle 5, Stand 410**

■ *Atlantik Elektronik GmbH*
www.atlantikelektronik.de

SMD-Antenne für mehrfache GNSS-Anwendungen



Die neue Antenne Brevis GNSS SMD von Antenna ist eine Multi-GNSS-Lösung für integrierte Anwendungen, die mehrere Frequenzen unterstützen müssen, wie GPS, GLONASS, Galileo und BeiDou.

Hintergrund der Entwicklung: Nachdem mobile Geräte immer kleiner werden, besteht ein echter Bedarf nach einer Hochleistungs-Breitbandantenne für kleine tragbare Geräte mit integriertem GNSS, die die Keramik-Patch-Antenne ersetzen, die traditionell den Industriestandard für GPS-Geräte darstellte.

Bei der Brevis GNSS SMD handelt es sich um eine schmale, leichtgewichtige SMD-Antenne mit kleiner Baugröße für kleine mobile und handgehaltene Geräte, die integriertes GNSS benötigen, wie Produktverfolgungsmodule oder GNSS-Positionszubehör (z.B. SDIO-Karten und PCMCIA-Karten). Ihr Frequenzbereich liegt zwischen 1559 und 1609 MHz.

Die Brevis A10204-1 nutzt eine Grundplatte zur wirksamen Ausstrahlung. Sie misst nur 11 x 6 x 3,2 mm und bietet ausgezeichnete Effizienz für ihre Größe, wodurch sie zu einer dünneren und kostengünstigeren Alternative zu den klobigeren Keramik-Patch-Antennen wird. Es handelt sich um eine fast rundstrahlende Antenne, sodass sie bei beliebiger Geräteorientierung gute Leistung erbringt.

**Embedded World,
Halle 5, Stand 141**

■ *Antenna*
www.antenna-m2m.com

hohe Geschwindigkeit bei großen Datenmengen sowie gleichzeitige Verbindungen bei niedrigem Batterieverbrauch ermöglicht. Eine vollständige Abwärtskompatibilität für den 2,4-GHz-Standard WiFi 802.11n ist ebenso gegeben. Die für den erweiterten Temperaturbereich von -40 bis +125 °C ausgelegte

RIGOL

Innovation or nothing

Typisch Rigol:

**Neuer, hochstabiler
HF Signalgenerator
„Best in Class“!
High End Performance
zum Low-End Preis.**



Best-Preis:
ab € 1.880,-
plus MwSt.

**DSG815 und DSG830
HF Signalgeneratoren**

NEU!

- 9kHz bis 1,5GHz oder 3GHz max. Frequenz
- Ampl. Genauigkeit: < 0,5dB (typ.)
- Ampl. Bereich: -110dBm bis +13dBm
- Phasenrauschen: > -105dBc/Hz@20kHz (typ.)
- Standard < 2 ppm interne Quarz, 5ppb höchst stabiler Quarz (opt.)
- AM/FM/ØM. Opt: Pulse Train, Pulse Modulation



Best-Preis:
ab € 1.195,-
plus MwSt.

**DSA815 (-TG)
Spectrum Analytoren**

BEST SELLER

- 9kHz bis 1,5GHz Frequenz Bereich
- -135dBm Displayed Average Noise Level
- -80dBc/Hz @10kHz Offset Phasen Rauschen
- 100Hz RBW (Resolution Bandwidth)
- Standard mit Vorverstärker & AM/FM Demodulation

EMI PC Test Software

- Pre-Compliance Messungen nach CISPR Standard für alle Rigol Spektrum Analytoren.

embeddedworld2016
Sie finden uns in Halle 4, Stand 528

RIGOL Technologies EU GmbH
Telefon +49 89 8941895-0
info-europe@rigol.com
www.rigol.eu

Drahtloser Energieübertrager erkennt Fremdgegenstände

Linear Technology Corp. präsentierte den LTC4125, einen drahtlosen Energieübertrager mit interessanten Funktionen.



Der LTC4125 ist ein einfacher, hochleistungsfähiger, monolithischer Vollbrücken-Resonanztreiber, der eine Leistung von bis zu 5 W drahtlos zu einem passenden Empfänger übertragen kann. Das IC fungiert

als Sender in einem drahtlosen Energieübertragungssystem, bestehend aus Senderschaltung und -spule, Empfängerspule und Empfängerschaltung.

über lose gekoppelte Spulen die maximale Leistung von einer Niederspannungsquelle (3 bis 5,5 V) zu einem abgestimmten Empfänger zu übertragen. Zur Optimierung des Systemwirkungsgrads überprüft der LTC4125 in regelmäßigen Abständen den Leistungsbedarf des Empfängers und passt seine Übertragungsleistung automatisch an. Im Fehlerfall oder wenn ein Fremdgegenstand erkannt wird, unterbricht der LTC4125 automatisch die Energiezufuhr.

Die Funktionen zur Übertragungsleistungsoptimierung und Fremdgegenstand-Erkennung erfordern keine direkte Kommunikation zwischen den Sender- und Empfängerschaltungen; das vereinfacht das Systemdesign. Daher funktioniert die Energieübertragung auch bei kleinen Koppelfaktoren.

Der LTC4125 bietet eine programmierbare Strombegrenzung und einen Eingang für einen NTC-Widerstand, der

Linear Technology Corp.
www.linear.com

Die wichtigsten Leistungsmerkmale

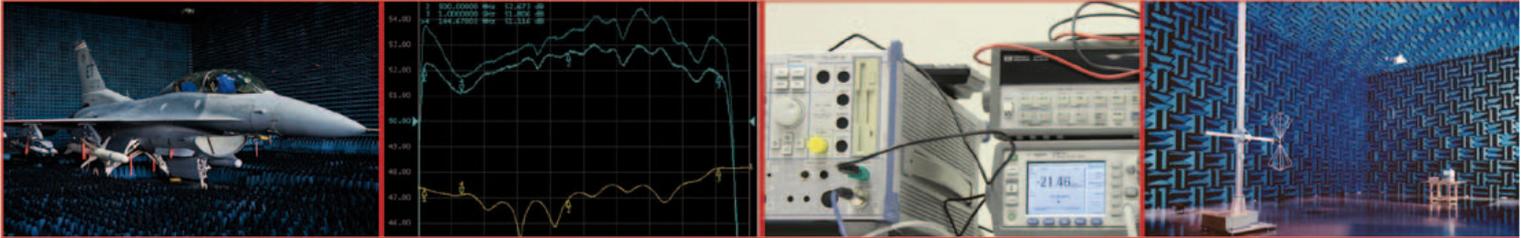
- drahtloser, monolithischer 5-W-Energieübertrager
- AutoResonant-Technologie – automatische Abstimmung der Übertragungsfrequenz auf die Resonanzfrequenz des LC-Schwingkreises
- automatische Anpassung der Sendeleistung an die Empfängerlast
- Eingangsspannungsbereich 3 bis 5,5 V
- integrierte Vollbrückenschalter
- Fremdgegenstandserkennung
- programmierbare Begrenzung und Überwachung des mittleren Eingangsstroms
- NTC-Eingang für Leistungssteuerung in Abhängigkeit von der System/Bauteil-Temperatur
- Schaltfrequenzbereich 50 bis 250 kHz
- thermisch optimiertes QFN-20-Gehäuse

Vorteile

Im Vergleich zu einem herkömmlichen Sender dieser Art bietet der LTC4125 drei wesentliche Vorteile: eine AutoResonant-Funktion, die die verfügbare Empfangsleistung maximiert, einen Optimum-Power-Search-Algorithmus, der den Gesamtwirkungsgrad maximiert und eine Fremdgegenstand-Erkennungsfunktion (FOD, Foreign Object Detection), die auch in Anwesenheit elektrisch leitender Fremdgegenstände einen sicheren und zuverlässigen Betrieb gewährleistet. Der LTC4125 stimmt seine Übertragungsfrequenz automatisch auf die Resonanzfrequenz des LC-Netzwerks ab.

Diese „AutoResonant“ genannte Technologie ermöglicht es,

MIWEKO : Lösungen für die EM Immunitätsprüfung



MIL STD 461; DO-160, IEC61000, Automotive Pulsed; HIRF

Mit EMPOWER RF Systems Inc. haben wir einen starken Partner an der Seite um ihren Bedarf an z.B. Leistungsverstärkern decken zu können. Das Kundeninteresse steht aber immer im Vordergrund. Da Leistungsverstärker ein erheblicher Kostenfaktor in der Ausstattung von EMV Laboren sind, werden wir nur optimierte Lösungen anbieten. Deshalb führen wir gerne für Sie eine **Feldstärken-Leistungsanalyse** durch, denn ggf. ist es günstiger den Verstärker „eine Nummer kleiner“ zu beschaffen und mit einer angepassten Antenne zu ergänzen.

Besuchen Sie unsere neu gestaltete Homepage, Sie werden fündig :

www.miweko.de/de/aktuelles/EMV-HPA



- Multi Tone
- Variable Verstärkung
- Echtzeitüberwachung
- integrierte Touch Screen Steuerung/Anzeige
- Multi User Interface
- Embedded Web Interface (Browserbasiert)
- mit Fernsteuer- und Überwachungsmöglichkeiten

Nutzen Sie unsere Online Aktion :

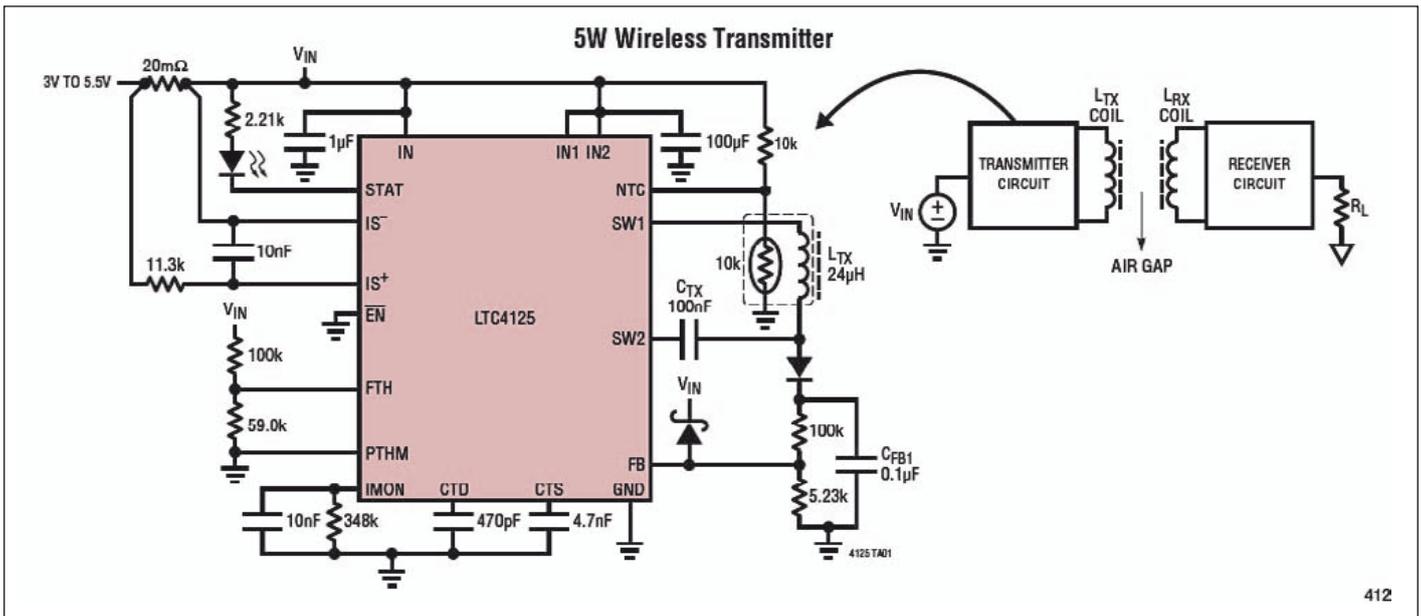
Auf alle Bestellungen von EMPOWER Produkten die aufgrund von online Anfragen in März oder April 2016 getätigt werden gewähren wir einen Nachlass von 3%.



Leistungsverstärker

- Klasse A / AB Solid State Module und Systeme
- Frequenzbereiche 0,015 MHz bis 6 GHz
- sehr hohe Ausgangsleistungen bis zu 2,5 kW
- Modulation : CW, AM, FM, Pulse
- Last VSWR 3:1
- effizient Unterdrückung von :
Harmonischen- und Störfrequenzen
- Geräteschutz gegen:
Übersteuerung am RF-Eingang,
thermische Überlasten,
Über-/Unterspannungen der Versorgung
„Out of Band“ RF Einsteuernungen

Qualität hat Tradition !



412

Typische Applikation des LTC4125

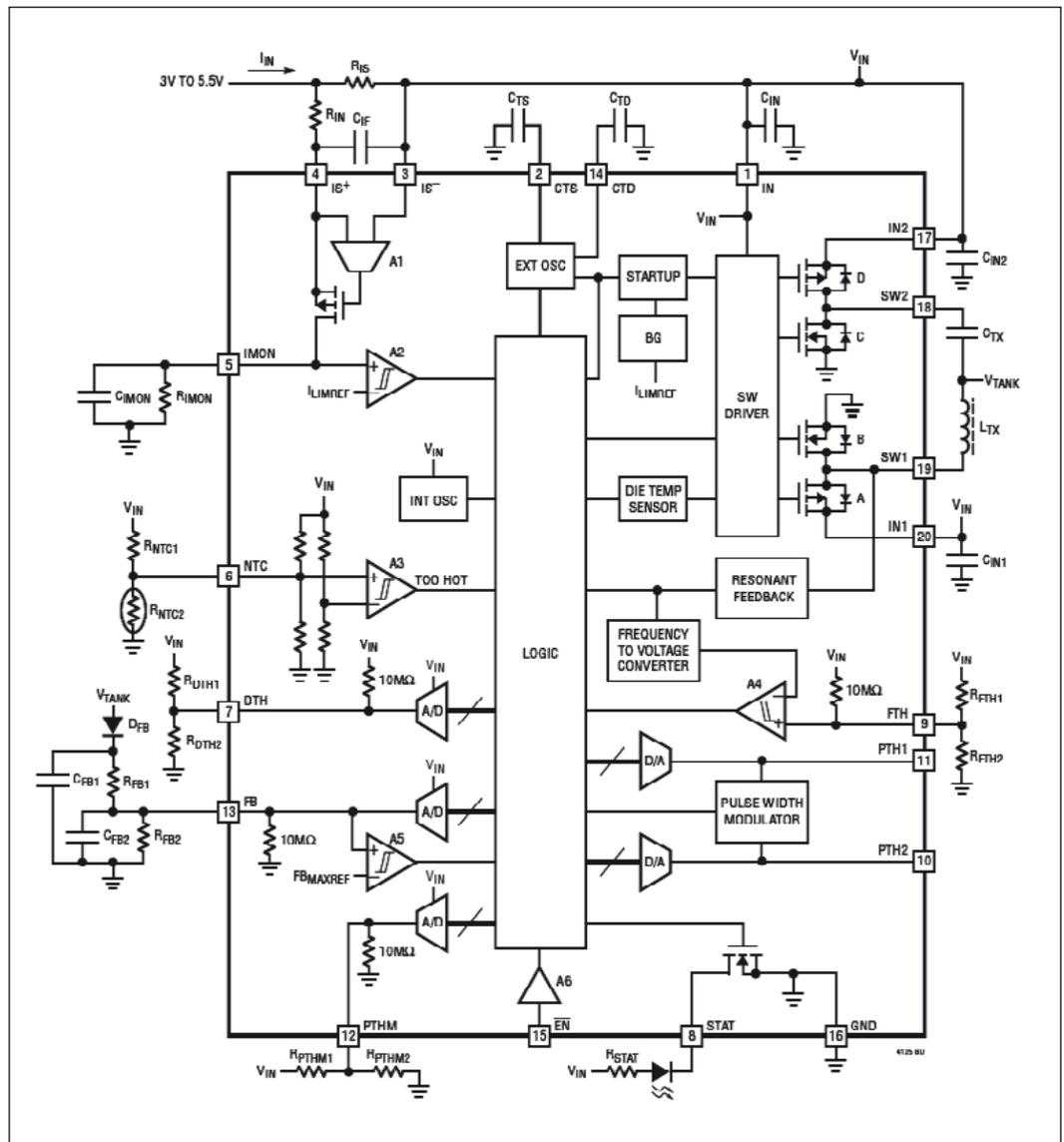
die Implementierung zusätzlicher Fremdgegenstand- und Überlastungsschutzfunktionen ermöglicht.

Typische Anwendungen

Typische Anwendungen sind Handheld-Messgeräte, industrielle/militärische Sensoren und ähnliche Produkte, die unter rauen Einsatzbedingungen betrieben werden, außerdem tragbare medizinische Geräte und elektrisch isolierte Geräte. LTC4125-basierte Systeme sind robuste, autonome Lösungen mit einer Reichweite von bis zu 10 mm, die auch dann noch funktionieren, wenn die Spulen nicht exakt aufeinander ausgerichtet sind. Der LTC4125 hat ein 5 x 4 x 0,75 mm messendes 20-poliges QFN-Gehäuse mit rückseitiger Kühlfähne für optimale Wärmeabfuhr. Das Bauteil ist für den Betriebstemperaturbereich von -40 bis +125 °C spezifiziert und sowohl in einer E- als auch einer I-Version verfügbar.

AutoResonant

Die AutoResonant- und Auto-Load-Detect-Funktionen basieren auf Schaltungen und Algorithmen, die zum Patent angemeldet sind.



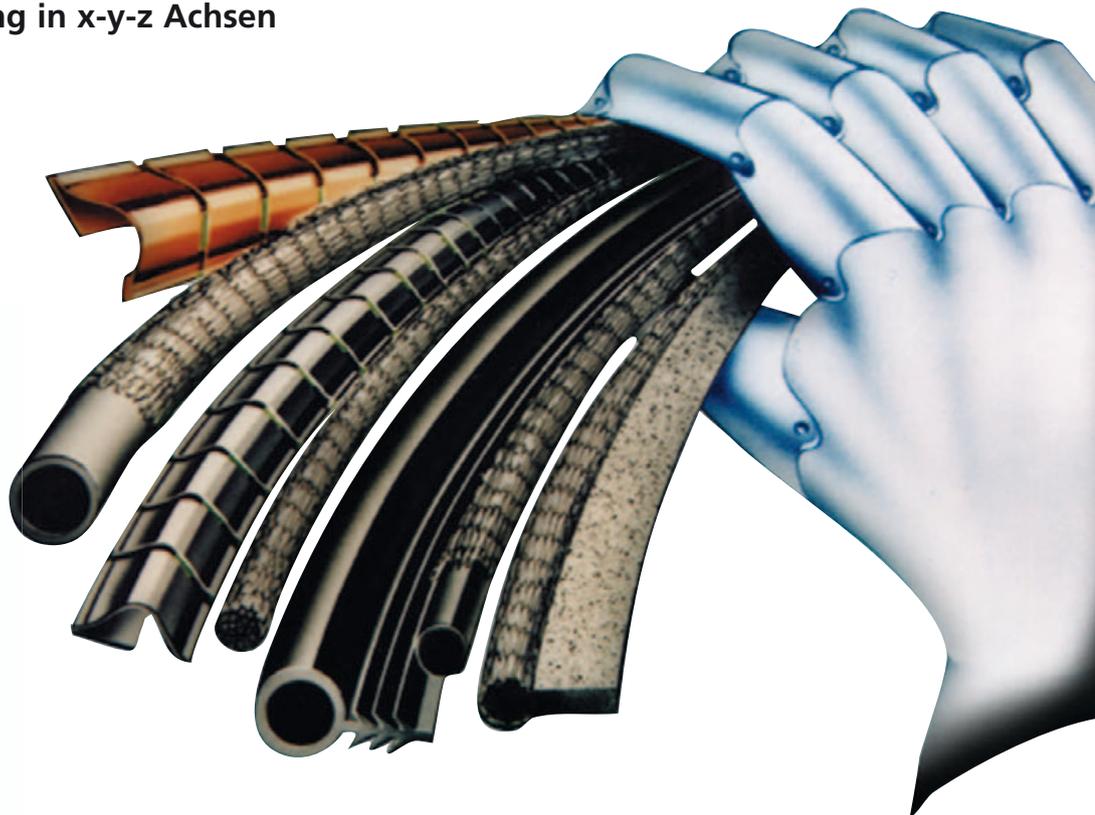
Blockdiagramm des LTC4125

EMV-Materialien aus einer Hand

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



EMV-Container, aufblasbar



EMV-Dichtungen



3D-Formdichtungen



EMV-Zelte und -Räume



EMV-Fenster und -Folien



FireFly X1 – ultra-kompaktes Multi-GNSS-Modul

m2m Germany präsentiert mit dem neuen „FireFly X1 Modul“ ein extrem kleines Multi-GNSS-Modul.



bis auf 1,8 m CEP. Trotz seiner geringen Größe enthält das FireFly X1 - im Gegensatz zu anderen kompakten GNSS-Modulen - eine komplette Reihe von hochwertigen Komponenten, einschließlich TCXO, RTC-Kristall, SMPS, SAW-Filter und einem weiteren LNA.

Das FireFly X1 kombiniert Minimalismus mit flexiblen Multi-Interface-Anschlussmöglichkeiten wie UART, SPI und I²C. Das Modul ist ideal für IoT/M2M-Geräte mit einer Low-Cost-MCU, die nur begrenzte serielle Schnittstellen bieten. Aufgrund der minimalen Größe, der hervorragenden HF-Performance und der flexiblen Anpassbarkeit ist das FireFly X1 eine sehr gute Wahl für jede GNSS-Positionierungs-Anwendung.

■ m2m Germany GmbH
www.m2mgermany.de

Telemeter Electronic

Komponenten und Systeme für HF- und Mikrowellentechnik

- ▶ Absorbierende Materialien
- ▶ Übertragungsstrecken
- ▶ Anschlüsse und Leitungen
- ▶ Antennen/Antennensysteme
- ▶ EMV-Messzubehör
- ▶ Frequenzquellen
- ▶ Gehäuse und Frästeile
- ▶ Komponenten
- ▶ Schalter und Verteilsysteme
- ▶ Verstärker/Verstärkersysteme

Wir liefern Lösungen ...

www.telemeter.info

Ultra kompakt, mit einer Größe von gerade mal 9,0 x 9,5 x 2,1 mm, ist es eines der kleinsten Multi-GNSS-Module der Branche. Damit wird eine der Schlüsselanforderung des Marktes erfüllt.

FireFly X1 ist ein Stand-alone-Multi-GNSS-Modul, das simultan sowohl GPS- als auch GLONASS-Betrieb mit sehr kurzer TTFF, erhöhter Positionsgenauigkeit und außergewöhnlich niedrigem Leistungsbedarf möglich macht.

Firmware-Mediathek

Klein, kompakt und energiesparend sind wichtige technische Merkmale des auf GPS/GLONASS/Beidou/Galileo und QZSS basierenden Moduls. TTFF, hohe Positionierungsgenauigkeit, zusätzliche Schnittstellen, sowie die Qualität und Langlebigkeit des Moduls runden das Profil ab. Eine integrierte Firmware-Mediathek ermöglicht eine exakte Positionierung von

FireFly X1 - Daten und Fakten

- Maschinenbestückbares GPS- und GLONASS-Modul
 - Ultra Kompakt: 9 x 9,5 x 2,1 mm
 - 99 Kanäle
 - Eingangsempfindlichkeit: -165 dBm
 - QFN-Bauform (20 Pins)
 - Erweiterter Temperaturbereich
 - CE/FCC-zertifiziert
 - Development Kit erhältlich
 - Container und Trailer-Tracking
- Produktmerkmale:**
- DGPS/SBAS: EGNOS, WAAS, MSAS, AGAN
 - Protokolle: NMEA, RTCM, MKT
 - Offline AGPS
 - Embedded logger
 - Anti-Jamming
 - Always locate
- Interface:**
- UART/SPI
 - Externer Antennen-Eingang
 - Reset-Eingang
 - 1PPS-Ausgang
 - 3D Fix Ausgang
 - Betriebsspannung: 3 – 4,3 V
 - Temperaturbereich -40 °C - +85 °C
- Anwendungsbereiche:**
- Telematik und Ortungsaufgaben
 - Diebstahlschutz
 - Präzise Ortung und Zeitbstimmung
 - Fahrzeugortung und Flottenmanagement
 - Autovermietung und CarSharing
 - Transport und Logistik

hf-praxis

HF- und Mikrowellentechnik

Sonderteil EMV



EMV 2016: Vielfältiges Programmangebot – Forum für Networking und Wissenstransfer



Über 100 Unternehmen präsentieren ihre Produkte und Dienstleistungen vom 23. - 25.02.2016 auf der internationalen Fachmesse und dem Kongress für

EMV in Düsseldorf. Forscher, Produktentwickler und Anwender finden auf der Veranstaltung ein ideales Forum für individuellen Erfahrungsaustausch und

qualifizierte Fachdiskussionen. Darüber hinaus offeriert die EMV ein informatives und praxisorientiertes Weiterbildungsprogramm auf dem Kongress.

Messethemen

Auf der EMV finden sich Anbieter von Produkten und Dienstleistungen aus den verschiedensten Bereichen der Elektromagnetischen Verträglichkeit.:

- Akkreditierung, Zertifizierung, Vor-Ort-Service
- Antriebstechnik
- Automatisierungstechnik
- Baugruppen- und Elektronikfertigung
- Blitz- und Überspannungsschutz
- Dienstleistungen
- Elektromobilität
- EMV-Messungen und CE-Abnahmeprüfungen
- ESD- und TEMPEST-unterdrückende Produkte
- Filter und Filterkomponenten
- Gebäude- und Haustechnik
- IT/Datentechnik
- KFZ- und Verkehrstechnik
- Leitende und schirmende Kunststoffe
- Medizintechnik
- Mess- und Prüftechnik
- Schaltschrankkomponenten / Mechatronik
- Schirmsysteme und Abschirmmaterialien
- Schutz vor Datenübertragung
- Simulation (Software/Institute)
- Telekommunikation, uvm.



Praxisorientierte Tutorials und Workshops

Neben dem Kongress werden auch deutschsprachige Tutorials und englischsprachige Workshops angeboten. Einsteiger wie auch Spezialisten haben hier die Möglichkeit, tiefe Einblicke in spezielle EMV-Themen zu gewinnen.

Unsere Kompetenz bringt Sie an die Spitze. EMV-Lösungen von Rohde & Schwarz.

Besuchen Sie uns auf
der EMV in Düsseldorf,
CCD, Stand 202

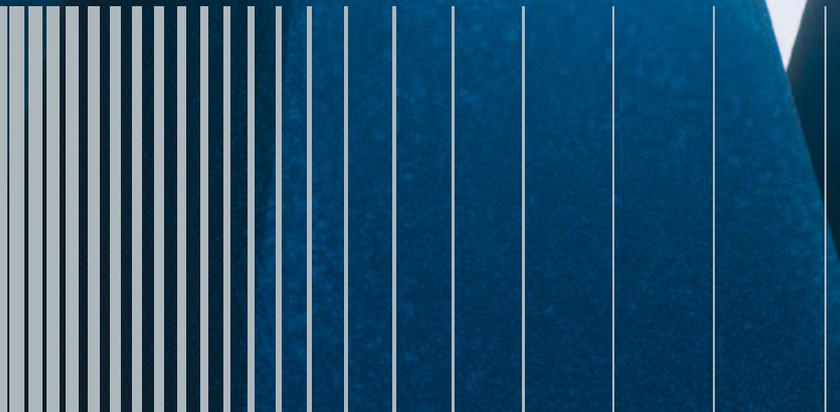
Ob entwicklungsbegleitende, Precompliance- oder Compliance-Messungen, wir bieten Ihnen die Lösung, die Sie für eine erfolgreiche EMV-Zertifizierung Ihrer Produkte benötigen:

- ▮ Schnellste EMV-Messempfänger
- ▮ Effiziente Diagnosewerkzeuge zum Auffinden von Störern
- ▮ EMV-Softwarepakete für interaktive und vollautomatische Messungen
- ▮ Umfangreiches Zubehörprogramm für Störemissionsmessungen
- ▮ Kompakte und modulare Breitbandverstärker
- ▮ HF-Schirmkammern
- ▮ Komplett EMV-Testsysteme

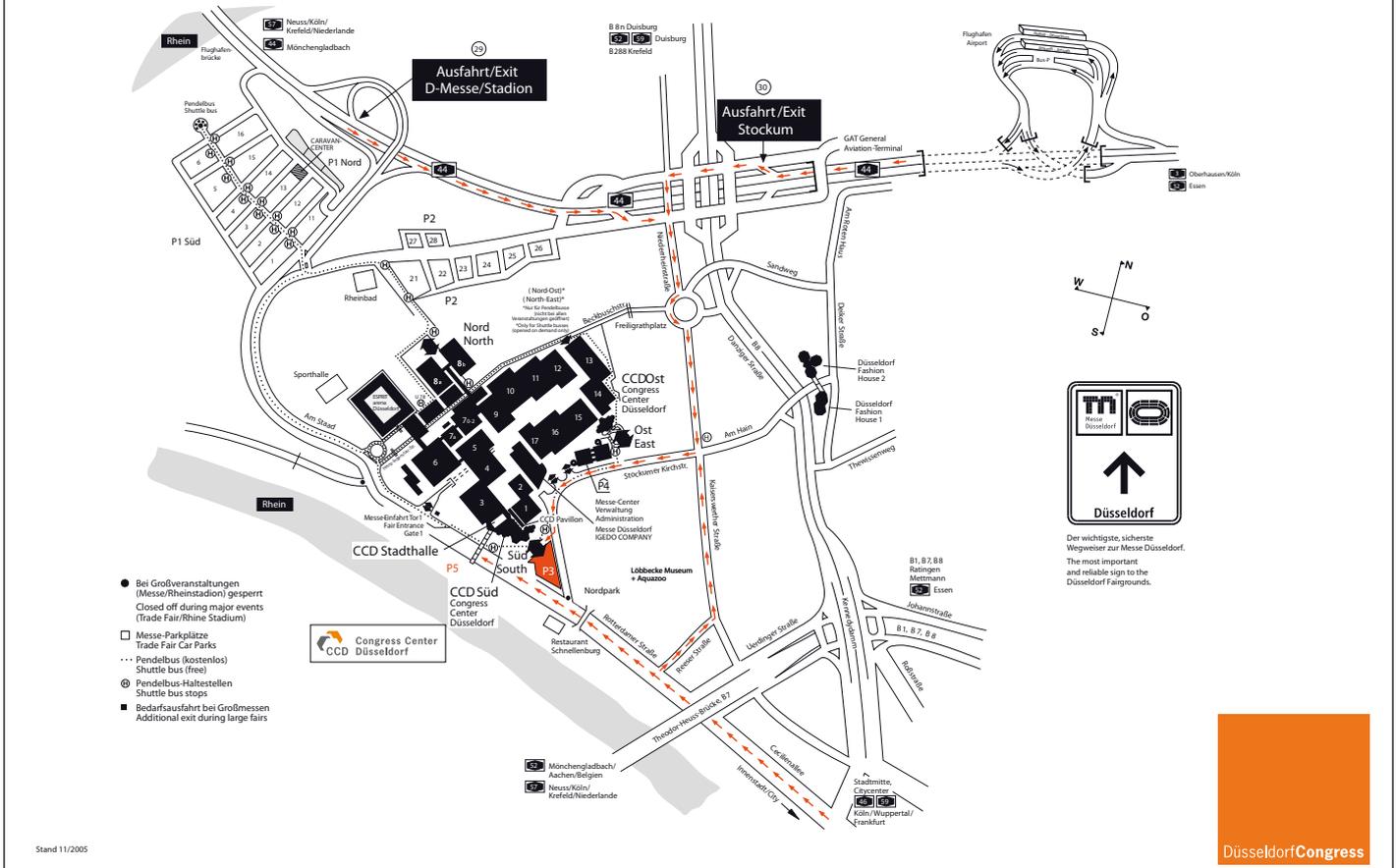
Mehr Informationen unter:
www.rohde-schwarz.com/ad/emc



ROHDE & SCHWARZ



Anfahrtsplan CCD Stadthalle - Parkplatz P3 + P5 Route to CCD Stadthalle – Car Park P3 + P5



Alles unter einem Dach

Besucher und Kongressteilnehmer erhalten auf der Fachmesse einen umfassenden Marktüberblick und Antworten zu Fragen ihrer täglichen Arbeit. Das neue Highlight der EMV - die „Meet the Speaker“ Plattform - fördert zudem den Kontakt zwischen Kongressreferenten und Teil-

nehmern. Das Messeforum bietet die Gelegenheit, kostenlose Kompaktseminare zu besuchen und sich über neueste Produktpräsentationen zu informieren.

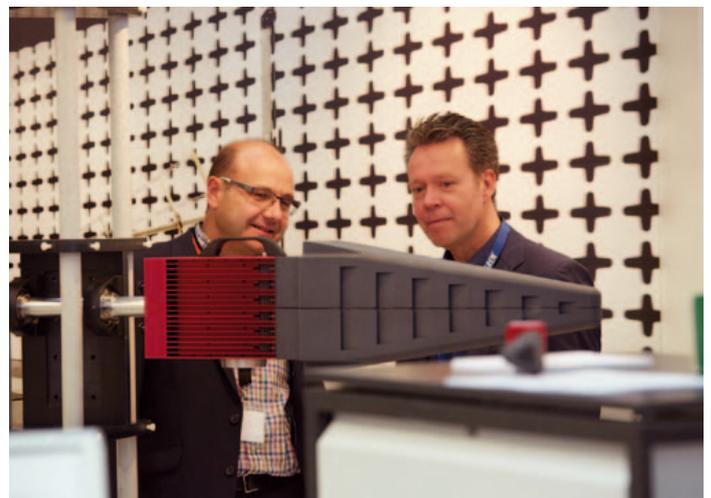
Ein besonders zukunftsweisendes Thema beleuchtet Herr Prof. Dr. Thomas Form von der Volkswagen AG. Er beschäftigt sich in seinem Plenarvortrag auf

der Eröffnungsveranstaltung mit dem Thema „Automatisches Fahren, Quo Vadis?“.

Hochkarätiges Kongressprogramm

Auf dem EMV-Kongress werden fachspezifische Vorträge in 24 Sessions zu unterschiedlichen Themengebieten präsen-

tiert. Teilnehmer erfahren unter anderem Wissenswertes über Komponenten- und Zeitbereichsbewertung in der Elektromobilität sowie über die Reform von Emissionsnormen. Auch die zum Best Paper und Young Engineer Award nominierten Vorträge sowie die Awardverleihung sind Teil des Programms.



EMV 2016 - der Kongress



Parallel zur Messe findet Europas führender Kongress zum Thema elektromagnetische Verträglichkeit statt.

Die EMV ist zu einem bestimmenden Faktor für Innovation und gesellschaftliche Akzeptanz geworden. Sicherheitstechnik in Fahrzeugen, Automatisierungstechnik im industriellen Umfeld, Versorgung der Menschen mit Information - nichts funktioniert mehr ohne elektrische Signale, elektrische Ströme und elektrische Spannungen. Und alles muss

verträglich miteinander funktionieren.

Hierzu bietet der zweijährig stattfindende Kongress ein umfassendes Programm. In Vorträgen, Tutorials und Workshops berichten Spezialisten über Problemlösungen, übertragbare Praxiserfahrungen, neueste Ergebnisse aus der Wissenschaft, Studien und Lösungsansätze. Es ist die ideale Plattform für den Dialog zwischen Forschung, Produktentwicklung und Anwendung.



Positive Erwartungen zur EMV 2016

Kurz vor Messebeginn stehen die Zeichen gut: Bereits jetzt werden auf einer Fläche von 4.000 m² über 100 nationale und internationale Aussteller erwartet. Auch 2016 umfasst die Ausstellungsfläche der EMV wieder die Messehalle und das Foyer. Die Keyplayer der Branche sind bereits angemeldet. Die Veranstaltung zieht vor allem Fachbesucher aus den Bereichen Elektrotechnik, Mess- und Prüftechnik und Fahrzeugbau an.

Begleitend zur Fachmesse findet Europas führender deutschsprachiger Kongress zum Thema elektromagnetische Verträglichkeit statt. Neben dem dreitägigen Kongress werden zusätzlich Tutorials und englischsprachige Workshops angeboten. Hier berichten Branchenexperten über

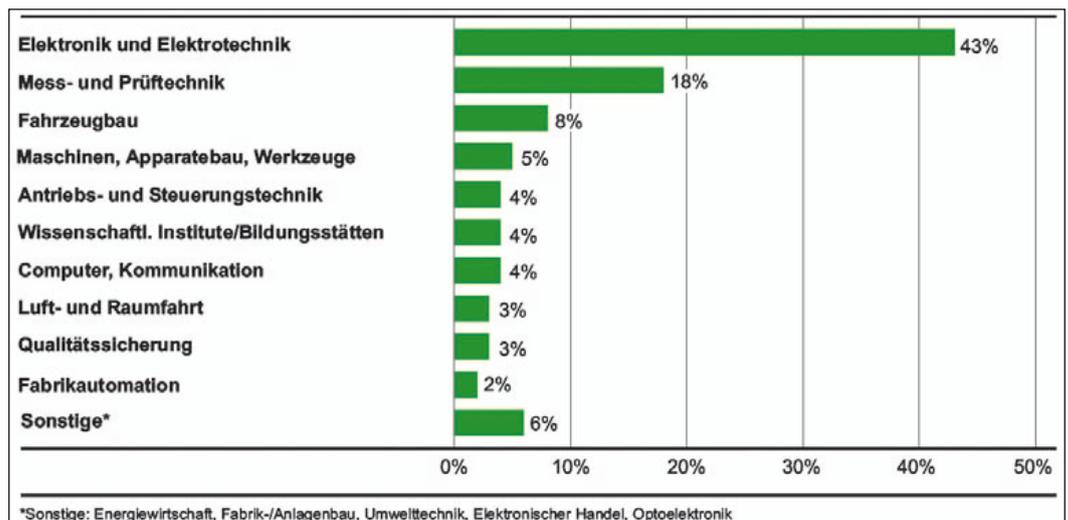
Ihre Praxiserfahrungen, präsentieren die neuesten Ergebnisse aus der Wissenschaft und zeigen Problemlösungen auf. Diese Kombination aus Fachmesse und Kongress bietet allen Beteiligten optimale Synergieeffekte. Die EMV hat sich zu Europas bedeutendstem Wissensforum entwickelt und nimmt jedes Jahr erneut als Branchentreffpunkt einen hohen Stellenwert ein.

EMV 2015 – Analyse bestärkt positiven Eindruck

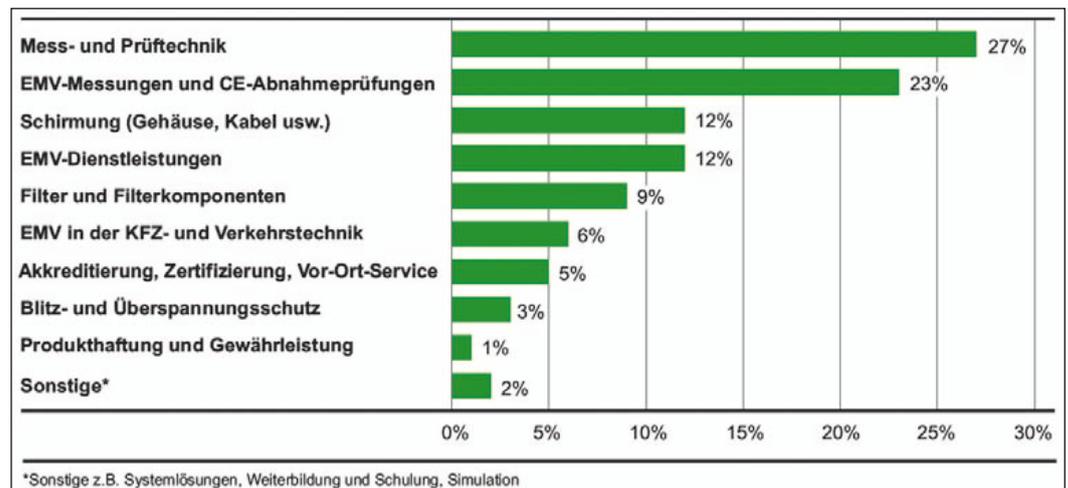
Die Auswertung der Befragung von Ausstellern, Besuchern und Workshopteilnehmern der EMV 2015 bestätigt den hohen Stellenwert als Europas Branchentreffpunkt für elektromagnetische Verträglichkeit.

An drei Veranstaltungstagen präsentierten 130 Aussteller ihre Produkte und Dienstleistungen einem hochqualifiziertem Fachpublikum. Die 2.643 Fachbesucher (davon 18% aus dem Ausland) nutzten die Fachmesse als Gelegenheit, sich über das breitgefächerte Angebot zu informieren.

94% der Besucher suchten und fanden Produkte und Lösungen für Ihr Unternehmen. Die Entscheidungsqualität der Besucher ist sehr hoch, 76% sind an den Investitionsentscheidungen ihres Unternehmens unmittelbar beteiligt. Die starke Zielgruppenorientierung zeigt sich auch in der hohen Zufriedenheit der Aussteller: 87% bewerten die Qualität der Fachbesucher als gut bis sehr gut. Darüber hinaus



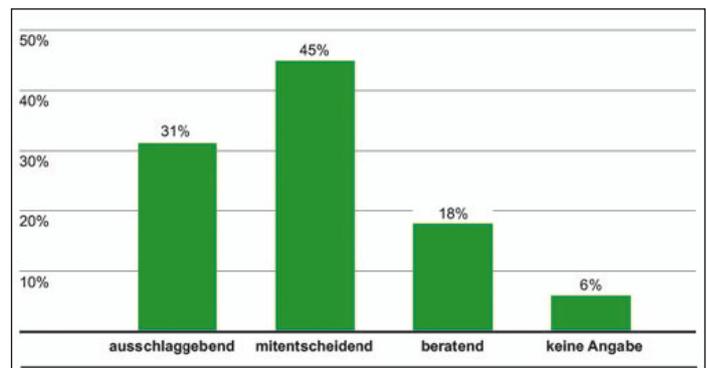
Verteilung der Fachbesucher nach Branchen



Welche Themen interessierten die Fachbesucher

schätzen 82% der Aussteller den Umfang der fortsetzbaren Kontakte als gut bis sehr gut ein.

Auch die fachliche Qualität und die Aktualität der Workshops überzeugten in Stuttgart. Mit 38 Workshops und 48 Referenten

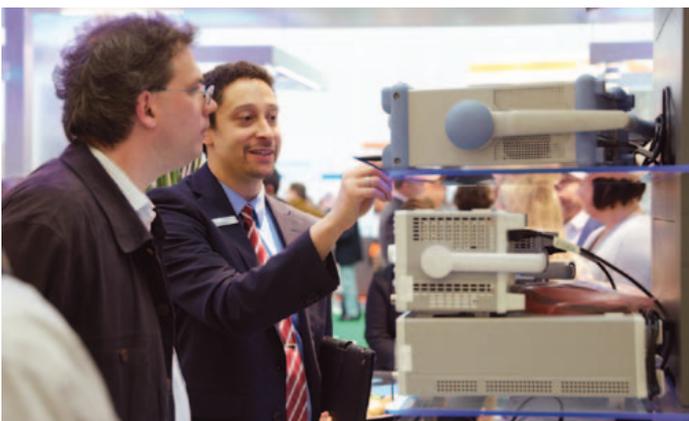


Entscheidungsbefugnis der Fachbesucher

konnten alle Themenbereiche der EMV abgedeckt werden. 927 Workshopteilnehmer, die hauptsächlich aus den Bereichen Elektrotechnik, Elektronik oder Mess- und Prüftechnik stammen, informierten sich sowohl

zu EMV-Grundlagen als auch zu aktuellen Themen und Trends in der Branche.

■ Mesago Messe Frankfurt GmbH
www.mesago.de/de/EMV/



Programmübersicht

Dienstag, 23.02.2016

VORMITTAGS				
Tutorial 1 08:30–11:30 EMV-Analyse und Diagnostik auf Leiterplattenebene Marco Leone	Tutorial 2 08:30–11:30 Messunsicherheit und Konformitätsunsicherheit bei EMV-Prüfungen Manfred Stecher	Tutorial 3 08:30–11:30 EMV-Störfestigkeit bei funktional sicheren Anlagen und Komponenten in der Praxis Werner Grommes	Tutorial 4 08:30–11:30 Detektieren, Analysieren und Lokalisieren von EMV-Störungen in der Praxis Gerhard Seifried	
Tutorial 5 08:45–11:45 EU-Binnenmarkt: Technische Normung und Regulierung Anton Kohling	Tutorial 6 08:45–11:45 EMV-Anforderungen in den USA und Kanada – FCC Part 15, Industry Canada ICES und ANSI C 63.4 in der Praxis Holger Bentje	Tutorial 7 08:45–11:45 EMV und Sicherheit in der Elektromobilität – Anforderungen und Trends Detlef Hoffmann	Tutorial 8 08:45–11:45 Grundlagen der Elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV) von Kraftfahrzeugen und die Anwendung der Produktnormen und Richtlinien zwischen OEM und Zulieferer Uwe Birnbaum	
Tutorial 9 09:00–12:00 EMV-Anforderungen im Luftfahrzeug – Hintergrund und Anwendung der Normen und Herstelleranforderungen auf Geräte- und Systemebene Robert Keibel	Tutorial 10 09:00–12:00 Aktive harmonische Filter im Praxiseinsatz Peter Matthes	Tutorial 11 09:00–12:00 Systematische Planung der Masse von Baugruppen, Geräten und Anlagen Joachim Franz	Tutorial 12 09:00–12:00 Ausgewählte Schwerpunkte und Neuerungen der Richtlinie 2014/30/EU für die Elektromagnetische Verträglichkeit sowie der Richtlinie 2014/53/EU für Funkanlagen Gerd Jeromin	Tutorial 13 09:00–12:00 IEC 60601-1-2:2014 – Die Zeit zur Umsetzung läuft: Was ist neu für das Risikomanagement der Hersteller, was für die Prüflabors? Robert Sitzmann

NACHMITTAGS				
13:00–14:30 Eröffungsveranstaltung mit Plenarvortrag Freier Zutritt für Kongressteilnehmer, Aussteller und Besucher				
Session 1a 15:00–17:00 Transiente Störquellen Session Chair: Jan Luiken ter Haseborg	Session 1b 15:00–17:00 EMV-Regulierung Session Chair: Anton Kohling	Session 1c 15:00–17:00 Neue Messverfahren in der Elektromobilität Session Chair: Wolfgang Pfäff	Session 1d 15:00–17:00 Analyse komplexer Systeme Session Chair: Frank Gronwald	

Mittwoch, 24.02.2016

VORMITTAGS						
Session 2a 08:30–10:30 Störfestigkeit/ Störaussendung Session Chair: Holger Hirsch	Session 2b 08:30–10:30 Leistungselektronik Session Chair: Christian Paulwitz	Session 2c 08:30–10:30 Elektromobilität: Komponenten- und Zeitbereichsbewertung Session Chair: Detlef Hoffmann	Session 2d 08:30–10:00 Analyse I Session Chair: Heinz-Dietrich Brüns	Workshop 1 09:00–12:00 Assessment and improvement of the EMC behaviour for Printed Circuit Boards Simon Muff	Workshop 2 09:00–12:00 Fundamentals of Grounding and Shielding for System Level Noise Mark Montrose	Workshop 3 09:00–12:00 Basics in EMC/ Radio standards, EM-Field related testing Diethard Hansen
Session 3a 11:00–12:30 Antennen Session Chair: Stephan Frei	Session 3b 11:00–12:30 Reform von Emissionsnormen Session Chair: Markus Wehr	Session 3c 11:00–12:30 Elektromobilität: Laden und Kommunikation Session Chair: Jörg Bärenfänger	Session 3d 11:00–12:30 Analyse II Session Chair: Stefan Dickmann			
NACHMITTAGS						
Session 4a 15:30–17:00 Messplätze Session Chair: Martin Sack	Session 4b 15:30–17:00 EMV und Nahfeldaspekte Session Chair: Ralf Heinrich	Session 4c 15:30–17:00 Hochvolt und -strom Session Chair: Frank Golisch	Session 4a 15:30–17:00 Schirmung Session Chair: Frank Sabath	Workshop 4 14:00–17:00 Improving EMI Compliance and Pre-compliance Testing with Time Domain Scanning and Real-Time Signal Analysis Tomas Lange	Workshop 5 14:00–17:00 Decoupling, Bypassing and Embedded Capacitance for Enhanced PCB Performance Mark Montrose	Workshop 6 14:00–17:00 Practical Shielding Frank Leferink

Donnerstag, 25.02.2016

VORMITTAGS						
Session 5a 08:30–10:30 Alternative Messverfahren Session Chair: Thomas Eibert	Session 5b 08:30–10:00 EMF und Medizintechnik Session Chair: Bernd Jäkel	Session 5c 08:30–10:30 E-Fahrzeug, Bordnetz und Emission Session Chair: Matthias Richter	Session 5d 08:30–10:30 Feldeinkopplung auf Leitungen Session Chair: Ralf Vick	Workshop 7 09:00–12:00 Switched Mode Power Supply with high efficiency and best EMI design Lorandt Fölkel	Workshop 8 09:00–12:00 System Design for EMV-PCB and System Level Mark Montrose	
Session 6a 11:00–12:30 Modenverwirbelungskammern Session Chair: Achim Enders	Session 6b 11:00–12:30 Smart Grid und regenerative Energien Session Chair: Klaus-Dieter Kruse	Session 6c 11:00–12:00 Luftfahrt Session Chair: Andreas Grielhuesl	Session 6d 11:00–12:30 Leiterplatten Session Chair: Marco Leone			
NACHMITTAGS						
14:30–15:30 Verleihung Best Paper Award und Young Engineer Award						

Bitte beachten Sie die jeweiligen Anfangszeiten der einzelnen Sessions, Tutorials, Workshops.
Stand Oktober 2015. Änderungen vorbehalten.

EMI-Störungen durch Quarzoszillatoren

EMI wird von verschiedenen Komponenten einer Quarzoszillatorschaltung sowie vom IC intern (*1) erzeugt. Diese Probleme müssen zunächst geklärt werden, denn der EMI-Pegel kann zusätzlich durch Entwicklung einer geeigneten Leiterplatte gesenkt werden, die entsprechende Lösungen dafür einschließt. Die Zahlen in Klammern beziehen sich auf entsprechende Positionen der Abbildungen.

1. Schaltungspunkte, die EMI erzeugen

PCB-Leiterbahnen (*2)

Eine lange Leiterbahn, die ICs und Komponenten wie Quarzeinheiten und Kondensatoren miteinander verbindet, verhält sich wie eine Antenne, so dass der EMI-Pegel ansteigt und EMI in beträchtlicher Höhe von Bahn *2 des OUT-Pins des Inverters abgestrahlt wird. Der negative Widerstand nimmt leider auch ab, wenn die Bahnen von IN und OUT parallel verlängert werden.

Quarz (*3)

Die Signalform der Oszillatorfrequenz erscheint an der Elektrode eines oszillierenden Quarzes. Im Allgemeinen ist die Wellenform auf der IN-Seite der Oszillatorschaltung nahezu eine Sinusschwingung, und die EMI ist ziemlich niedrig. Auf der OUT-Seite ist der Störpegel ziemlich hoch, da die Kurvenform sich einer Rechteckschwingung annähert, die eine Vielzahl von Harmonischen enthält.

Grundleitung (*4)

Wenn die Impedanz der Ground- oder Erdleitung einer Leiterplatte hoch ist, wird der abgestrahlte EMI-Pegel sehr groß.

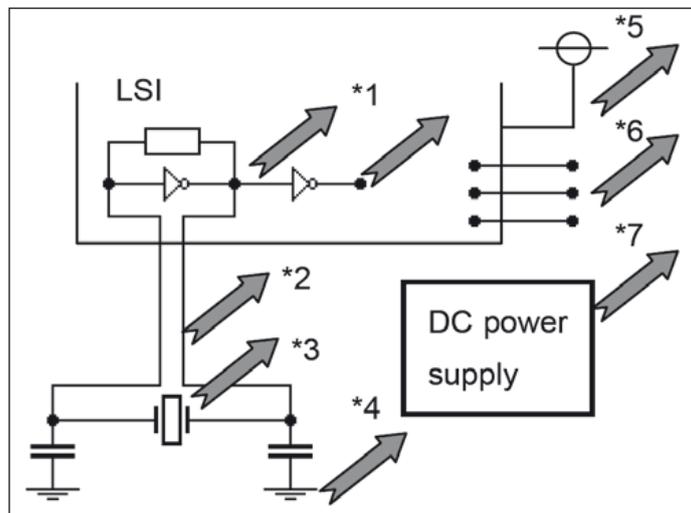


Bild 1: EMI-Quellen in einer Quarzoszillatorschaltung. Alle Zahlenangaben im Text beziehen sich auf die Bezeichnungen in dieser Abbildung.

Stromversorgungsleitung (*5) der PCB

Eine Stromversorgungsleitung liegt bei Wechselstromsignalen auf dem gleichen Potential wie die Erdleitung. Wenn die Impedanz der Stromversorgungsleitung hoch ist, wird diese Leitung zu einer Antenne für die Abstrahlung von EMI.

Ausgabeport der LSI-Schaltung (*6)

Die Datenausgabe der LSI strahlt ebenfalls EMI ab.

DC-Stromversorgungsleitung (*7)

Wenn hochfrequentes Rauschen auf der Ausgangsleistung des Netzteils vorhanden ist, werden der Quarzoszillator und alle anderen funktionellen Schaltungen mit diesem Rauschen moduliert und der von ihnen erzeugte EMI-Pegel steigt an. Auch das Signal des Quarzoszillators erscheint auf einer Stromversorgungsleitung, wenn seine Impedanz zu hoch ist. Die Bahn wird dadurch zu einer Antenne und strahlt EMI ab.

2. EMI-Lösungen

Da die Signalform an der IN-Seite der Pierce-Quarzoszillatorschaltung bei Verwendung

OUT-Seite des Inverters nahezu rechteckig oder eine verzerrte Sinusschwingung, die zahlreiche Harmonische enthält. Eine hier angeschlossene PCB-Bahn wird zur Antenne und strahlt EMI ab.

(1) EMI-Lösung für die im LIS generierten Störungen

Sieht man beim Design eine Massefläche unter der LSI-Oszillatorschaltung vor, ist es möglich, die von unten abgestrahlte EMI zu verringern.

(2) Von PCB-Bahnen erzeugte EMI-Störungen

eines C-MOS-Inverters weitgehend einer Sinusschwingung entspricht, sind die von diesem Teil der Schaltung erzeugten Harmonischen minimal. Dagegen ist die Kurvenform an der

Wie Bild 4 zeigt, sollte die Leiterplatte so designed werden, dass alle Bahnen die kürzestmögliche Länge aufweisen. Ansonsten können Leitungen, die z.B. den Quarz oder Kondensatoren mit der LSI verbinden, zu EMI abstrahlenden Antennen werden. Weiterhin ist es äußerst wirkungsvoll, die signalführenden Leitungen einer Oszillatorschaltung durch eine pas-

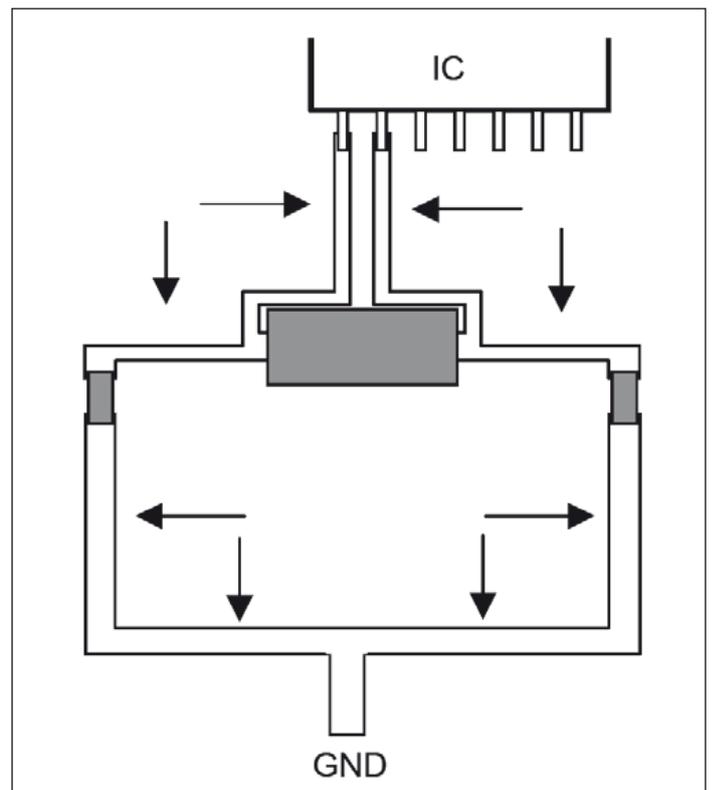


Bild 2: Das mit Pfeilen gekennzeichnete PCB-Leitungsmuster wirkt als EMI-Antenne

Unter Verwendung von:
„Electromagnetic Interference
(EMI) Solutions“
Kyocera Kinseki Corporation
Design Center
www.global.kyocera.com

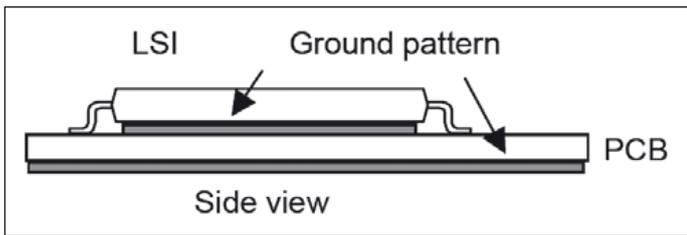


Bild 3: Eine Massefläche unter dem IC verringert EMI

sende Massefläche abzuschirmen. Man muss beim Design jedoch darauf achten dass der negative Widerstand abnimmt, wenn die Bahnen zu dicht liegen. Ebenfalls wichtig ist es, das Ground-Muster so zu entwerfen, dass es keine Schleife bildet. Dazu dürfen die offenen Bahnen nicht miteinander verbunden werden. Da EMI in großem Umfang von der Bahn abgestrahlt wird, die mit dem OUT-Anschluss verbunden ist, ist es wichtig, diese Leitungslänge möglichst am kürzesten auszuführen. Die Kurvenform am IN-Terminal des Inverters dagegen ist in den meisten Fällen eine Sinusschwingung, so dass der EMI-Pegel niedrig ist.

(3) EMI-Abstrahlung des Quarzes

Bei SMD-Quarzoszillatoren mit Metallgehäusen muss darauf geachtet werden, dass die herausgeführten Pins, die intern mit der Abschirmkappe verbunden sind, geerdet werden.

(4) EMI-Abstrahlung der Groundleitung

Wenn das Layout des Groundmusters am Kondensatorende

zu lang und zu dünn ist, wird es zu einer Antenne für EMI. Das PCB-Layout sollte daher so entworfen werden, dass alle Bahnen, die mit der Groundleitung verbunden sind, die kürzest mögliche Länge haben.

(5) EMI-Abstrahlung von der Stromversorgungsleitung

Es ist sehr effektiv, mehrere Bypass-Kondensatoren mit verschiedenen Werten und damit auch abweichenden Eigenresonanzfrequenzen vorzusehen, so dass die Impedanz einer Stromversorgungsleitung in einem breiten Übertragungsbereich nicht zu groß wird. Normalerweise werden Bypass-Kondensatoren mit den kürzest möglichen Leitungslängen direkt an den Stromversorgungspins der LSI-Schaltung angeschlossen. Sollte die Leiterbahn jedoch länger sein, ist es zweckmäßig, diese Kondensatoren an verschiedenen Stellen des Boards zu platzieren.

Für jede Stromversorgungsleitung wird ein Bypass-Kondensator erforderlich, wenn die LSI mehrere Spannungen benötigt. Für niederfrequentes

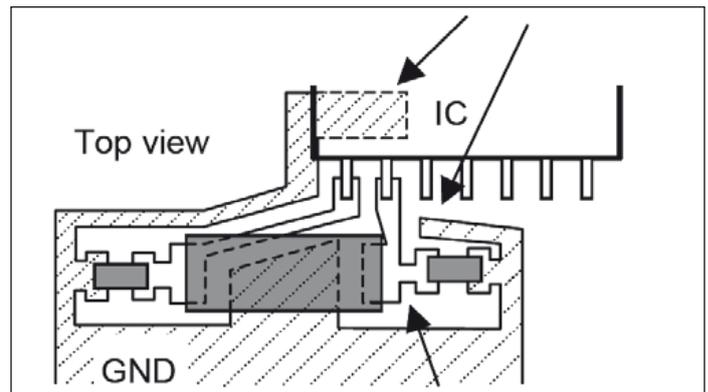


Bild 4: Kurze Leiterbahnen (unterer Pfeil) sowie eine geeignete Massefläche sind beim Entwurf der Oszillatorschaltung wichtig. Die Enden der Massefläche sollten nicht verbunden werden, um keine Schleife zu bilden (obere Pfeile).

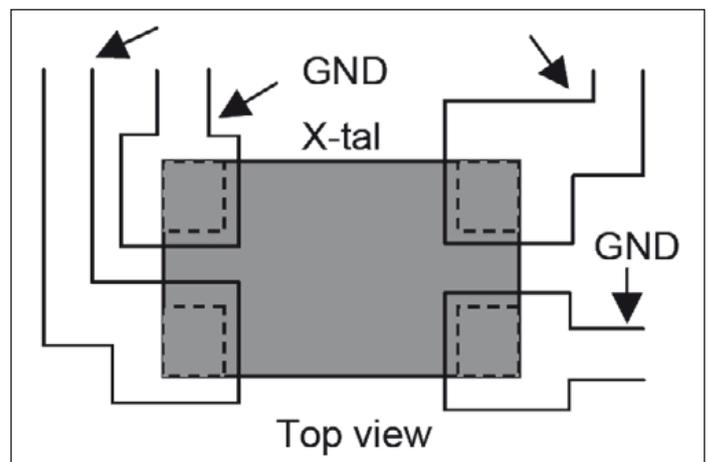


Bild 5: Die intern mit der Metallkappe verbundenen Oszillatorpins müssen unbedingt geerdet werden.

Rauschen werden meist große Kapazitäten wie z.B. mehrere Mikrofarad verwendet, aber es besteht dann die Gefahr, dass das Regel-IC bei großen Kapazitäten am Ausgang selbst in Schwingungen gerät. Weiterhin ist es zweckmäßig, EMI-Filter zu verwenden, um EMI-Abstrahlung von der Versorgungsleitung zu unterdrücken.

(6) EMI-Abstrahlung aus dem Datenausgang

Leitungsfilter können, je nach Datenform, verwendet werden. Ist das nicht möglich, empfiehlt sich eine Abschirmfläche unter der Datenübertragungsleitung sowie eine Schirmung der anderen Seite der PCB durch das Groundmuster. Unbenutzte Ports sollten mit Impedanzen entspre-

chend den Angaben im LSI-Manual abgeschlossen werden.

(7) EMI-Abstrahlung vom Netzteil

Um die von einem DC-Netzteil abgestrahlte EMI zu verringern, ist es am wirksamsten, die Schaltung mit einer Metallabdeckung abzuschirmen.

3. Schaltungsstruktur und -konstanten zur Verringerung der EMI-Abstrahlung

Die Höhe der EMI-Abstrahlung ändert sich je nach der Kurvenform des Oszillatorsignals. EMI nimmt am schnellsten bei Sinuswellen ab. Da die Signalforn am IN-Terminal des Inverters nahezu eine Sinusschwingung ist, sind die an diesem Punkt

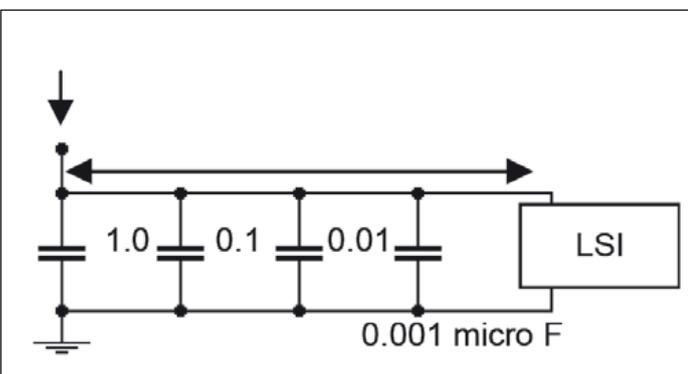


Bild 6: Die Stromversorgungsleitung sollte, nahe am IC-Anschluss, mit Kondensatoren unterschiedlicher Werte und mit verschiedenen Eigenresonanzfrequenzen abgeblockt werden.

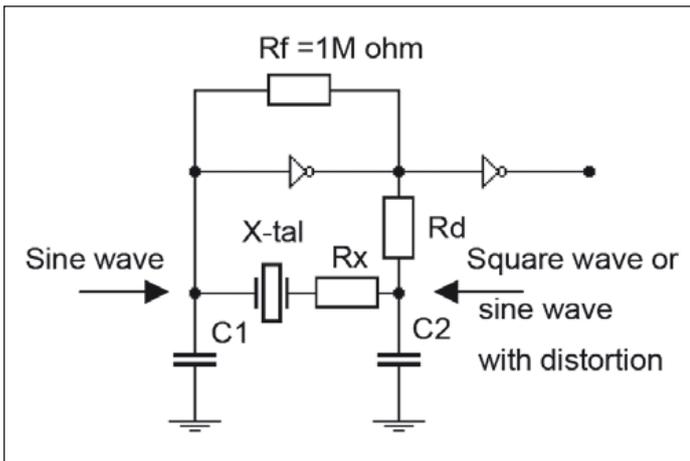


Bild 7: Standardschaltung eines Pierce-Quarzoszillators mit zwei Invertern

erzeugten Harmonischen in der CMOS-Inverter Quarzoszillatorschaltung sehr klein. Die Wellenform am OUT-Anschluss ist dagegen ein Rechteck mit vielen Harmonischen. Die Verzerrung der Schwingungsform am OUT-Terminal und die EMI-Abstrahlung lassen sich durch folgende Schritte verringern. 1. Verringern Sie mit Rd und Rx die Ladungsmenge die in C2 hinein- und wieder

herausfließt. 2. Verwenden Sie sehr kleine Werte für C1 und C2, wie z.B. C1 = 22 pF und C2 = 5 pF beispielsweise, da die Verzerrungen dann geringer werden. Wenn die Kapazität an der OUT-Seite jedoch zu klein gemacht wird, sinkt die Amplitude zu stark ab und man muss daher überprüfen, ob der Ausgangspegel noch ausreicht, um die Schaltung der folgenden Stufe anzusteuern. ◀

Innovative EMV-Composite-Dichtungen liefern verbesserte Performance bei geringeren Kosten

Eine neu entwickelte Technologie erlaubt das Einbetten von leitfähigen Textilien in dünnes Plattenmaterial aus Silikon. Dies ermöglicht EMV-Flachdichtungen mit stark verbesserten Eigenschaften: elektrisch, mechanisch, und vor allem auch preislich.

EMV-Dichtungen aus leitfähig gefüllten Silikon haben sich in vielen Anwendungen bewährt. Sie sind robust, beständig, flexibel, und liefern außerdem einen guten IP-Schutz (z.B. gegen das Eindringen von Wasser). Durch die vielfältigen Verarbeitungsmöglichkeiten von Silikon sind sie in zahllosen Geometrien als extrudiertes Profil, geschnittene Plattenware oder als 3D-Formteil erhältlich. Bild 1 zeigt einige typische Beispiele von EMV-Flachdichtungen aus verschiedenen leitfähigen Silikon.

In den Fällen, bei denen Flachdichtungen aus einem dünnen Plattenmaterial benötigt werden, bietet eine neu entwickelte Verbund-Technologie nun entscheidende Vorteile. Sie ermöglicht es, das Plattenmaterial mit einer Zwischenschicht aus elektrisch leitfähigem Textil herzustellen. Durch dieses Einbetten eines mechanisch hochbelastbaren, elektrisch leitfähigen Textilwerkstoffs in eine konventionelle leitfähige Silikonschicht entsteht ein Komposit-Material mit überlegenen Eigenschaften. Zum einen verbessert das vollständig



Bild 1: Flachdichtungen aus elektrisch gefüllten Silikon

metallisierte Textil die elektrische Leitfähigkeit und damit die HF-Abschirmung erheblich - und das bei wesentlich reduzierten Materialkosten. Zum anderen wirkt sich das sehr flexible und dabei extrem reißfeste Textilgewebe zusätzlich positiv auf die mechanischen Eigenschaften aus.

Das erste mit dieser Technologie serienmäßig hergestellte Material steht bereits für Produktionszwecke zur Verfügung. Es ist ein 0,8 mm dickes Hybrid-Komposit aus Silikon mit Nickel-Graphit-Füllung sowie einer leitfähigen Textilage als Verstärkung. Die elektrische Leitfähigkeit entspricht der eines sehr viel teureren Materials mit

Füllung auf Silberbasis, und die mechanische Belastbarkeit ist deutlich höher als die vergleichbarer Flachdichtungen. Die Tabelle zeigt die typischerweise erzielten Werte. Die Verwendung von Nickel-Graphit als Füllmaterial bietet noch einen weiteren Vorteil: die Beständig-

keit gegen elektrochemische Korrosion. Es hat sich gezeigt, daß diese Materialkombination mit vielen üblichen Kontaktmaterialien einen langzeitstabilen niederohmigen Kontakt bildet, der auch in härtesten Umgebungen (Salzsprühnebel, etc.) zuverlässig bestehen bleibt. Damit kann die ursprüngliche Abschirmwirkung des Gesamtsystems auch nach vielen Jahren intensiven Einsatzes noch garantiert werden, was bei Materialien auf Silberbasis durchaus keine Selbstverständlichkeit ist.

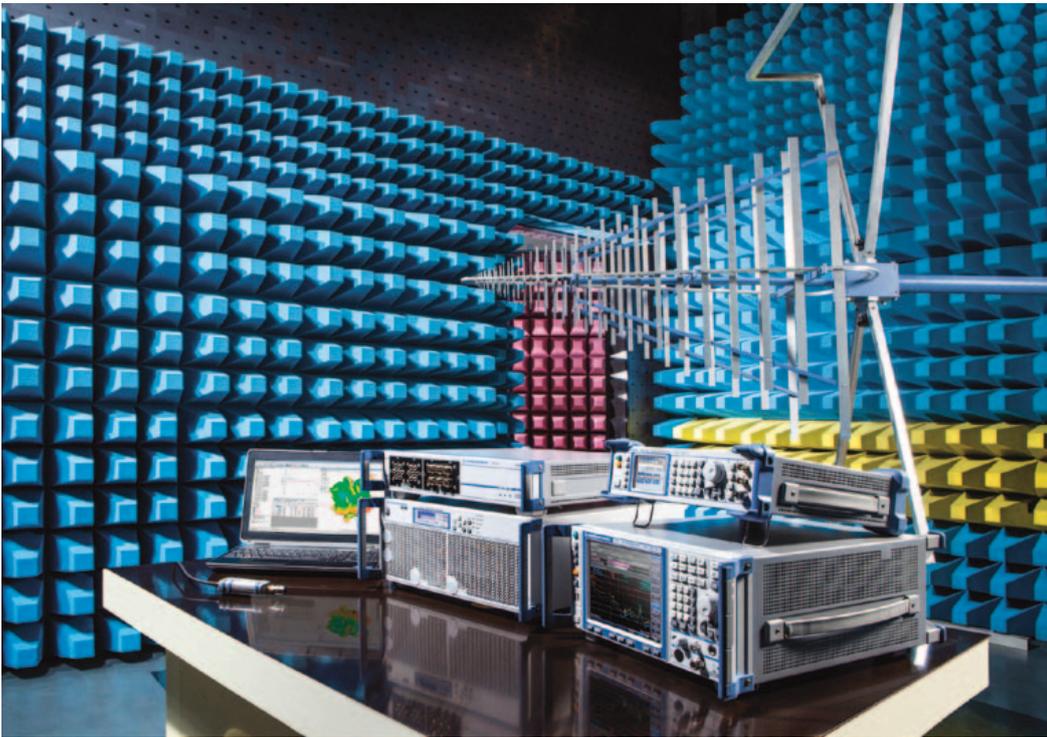
Das neue Material bietet daher eine fast ideale Kombination aus besten Abschirmeigenschaften, höchster mechanischer Belastbarkeit, und chemischer Stabilität. Es empfiehlt sich für zahlreiche Anwendungen, z.B. in den Bereichen Industrie, Automobilbau, Elektromobilität und Kommunikationstechnik, aber auch im Militär- und Luftfahrtbereich.

■ **Infracron GmbH**
www.infracron.de

DATA	Typical Values
Shore A (58- 68 range)	65
Tensile psi (Report)	950
Elongation % (Report)	20
Tear "B" ppi (35 min)	165
Specific Gravity (Report)	1.93
Thickness (0.029-0.035 inches)	0.032 inches
Volume Resistivity ohm / cm (Report)	0.007 ohm /cm
Compression Set % 70hrs 100C (Report)	25
Color	Dark Gray
Thermal Stability Range	-55°C - 200°C

Daten des innovativen Verbundwerkstoffs HCNG-08 von Infracron

EMV-Messtechnik von Rohde & Schwarz auf der EMV 2016



Auf der EMV 2016 in Düsseldorf demonstriert Rohde & Schwarz seine Kompetenz in Sachen EMV-Messungen.

Das Portfolio umfasst EMV-Messem Empfänger für Compliance und Precompliance, ausgefeilte, aufeinander abgestimmte System-Lösungen, die passende Auswertungssoftware sowie Breitbandverstärker.

In den Fokus der diesjährigen EMV 2016 setzt Rohde einen brandneuen EMV-Messem Empfänger. Das Gerät mit höchstem Dynamikbereich und größter Pegelgenauigkeit am Markt wird auf der Fachmesse erstmals öffentlich präsentiert. Rohde & Schwarz hat den EMV-Messem Empfänger insbesondere für anspruchsvolle Zertifizierungs- und Entwicklungsmessungen im A&D-Bereich und in der Automobilbranche entwickelt.

Außerdem zu sehen: Die bewährte EMV-Messem Empfänger-Reihe R&S ESR, erhält-

lich in den Frequenzbereichen von 9 kHz bis 3,6 GHz, 7 GHz oder 26,5 GHz, eignet sich für sekundenschnelle Emissionsmessungen für normenkonforme EMV-Zertifizierungen.

Die standardisierte Testsystemplattform R&S CEMS100 ist eine flexible und zuverlässige Off-the-Shelf-Lösung für gestrahlte Störfestigkeitstests nach IEC / EN 61000-4-3. Mit R&S AdvISE (Automated Video Inspection System for EMC) bietet Rohde & Schwarz ein videobasiertes System zur Überwachung der Prüflingsreaktionen in einer automatisierten EMV-Testumgebung.

R&S AdvISE lässt sich komplementär zu einem R&S EMC32 EMV-Softwarebasierten EMS-System oder als Standalone-Lösung betreiben. Mit dem R&S BBL200 und R&S BBA150 zeigt Rohde & Schwarz Modelle seiner Breitbandverstärkerfamilie. Die Geräte decken Leistungen von 15 W bis zu 10 kW im Frequenzbereich von 9 kHz bis 6 GHz ab. Darüber hinaus ist mit dem R&S Spectrum Rider ein neuer Handheld-Spektrumanalysator im Gepäck,

der durch sein geringes Gewicht und eine lange Batterielaufzeit besticht.

Für Messungen im Feld und im Labor bietet er eine solide HF-Performance und eine gute Messgenauigkeit bei einfacher Bedienung. Je nach Anforderung lässt sich sein Frequenzbereich von 5 kHz bis 2 GHz per Key-Code auf bis zu 4 GHz erweitern. Ergänzt wird das Portfolio an Handheld-Messgeräten auf der EMV2016 zudem um den R&S Scope Rider RTH. Er ist das erste tragbare Oszilloskop für den mobilen Einsatz, mit der Leistungsfähigkeit eines Laborgeräts.

EMV 2016, Stand 202

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

ELECTRADE
ELEKTRONIK-VERTRIEB
UND CONSULTING

Zuverlässige Abwehr

vielfältigster HF-Störungen

ELECTRADE rüstet nahezu jedes Gerät EMV-gerecht aus. Mit hochqualitativen Standardprodukten aus dem riesigen Portfolio oder als maßgeschneiderte Lösungen.



ELECTRADE GmbH | www.electrade.com | Tel. +49-89-898 10 50

EMV-Software zum Messen, Regeln, Überwachen und Dokumentieren

Nexio BAT-EMC ist eine hardware-unabhängige Laborsoftware zur Durchführung von EMV-Prüfungen, Prüfingsüberwachungen und Labormanagement. Kostenlose Treibererstellung und eine Datenbank von >500 fertigen Treibern sichern eine zügige Installation. Die BAT-EMC-Software-Module gliedern sich in folgende Anwendungsbereiche:

• EMC Test Automation

Hier gibt es vier Basismodule für gestrahlte und leitungsgeführte Emissions- und Immunitätsprüfungen.

• Transient Test Automation

Das Modul steuert herstellerunabhängig die Hardware für Surge, Burst, Spannungsunter-



bruch, ESD und allgemein für Transientenprüfungen.

• Control and Monitoring

Unter dem Motto „Easy Control, Scope & TTL“ gibt es hier Module zur Prüfingsüberwa-

chung, für die anwenderspezifische Fehleranalyse und für das Daten-Monitoring.

• CAN LIN ARINC

Das AT-DIAG-Kontrollmodul (Bild) zur Überwachung von standardisierten Kommunikationsleitungen wird hier eingesetzt; auch kundenspezifische Protokolle sind möglich.

• Video Monitoring

Die EUT-Videoüberwachung von Funktionsbereichen, wie Zeigern, Indikatoren etc., und zur Dokumentation von Fehlfunktionen rundet die Modulpalette ab. Rasche Software-Unterstützung ist das Kernelement jeder Installation. Der Spezialist Hartmut Beyer in München betreut dabei Kunden und bildet die Schnittstelle zu den Entwicklern in Frankreich.

Verstärker, Software und Messtechnik

EMCO Elektronik präsentiert in Düsseldorf etliche Verbesserungen und Neuerungen seiner Stammkunden:

Prana stellt seine überarbeiteten Verstärkerserien der Klasse A vor. Mehr Leistung durch neue Transistoren, ein neues Benutzer-Interface sowie modernste Schnittstellen zeichnen sie aus.

Nexio bringt die hardwareunabhängige EMV- & Labor-Software für alle gängigen Prüf-

vorschriften. Sie besticht durch hohe Flexibilität und umfassende Prüfingsüberwachung – und dies treiberunabhängig.

ETS Lindgren ist Hersteller von EMV- & HF-Messtechnik und geschirmten Umgebungen für normkonforme Mess- und Prüfplätze. Das Angebot umfasst einzelne Komponenten, wie Antennen, Masten und Positionierer und Messplätze.

FCC ist bekannt durch Strom- und Einspeisezangen sowie Koppelnetzwerke. Das Angebot umfasst ebenfalls Netznachbildungen und TEM-Zellen für kleine Prüflinge.

Die **Firma PMM** bietet u.a. Miniatur-Feldsonden bis 26,5 GHz sowie moderne Messempfängersysteme für entwicklungsbegleitende als auch voll normkonforme Anforderungen nach CISPR 16-1-1 an.

AET bietet Vergleichsstrahlungsquellen bis >16 GHz zur Verifikation einer Testumgebung.

Die **TRU Corp.** zeigt konfektionierte Hochleistungs-Koaxialkabel bis 50 GHz. Die TRUflex500-Serie besticht durch größte Flexibilität bei gleichzeitig hoher Belastbarkeit/Temperaturbeständigkeit für Leistungen bis 19 kW bei 200 MHz.

Von **PPM** und **NK-Elektronik** kommen EMV-gehärtete LWL-Übertragungssysteme für analoge und digitale Signale sowie LIN-, CAN- und K-Line-Bus-systeme.

NSI ist erst seit Januar 2016 bei EMCO und bekannt durch seine Antennenmesssysteme. Das Angebotsspektrum ist vielschichtig und umfasst Nahfeld- wie Fernfeldsysteme sowie Compact Ranges.

Messe EMV, Halle CCD, Stand 310

■ **EMCO Elektronik GmbH**
info@emco-elektronik.de
www.emco-elektronik.de

Wir haben Lösungen für Ihre Störstrahlungsprobleme

Das Eukatec-Beschichtungsverfahren sorgt für hohe Durchstrahlungsleistung, geringen Oberflächenwiderstand, hohe ESD-Ableitung und garantiert hervorragende Recyclingfähigkeit.

Wenn es um EMV- und ESD-Beschichtung Ihrer Produkte geht, sind wir Ihr kompetenter Ansprechpartner, auch für Beratung, Planung und Lieferung kompletter Beschichtungsanlagen.

Von der Idee bis zum fertigen Produkt sind wir Ihr Partner!



EUKATEC Europe Ltd.

Alsweder Landstraße 10
D-32339 Espelkamp
Tel.: +49 (0) 5743 - 93 193 0
Fax: +49 (0) 5743 - 93 193 09
info@eukatec.com
www.eukatec.com

EMC Compliance Tests und Applications auf der EMV-Messe



Die Firmen dataTec und Keysight Technology sind in diesem Jahr gemeinsam auf einem Stand der EMV-Messe vom 23. bis 25.2.2016 in Düsseldorf zu finden, nämlich in Halle CCD am Stand 111. Drei Schwerpunkte bilden den gemeinsamen Messeauftritt, bei dem sich Interessenten und Besucher die Messmöglichkeiten zu folgenden Themen informieren können:

- **EMC Compliance Test mit den Spektrumanalysatoren der MXE-Serie mit einer Bandbreite von 3 Hz bis 3,6, 8,4, 26,5 oder 44 GHz**

Zum schnellen Erfassen von Störstrahlung kann die Messaufnahme im Zeitbereich erfolgen, um durch eine FFT die kritischen Störspitzen schneller erfassen zu können, um sie dann gezielt im Frequenzbereich nochmals genauer zu untersuchen. Mit den Geräten lassen sich nach den Normen CISPR 16-1-1:2010 und nach MIL-STD-461F EMI Compliance Tests durchführen.

- **EMC Precompliance Test mit den Spektrumanalysatoren der EXA-Serie mit Bandbreiten von 10 Hz bis 44 GHz**

Die EXA-Analysatoren bilden eine Geräteserie der Economy-Klasse, mit der sehr schnell eine Aussage über das Störstrahlungsspektrum der untersuchten Frequenzbereiche vorgenommen werden kann.

- **EMC-Applikation mit Oszilloskopen der S-Serie**

Mit Bandbreiten bis zu 8 GHz und einer Abtastrate von 20 GSa/s warten diese Scopes auf. Mit diesem Oszilloskop lassen sich Abstrahlungen sehr schnell aufnehmen und über eine FFT wiedergeben, sodass der Ingenieur sehr schnell beurteilen kann, ob er mit seinem Design möglicherweise an die EMC-Toleranzgrenzen kommt. Die Firma dataTec wird darüber hinaus auch den Spektrumanaly-



sator N9915A aus der bekannten Field-Fox-Serie zeigen, ein tragbares Gerät mit Laboreigenschaften. Von EMScan wird das Nahfeld-Scanner-Tablet EHX-83 in der Anwendung gezeigt. Mit diesem Scanner lassen sich elektronische Boards nach Abstrahlleistungen in Echtzeit scannen und bewerten. Der Ingenieur ist in der Lage die Auswirkung von kleinen Änderungen, z.B. hervorgerufen durch das Anbringen eines Blockkondensators, in Echtzeit zu beobachten. Damit ist es möglich, in einem sehr frühen Entwicklungsstadium die Effizienz von Entstörmaßnahmen in der Schaltung zu verifizieren.



Langer-Nahfeldsonden

Ebenso gehört zur Ausrüstung für EMC-Tests Langer-Nahfeldsonden, die es ermöglichen, sehr einfach HF-undichte Stellen an Gehäusen und elektronischen Schaltungen zu entdecken; dazu gehören auch Langer-Vorverstärker.

Da in modernen Schaltungen/Geräten Störungen u.a. von der Spannungsversorgung und den Schaltteilen ausgehen, zeigt dataTec auch einen Integra-Power-Analyzer, mit dem sehr gut die Einschalt- und Ausschaltcharakteristik als auch das Einschwingverhalten bei schnellen Lastwechseln bzw. -änderungen auf die Versorgungsspannungen untersucht werden können.

■ dataTec GmbH
www.datatec.de

EMCO
ELEKTRONIK GMBH

HF-LEISTUNGSVERSTÄRKER

komplette Verstärker-Rack-Lösungen
SATCOM-Verstärker
TWTA - Verstärker
SSPA - Verstärker



HF-Hohlleiter

Systeme & Subsysteme
flexible Hohlleiter
Speisenetzwerke
Drehkupplungen
Antennenfeeds
WR10 - WR650
Filter



HF- & MIKROWELLEN-KOMPONENTEN

optische Strecken bis 40 GHz
kundenspezifische Lösungen
passive Komponenten
aktive Komponenten
Subsysteme
Absorber
DC - 100 GHz



HF- & MIKROWELLEN-MESSTECHNIK

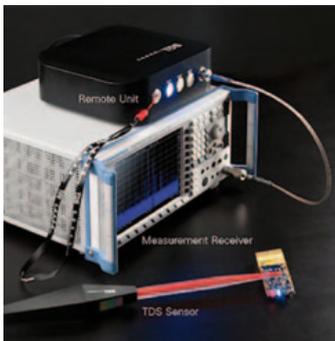
Wireless- & Mobilfunktester
Zeit- & Frequenzstandards
Netzwerkanalysatoren
GNSS-Simulatoren
Signalgeneratoren
Pulsgeneratoren
Kalibrierkits



Wir verstehen die Welle

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

TDS-Nahfeld-Zeitbereichssystem für präzise EMV-Analysen



Die Speag AG Schweiz hat ein innovatives, hochpräzises Feldsensorensystem entwickelt, das in Deutschland von EMCO Elektronik vertrieben wird. Herzstück des Systems, sind die miniaturisierten, aktiven und vollständig isolierten magnetischen- und elektrischen Feldsonden für den Frequenzbereich von 10 MHz bis 10 GHz. Die TDS-SNI-Sonden (Time Domain Sensor SNIffer) arbeiten im Fre-

quenz- und Zeitbereich, bieten eine erstaunliche Empfindlichkeit und räumliche Separierung für präzise Amplituden- und Phasenmessungen. Die wichtigsten Leistungsdaten:

- Dynamikbereich 120 dB (bei 1 Hz RBW)
- Messbereich 0,15 bis 150 V/m

Damit bieten sie enorme Vorteile gegenüber herkömmlichen, leitungsgeführten Sonden in allen Nahfeld-Applikationen, bei denen EM-Transparenz, Rauschen und Störbeeinflussung entscheidend sind.

Alle TDS-Systeme werden im zertifizierten, Speag-eigenen ISO17025-Kalibrierlabor kalibriert.

■ **EMCO Elektronik GmbH**
www.emco-elektronik.de

Übertragung von Signalen unter extremen EMV-Bedingungen



Neu bei EMCO sind die Produkte der Firma NK-Elektronik, die vor allem zur Übertragung von Signalen unter extremen EMV-Bedingungen zum Einsatz kommen.

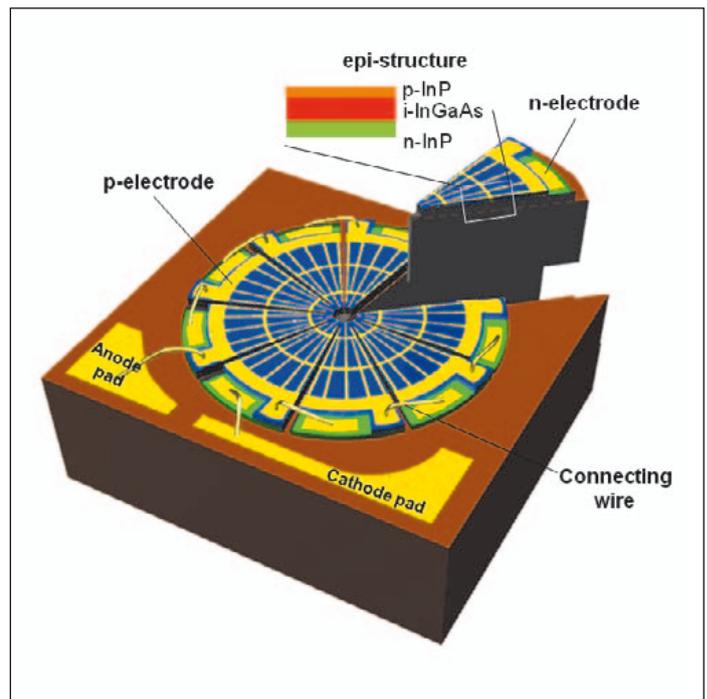
Die Systeme bestehen im Allgemeinen aus zwei geschirmten Tranceiver, die die elektrischen

Signale in ein optisches umwandeln und bidirektional über eine LWL-Strecke übermitteln. Hauptanwendungen finden sich bei EMV-Prüfungen nach ISO im Automotive-Bereich, bei Applikationen mit CAN-Bus, LIN-Bus usw.

Außerdem bietet NK-Elektronik Entwicklungsdienstleistungen und Spezialmesstechniken für individuelle Bedürfnisse und Applikationen in Form von Embedded-Systemen an.

■ **EMCO Elektronik GmbH**
www.emco-elektronik.de

Photovoltaik-Module wandeln Laserlicht in elektrischen Strom



Die PV-Modul-KPC-Serie von municom umfasst fasergekoppelte Photovoltaik-Module und wandelt Laserlicht im Bereich von 1300 bis 1600 nm in elektrischen Strom um.

Der spezielle Aufbau dieses Konverters ermöglicht eine Leistungsumwandlung mit einer Effizienz von 30% und mehr bei einer Ausgangsspannung von 3 V und einer Stromstärke von 20 mA.

Die KPC-Konverter sind dafür konzipiert (oder „ausgelegt“), elektrische Bauteile, wie z.B. Mikroprozessoren, mit ausreichend elektrischem Strom zu versorgen.

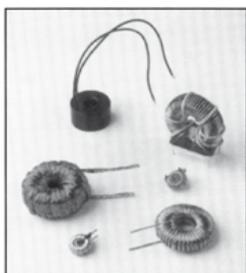
Da die Spannungsquelle elektrisch isoliert ist, kann ein KPC-Konverter beispielsweise elektrischen Strom in einer explosionsgefährdeten Umgebung bereitstellen, was mit dem Einsatz von konventionellen Metall-

Funkentstörung und elektromagnetische Verträglichkeit



Zertifiziert nach DIN ISO 9001 durch

LGAD / InterCert



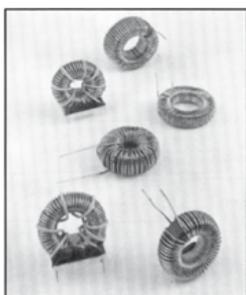
NKL GmbH
Birkichstraße 15
74549 Wolpertshausen
Tel. (0 79 04) 97 81-0
Fax (0 79 04) 97 81-50
E-Mail: info@nkl-emv.de
www.nkl-emv.de

Produktion von:

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

Unsere Dienstleistungen:

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



kabeln nur schwer möglich ist. Ein weiteres Einsatzgebiet wären elektromagnetisch sensible Umgebungen, für welche der Konverter durch das optische Kabel eine ideale Lösung darstellt. Es eröffnen sich folgende Anwendungsbereiche:

- Stromversorgung unter starken EMI-Bedingungen
- Übertragungssysteme in entfernten Orten
- Aufladung kleiner Batterien
- mobile Telekommunikationsstationen und digitale TV-Relaisstationen
- Öl- oder Gas-Bohrstätten
- medizinische Anwendungen, wie MRT

■ *municom GmbH*
www.municom.de

EMCO vertritt nun FCC in der D.A.CH.-Region



Die bekannten und bewährten Produkte von FCC (Fischer Custom Communications Inc.) werden ab sofort in der D.A.CH.-Region von EMCO vertreten. Die 1971 in USA gegründete Firma FCC ist Hersteller von Stromzangen, Netznachbildungen, CDNs

und weitere Koppelmedien für EMV&EMP-Applikationen.

Das Standardprogramm, aber auch viele Sonderentwicklungen, decken eine Vielzahl von Anwendungen nach standardisierten Messverfahren gemäß gängigen internationalen, kommerziellen, MIL-STD- und Luftfahrt-Normen ab.

Weniger bekannt ist, dass FCC auch eine Baureihe hochwertiger TEM-Zellen für kleine Prüflinge (6 x 6 x 1 cm) und eine maximale Grenzfrequenz bis zu 3 GHz anbietet. Das Portfolio beinhaltet auch Komponenten zur Transienten-

Unterdrückung, wie sie bei Blitzeinschlag oder EMI/EMP-Ereignissen entstehen können. Pulsleistungen bis 10 kW und Spitzenspannungen bis 3,5 kV werden von den Filtern verkraftet.

FCC führt für seine Messtechnikprodukte A2LA-akkreditierte Kalibrierungen nach ISO17025/2005 durch und offeriert routinemäßige Nachkalibrierungen. Für die Eigenkalibrierung von Stromzangen werden entsprechende Kalibriervorrichtungen angeboten.

■ *EMCO Elektronik GmbH*
www.emco-elektronik.de

Let's communicate

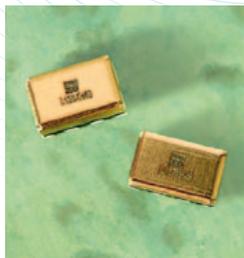
NEUE BAUTEILE FÜR HF- UND MIKROWELLEN-ANWENDUNGEN

Microwave

Dünnschicht-Erfahrung, kreative und clevere Entwicklungsexpertise kulminieren in aufregenden neuen Innovationen bei Katalogkomponenten.

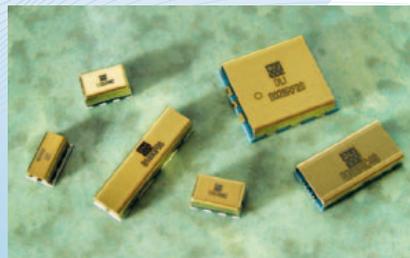
Tiefpassfilter

- Oberflächenmontierbar
- Temperaturstabil
- 30-40dB Unterdrückung über 3 Harmonische
- Kompakter Footprint - 5,6mm x 3,6mm



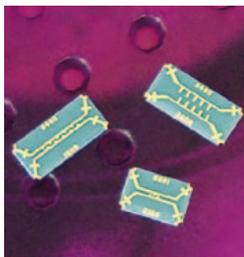
Bandpassfilter

- Katalogkomponenten bis zum Ku Band
- Oberflächenmontierbar
- Temperaturstabil
- Extreme Reproduzierbarkeit
- Kundenspezifische Versionen verfügbar



Richtkoppler

- Angebote im C, X und Ku Band
- Extreme Reproduzierbarkeit
- Extrem geringe Gehäusegröße 2,5mm x 2,0mm



Leistungssteiler

- Breitbandangebot 2GHz - 10GHz und 6GHz - 18GHz
- Minimale Einfügedämpfung von <math><0.8\text{dB}</math>
- Bis zu 5 Watt Leistungsbelastbarkeit
- Oberflächenmontierbare und Chip&Wire-Optionen
- Dielektrika hoher Permittivität erlauben geringe Gehäusegrößen



DLI DIELECTRIC LABORATORIES

www.knowlescapacitors.com

knowles
DLI • Novacap • Syfer • Voltronics

Entstörung von LVDS-Verbindungen mit Nahfeldsonden

LVDS-Treiber (und LVDS-Empfänger) können Quellen für eine erhebliche Störaussendungen sein. Über eine mangelhafte Schirmung der Kabel und Steckverbinder können die Störungen, die durch die LVDS-Treiber verursacht wurden, nach außen dringen und zur Störaussendung führen.

Meist sind ungewollte Gleichtaktströme der LVDS-Treiber Ursache für die Störaussendung. Die Gleichtaktströme sind stark vom Typ der LVDS-Bausteine abhängig. Die Praxis hat gezeigt, dass auch LVDS-Empfänger in die LVDS-Leitungen erhebliche Gleichtaktströme abgeben können. Die Steckverbinder der Übertragungssysteme können meist den Gleichtaktströmen nicht so gut standhalten wie den Gegentaktströmen. Die Gleichtaktströme koppeln wesentlich stärker aus den symmetrischen Übertragungssystemen aus. Die Gegentaktströme löschen sich aufgrund der Symmetrie der Übertragungssysteme aus und

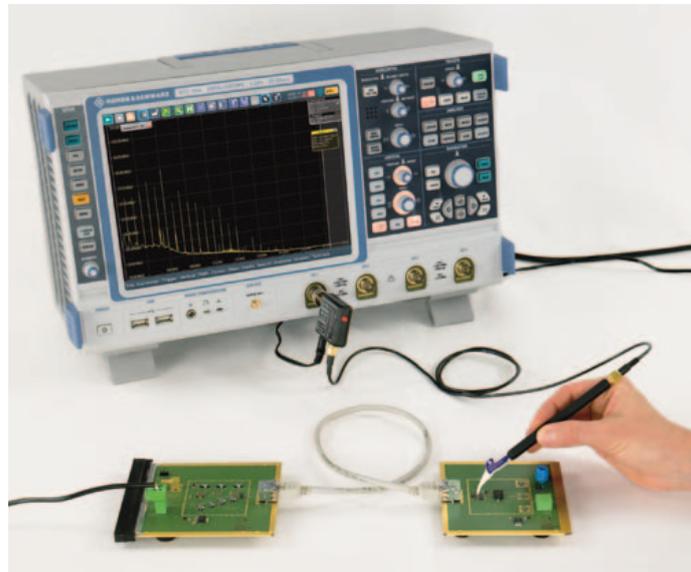


Bild 1: Messaufbau

werden dadurch unterdrückt. Wenn in Steckverbindern die symmetrischen Leitungen gegen die Schirmung nicht symmetrisch aufgebaut sind, koppeln zusätzlich Gegentaktströme aus dem Steckverbinder aus. Zur Entstörung kann das Problem der Gleichtaktströme messtechnisch aufgeklärt werden, damit zielführende Gegenmaßnahmen am richtigen Ort eingebaut werden können. Zur Aufklärung sind hochauflösende Messungen an den LVDS-Pins der Treiber und Empfänger durchzuführen. Die entsprechende Auflösung wird

mit der Nahfeldsonde MFA-R 0,2-6 erreicht.

Im Bild 1 ist der Messaufbau dargestellt. Die LVDS-Baugruppen sind über RJ-45-Buchsen und Patchkabel verbunden. Mit der Nahfeldsonde MFA-R 0,2-6 werden Messungen an den Pins nach Bild 2 und 3 ausgeführt.

Wenn das LVDS-Pärchen Gegenaktstrom trägt, addieren sich die Felder zwischen den Pins (Bild 4). Zwischen den Pins entsteht eine höhere magnetische Feldstärke als außerhalb des Pinpärchens. Wenn die LVDS-Pär-

chen einen Gleichtaktstrom tragen, löscht sich das Magnetfeld der Gleichtaktströme zwischen den Pins aus (Bild 5). Zwischen den Pins des LVDS-Pärchens ist also eine minimale Feldstärke zu messen und außerhalb des LVDS-Pinpärchens eine höhere Feldstärke. Auf Basis dieser Zusammenhänge lassen sich für die Aufklärung zwei relevante Messorte für die Magnetfeldsonde MFA-R 0,2-6 definieren. Einmal muss die Sonde mit der Spulenfläche zwischen das LVDS-Pinpärchen gelegt werden (Bild 2) und zum anderen muss die Sondenfläche neben das LVDS-Pinpärchen gelegt werden (Bild 3). Die Messergebnisse sind in Bild 6 und Bild 7 zu sehen. Der rote Kurvenverlauf zeigt die Messung zwischen den LVDS-Pinpärchen (Bild 2). Die blaue Kurve zeigt die Messung außerhalb der LVDS-Pinpärchen (Bild 3).

Mess- und Dokumentationssoftware ChipScan-ESA

Die Messungen wurden mit der Mess- und Dokumentationssoftware ChipScan-ESA ausgeführt. An den Messergebnissen erkennt man, ob Gegentakt- oder Gleichtaktstrom vorhanden ist.

Das Ausgangspärchen des TTL-LVDS-Treibers (Bild 6) zeigt einen Strom mit überwiegend Gegentaktstromanteil in den Pins. Zwischen den Pins 5 und 6 wird maximales Feld gemessen und neben den Pins wird minimales Feld gemessen (Bild 4). Der geringe Unterschied zwischen den Feldern deutet darauf hin, dass ein zusätzlicher Gleichtakt-Stromanteil vorhanden ist.

Das Eingangspärchen des LVDS-TTL-Empfängers (Pin 1 und 2) wird genauso vermessen. Ergebnis ist, dass zwischen den Pins weniger Feld gemessen wird als neben den Pins (Bild 7). Das bedeutet, dass Gleichtaktstrom vom Empfänger erzeugt wird (Bild 5).

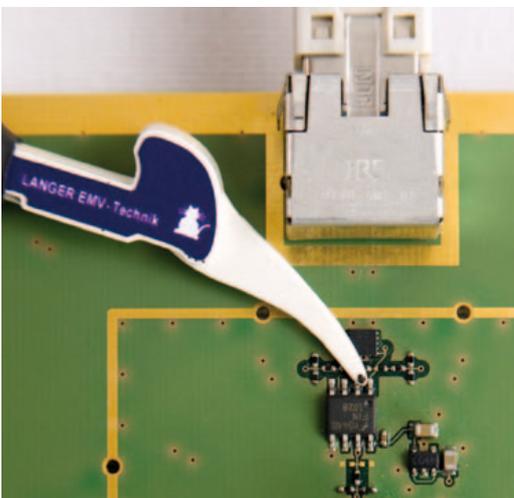


Bild 2: Messung mit der MFA-R 0,2-6 zwischen dem LVDS-Empfängerpärchen-Pins 1 und 2

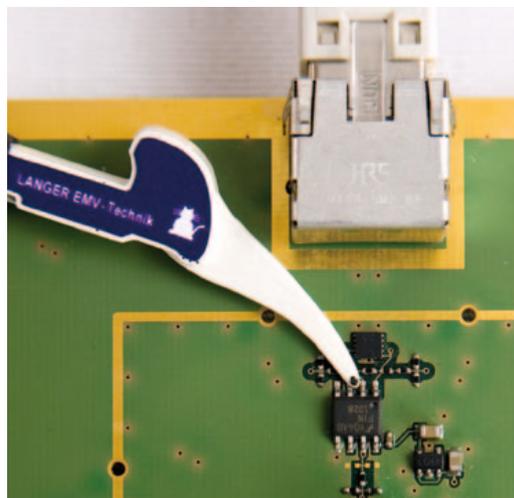


Bild 3: Messung mit der MFA-R 0,2-6 außerhalb des LVDS-Empfängerpärchens-Pins 1 und 2 (Pin 3 NC)

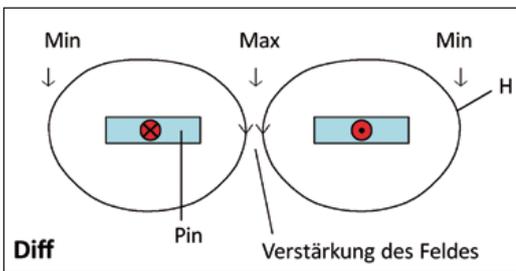


Bild 4: Feldbild des Gegentaktstromes der LVDS-Pinpaarchen

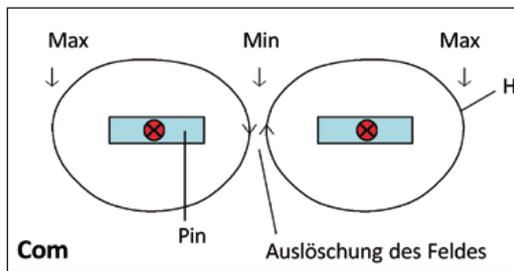


Bild 5: Feldbild des Gleichtaktstromes der LVDS-Pinpaarchen

Empfängers Gleichtaktstrom abgibt. Dieses Verhalten wird im Allgemeinen nicht erwartet.

Wenn die Untersuchung der Gleichtaktströme nicht durchgeführt wurde, wird man nicht auf die Idee kommen, eine Datenleitungsdrossel an die Eingangspins zu schalten.

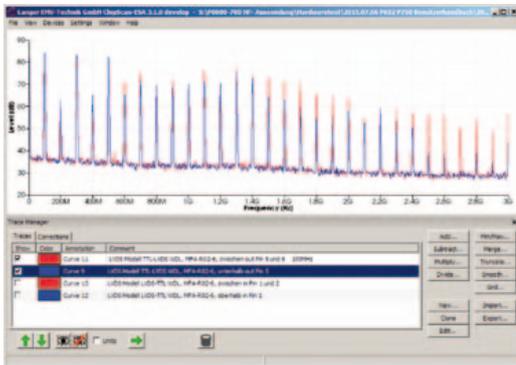


Bild 6: Messergebnisse der Magnetfeldmessung an dem LVDS-Treiber-Pinpaarchen

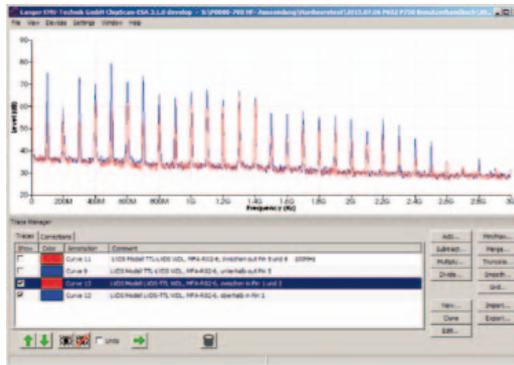


Bild 7: Messergebnisse der Magnetfeldmessung an dem LVDS-Empfänger-Pinpaarchen

Die Gleichtaktströme des LVDS-TTL-Treibers und des TTL-LVDS-Empfängers werden Störungen über den RJ-45 Steckverbinder auskoppeln und über

das Patch-Kabel Störaussendung aussenden. Verhindert wird das mit einer Datenleitungsdrossel in diesem Fall am Ausgang des TTL-LVDS Treibers, den Pins

5 und 6, und am Eingang des LVDS-TTL Empfängers, den Pins 1 und 2. Es ist im ersten Moment außergewöhnlich, dass der Eingang des LVDS-TTL-

Die Abgabe von Gleichtaktstrom aus den LVDS-Eingängen ist vom Typ des LVDS-Bausteins abhängig. Genauso gut kann der LVDS-Treiber einen Gleichtaktstrom abgeben. Das heißt, welcher Strom - ob Gleichtaktstrom oder Gegentaktstrom - aus den Pinpaarchen austritt, ist von der Innenschaltung der Bausteine abhängig und für den IC-Anwender nicht vorherzusehen. Ohne Absicherung durch eine Messung mit der Nahfeldsonde MFA-R 0.2-6 ist es nicht möglich, diesen Zusammenhang aufzuklären und effiziente Entstörmaßnahmen einzubringen.

■ Langer EMV-Technik
www.langer-emv.de



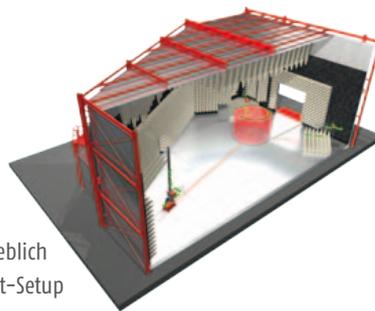
Schlüsselfertige EMV Prüflabore aus einer Hand!

Neueste Absorberhallentechnik

SAC 10 PLUS TRITON CLASS

FEATURES

- Frequenzbereich: 30 MHz bis 18 GHz (optional 40 GHz)
- Kein Umstellen des Messbaus notwendig
- Mehrfachnutzung der Prüfachsen verringert die Messzeiten erheblich
- Reproduzierbare Ergebnisse aufgrund eines automatisierten Test-Setup



Kompakte Störfestigkeitsprüfplätze

nach IEC / EN 61000-4-3 im fahrbaren Rack



GTEM - Zellen

von 250 bis 2.000 mm Septumhöhe



Prüfsysteme für Störfestigkeitsprüfungen und Emissionsmessungen

- IEC/EN 61000-4-3
- IEC/EN 61000-4-6
- IEC/EN 61000-4-16
- Magnetfelder nach Kfz- und MIL-Standards
- Normgerechte Emissionsmessungen (CISPR-16-1-1)

Schutz vor elektromagnetischen Feldern

Richtlinie 2013/35/EU muss bis 1. Juli 2016 in nationales Recht umgesetzt sein. Arbeitgeber müssen dann für jeden Arbeitsplatz eine Risikobewertung durchführen. Geeignete Messtechnik gibt es schon jetzt.

Die Frist läuft. Bis zum 1. Juli 2016 müssen alle EU-Staaten die Richtlinie 2013/35/EU, bekannt als EMF-Richtlinie, in nationales Recht umgesetzt haben. Damit kommen auf die Arbeitgeber neue Herausforderungen zu: Sie müssen jetzt für alle Arbeitsplätze eine Risikobewertung durchführen und das Ergebnis dokumentieren. Mit Spannung werden deshalb zum Jahresende 2015 die ergänzenden Leitfäden der EU-Kommission erwartet, die nähere Ausführungshilfen enthalten. Doch die Mindestvorschriften zum Schutz von Sicherheit und Gesundheit der Arbeitnehmer vor der Gefährdung durch physikalische Einwirkungen (elektromagnetische Felder), so der Original-Titel der Richtlinie, sind seit der Veröffentlichung in Kraft. Arbeitgeber können also schon jetzt tätig werden.

Die Richtlinie 2013/35/EU, veröffentlicht am 29. Juni 2013, hob nicht nur ihre Vorgängerrichtlinie 2004/40/EG auf. Sie wird auch nationale Vorschriften ersetzen. Denn ein Ziel der EU ist die Vereinheitlichung des Arbeitsschutzes, um Wettbewerbsverzerrungen zwischen den Mitgliedstaaten zu mindern. In Deutschland wird eine neue Arbeitsschutzverordnung die EMF-Richtlinie umsetzen und damit die bekannte ehemalige Unfallverhütungsvorschrift BGV B11, jetzt geführt unter der Bezeichnung DGUV 15, aufheben. Die Inhalte der erwarteten Leitfäden werden in ein Technisches Regelwerk einfließen und so die Ausführungs-



Bild 1: Roboterschweißgeräte

regeln BGR B11, jetzt DGUV Regel 103-013, ersetzen.

Grenzwerte und Auslöseschwellen

Neu an der EMF-Richtlinie sind u. a. die Grenzwerte im unteren Frequenzbereich bis 10 MHz, die sich im Wesentlichen auf die Empfehlungen der ICNIRP (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection) von 2010 beziehen, während der Vorgängerrichtlinie 2004/40/EG die ICNIRP-Empfehlungen von 1998 zugrunde lagen. Die Grenzen für elektrische Feldstärken sind jetzt teilweise strenger gefasst. Dagegen wurden für magnetische Felder im niederfrequenten Bereich wesentlich großzügigere Werte zugelassen. Neueste Studien und wissenschaftliche Erkenntnisse hatten die ICNIRP zur Anpassung ihrer Grenzwertempfehlungen veranlasst.

Die EMF-Richtlinie berücksichtigt zwei Arten von direkten biophysikalischen Wirkungen, die durch elektromagnetische Felder hervorgerufen werden. Einerseits sind es thermische Effekte wie Gewebeerwärmung durch Energieabsorption, die bei hohen Frequenzen auftreten. Starke hochfrequente Felder können zu inneren Verbrennungen führen; im Extremfall kann man beispielsweise erblinden.

Andererseits zieht die EMF-Richtlinie Stimulationen von Muskeln, Nerven und Sinnesorganen in Betracht, die durch niedrige Frequenzen ausgelöst werden. Sie können beispielsweise zu optischen Sinnestäuschungen führen. Dabei betont die Richtlinie, dass sich die Definition der Grenzwerte ausschließlich auf wissenschaftlich nachgewiesene direkte Kurzzeitwirkungen stützt. Eventuell vermutete Langzeitwirkungen werden nicht berücksichtigt, da der Nachweis kausaler Zusammenhänge bisher fehlt.

Darüber hinaus berücksichtigt die EMF-Richtlinie indirekte Effekte wie Funkenentladung und Kontaktströme, die durch elektromagnetische Felder induziert sind, Störungen von Herzschrittmachern oder metallischen Implantaten sowie die Wirkung auf ferromagnetische Gegenstände: In starken statischen Magnetfeldern wird selbst eine Büroklammer zum Geschoss.

Verbindlich für den Schutz vor biophysikalischen Wirkungen sind die Expositionsgrenzwerte (Exposure Level Values), die sich auf die tatsächlichen Feldstärken im menschlichen Körper beziehen. Sie lassen sich jedoch in der Praxis nicht messen. Deshalb definiert die EMF-Richtlinie sogenannte Auslöseschwellen (Action Levels), die sich außer-

halb des Körpers messen lassen. Um die Sicherheit von Personen nachzuweisen, reicht es, wenn die Auslöseschwellen nicht überschritten werden. Die Expositionsgrenzwerte gelten dann automatisch als eingehalten.

Auslöseschwellen – wie messen, wann agieren?

Hier unterscheidet die EMF-Richtlinie zwischen thermischen und nichtthermischen Wirkungen. Thermische Wirkungen hängen nicht allein von der Feldstärke, sondern auch von der Frequenz ab. Deshalb definiert die Richtlinie frequenzabhängige Auslöseschwellen im Bereich von 100 kHz bis 300 GHz. Bei ihrer Überschreitung sind Schutzmaßnahmen nötig. Messgeräte müssen die Feldstärken also frequenzrichtig bewerten und die Einzeleinflüsse korrekt summieren. Denn im Hochfrequenzbereich – wie z.B. in der Umgebung von Sendeanlagen – sind in der Regel viele Frequenzen „in der Luft“. Persönliche Feldmonitore, am Körper getragen, können in solchen Fällen das Personal vor zu hohen Feldstärken warnen.

Auch nichtthermische Wirkungen sind frequenzabhängig. Die EMF-Richtlinie definiert deshalb frequenzabhängige Auslöseschwellen für den Frequenzbereich von 1 Hz bis 10 MHz: Niedrige Auslöseschwellen, oberhalb derer sensorische Wirkungen – vorübergehende Störung der Sinnesempfindungen – auftreten können, und hohe Auslöseschwellen, oberhalb derer gesundheitsschädliche Wirkungen zu erwarten sind. Bereits bei Überschreitung der niedrigen Auslöseschwellen sind Schutzmaßnahmen nötig; die Überschreitung der hohen Auslöseschwellen muss durch Präventivmaßnahmen unterbunden werden.

Typische niederfrequente Felder treten vor allem in der Industrie auf und sind oft pulsartig. Die



Bild 2: Person in Umspannanlage

EMF-Richtlinie legt deshalb für nicht sinusförmige Felder die Weighted-Peak-Methode als Referenzmethode fest, die eine Gewichtung der Spitzenwerte im Zeitbereich vornimmt. Speziell auf Sicherheit konzipierte Messgeräte haben diese Messmethode – auch als Shaped Time Domain (STD) bekannt – bereits implementiert. Alternative Methoden oder die Berechnung der elektromagnetischen Felder sind von der EMF-Richtlinie ebenfalls zugelassen, falls sie zu annähernd gleichwertigen und vergleichbaren Ergebnissen führen.

Ein Sonderfall sind die Expositionsgrenzwerte im medizinischen Bereich bei Entwicklung und Anwendung der Magnetresonanztomographie, landläufig als „Kernspin“ bezeichnet. Hier dürfen die Grenzwerte überschritten werden, wenn die Umstände dies rechtfertigen und der Arbeitgeber nachweist, dass die Arbeitnehmer weiterhin vor gesundheitsschädlichen Wirkungen geschützt sind.

Besondere Beachtung wird dem Schutz von Menschen mit Implantaten wie Herzschrittmachern und besonders gefährdeten Personen wie Schwangeren geschenkt. Für diesen Personenkreis kann bereits unterhalb der Auslöseschwellen eine Gefährdung bestehen, weshalb eine besonders kritische Risikobewertung erforderlich ist.

Arbeitgeber in der Pflicht

Neu an der EMF-Richtlinie ist, dass der Arbeitgeber für jeden Arbeitsplatz eine Risikobewertung durchführen muss. Die Bewertung ist durch fachkundige Dienstleister oder Personen durchzuführen, in angemessenen Zeitabständen zu wiederholen und rückverfolgbar zu dokumentieren. Allerdings muss nicht immer und überall gemessen werden. In vielen Fällen wie beispielsweise bei Büroarbeitsplätzen oder in Laboratorien, die nur Schwachstromgeräte betreiben, reichen die Konformitätsangaben (CE-Kennzeichnung) der Gerätehersteller aus. Jedoch ist auch hier die Summe der Exposition zu betrachten und ggf. zu berechnen.

Andernfalls muss gemessen werden. Bei Überschreitung der Auslöseschwellen muss der Arbeitgeber Maßnahmen ergreifen: Technisch durch alternative Verfahren, Schirmungen, persönliche Schutzausrüstungen, oder organisatorisch durch Zugangskontrollen, Beschränkung der Aufenthaltsdauer, Betriebsanweisungen u. ä. Die EMF-Richtlinie nennt keine konkreten Schutzmaßnahmen und keine Ausführungsdetails. Deshalb werden mit Spannung die Leitfäden erwartet, die die EU-Kommission spätestens sechs Monate vor Ende

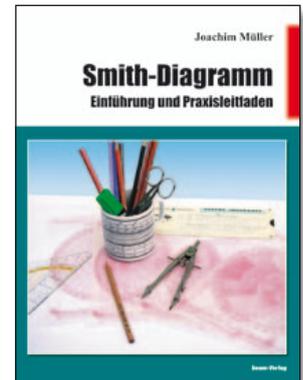
Smith-Diagramm

Einführung und Praxisleitfaden

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

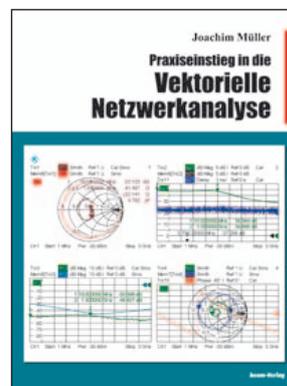
Das Smith-Diagramm ist bis heute das wichtigste Instrument zur bildlichen Darstellung der Anpassung und zum Verständnis der Vorgänge in HF-Systemen. In der Fachliteratur findet man zwar viele Stellen zum Smith-Diagramm, sie erfordern aber meist erhebliche mathematische Kenntnisse: Eine grundlegende Einführung sucht man vergeblich. Diese Lücke schließt dieses Buch als praxisnahe Einführung in Aufbau und Handhabung des Diagramms. Aus dem Inhalt:

Der Weg zum Smith-Diagramm - Reflexionsfaktor - Rückflussdämpfung



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

Praxiseinstieg in die vektorielle Netzwerkanalyse



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

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

eingesetzten Gerät, um den Praxiseinstieg zu meistern.

Aus dem Inhalt:

Hintergründe zur vektoriellen Netzwerkanalyse

S-Parameter, Netzwerkparameter

Der Datenaustausch im Touchstone Fileformat

Grundfunktionen in der Gerätetechnik

Kalibrierung – Festlegung der Messbezugsebene

Messungen an Antennen

Untersuchungen an Leitungen

Messungen an Bauteilen

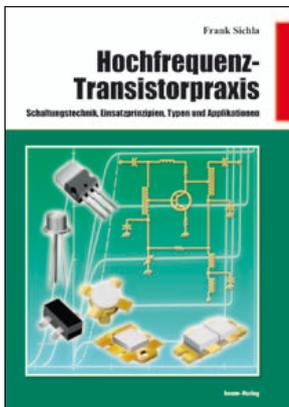
Gruppenlaufzeit

Firmen und Institute werden gegen Rechnung beliefert

Bestellungen an: beam-Verlag, Krummbogen 14, 35001 Marburg, info@beam-verlag.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,
beam-Verlag 2008, 24,- €
Art.-Nr.: 118070

Das Buch beschreibt die Anwendung von diskreten Transistoren und erläu-

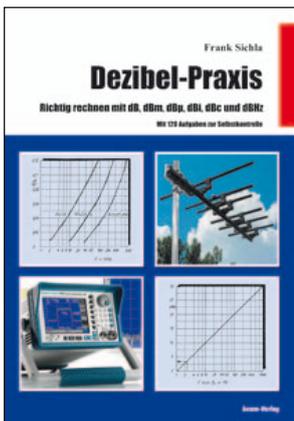
tert die Schaltungstechnik praxisorientiert mit einer Fülle ausgewählter Applikationsschaltungen.

Aus dem Inhalt:

- Bipolartransistoren
- Grundsaltungen
- Schaltungstricks
- Anpassung
- FETs im Überblick
- FET-Grundsaltungen
- Die Welt der Power-MOSFETs
- Rund um die Kühlung
- Transistorschaltungen richtig aufbauen
- HF-Kleinsignal-Verstärkerschaltungen
- Leistungsverstärker
- Oszillatorschaltungen
- Senderschaltungen
- Mess- und Prüftechnik

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.,
zahlr. Abb. und Diagramme
ISBN 978-88976-056-2
beam-Verlag 2007, 12,80 €,
Art.-Nr.: 118064

Dieses Buch vermittelt mit 120 Fragen und Antworten die nötige Sicherheit in der

Anwendung des Verhältnismaßes und bei der Interpretation von dB-Angaben.

Aus dem Inhalt:

- Rechenregeln der Dezibel-Welt
- Signalgenerator, Pegelmesser 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
- Ober- und Nebenwellen
- Rauschen von Oszillatoren und Sendern
- dBc/Hz und CNR

**Bestellungen an: beam-Verlag,
Krummbogen 14, 35001 Marburg,
info@beam-verlag.de**

Der vollständige Titel der EMF-Richtlinie

Richtlinie 2013/35/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 26. Juni 2013 über Mindestvorschriften zum Schutz von Sicherheit und Gesundheit der Arbeitnehmer vor der Gefährdung durch

physikalische Einwirkungen (elektromagnetische Felder) (20. Einzelrichtlinie im Sinne des Artikels 16 Absatz 1 der Richtlinie 89/391/EWG) und zur Aufhebung der Richtlinie 2004/40/EG.

der Umsetzungsfrist bereitstellen will, um die Durchführung der Richtlinie zu erleichtern. Sie betreffen Berechnungsmethoden, die Beschreibung der Methode gewichteter Spitzenwerte im Niederfrequenzbereich, die Beschreibung der Summation multifrequenter Felder im Hochfrequenzbereich, vereinfachte Verfahren für kleine und mittlere Unternehmen sowie formale Bedingungen, die der Arbeitgeber zu erfüllen hat. In Deutschland ist beim ABS, dem Ausschuss für Betriebssicherheit der BAuA, Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, das entsprechende Technische Regelwerk in Arbeit. An der Messtechnik selbst wird sich dadurch nichts ändern.

von Arbeitsplätzen. Breitbandige Messgeräte mit automatischer Berücksichtigung der frequenzabhängigen Auslöseschwellen, Anwendung der Weighted-Peak-Methode und direkter Ergebnisanzeige in Prozent des Schwellwerts vereinfachen die Messung und helfen Fehlmessungen zu vermeiden. Selektive Messgeräte gestatten die Analyse einzelner Feldquellen und bilden zugleich eine richtlinienkonforme Beurteilung der gesamten Feldbelastung. Persönliche Monitore, am Körper getragen, warnen bereits, bevor ein Bereich mit unzulässig hohen Feldstärken betreten wird. Zur weiteren Auswertung, Dokumentation und Verwaltung der Ergebnisse stellt Narda geeignete Software bereit.

Narda Safety Test Solutions

bietet ein umfangreiches Messgeräteprogramm zum Nachweis der 2013/35/EU-Konformität

**Besuchen Sie uns auf der A+A
Stand 6 D 31**

■ **Narda Safety Test Solutions
GmbH**
www.narda-sts.com

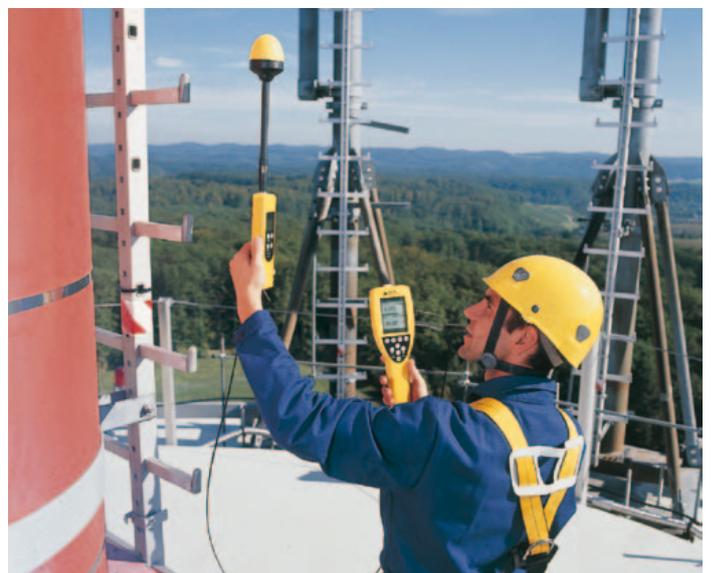


Bild 3: Person in Senderumgebung

Unsere neue Homepage ist online !



beam-Verlag
Fachverlag für Elektronik

Home Fachzeitschriften Fachzeitschriften HF-Technik Einkaufsführer Mediadaten / Media Kit Messkalender
Fachbücher Kontakt Business Talk News Archiv Kolumne Impressum

Herzlich Willkommen beim beam-Verlag in Marburg, dem
Fachverlag für anspruchsvolle Elektronik-Literatur.
Wir freuen uns, Sie auf unserer Homepage begrüßen zu können.



aktuelle News aus der Elektronik-Branche

SmartHome Deutschland Award 2015: Start der Bewerbungsphase
Smart Home Initiative Deutschland e.V. sucht die besten Ideen, Produkte und umgesetzten Projekte aus der gesamten smarten Wohn- und Gebäudetechnik. Die Bewerbungsphase ist bis zum 27. März 2015. Bewerbungen einfach online eingereicht werden.

Wanna Vision Workshop bei der HTW Aalen - Expertenwissen in Theorie & Praxis
Für alle diejenigen, die in die Biberarbeitung einsteigen oder ihr Wissen ausbauen und vertiefen möchten, bietet Matrix Vision in Kooperation mit der HTW Aalen vom 11. und 12. Februar 2015 die Bildverarbeitungstagung 2015 an.

Panasonic PRODUCT FINDER FÜR SENSOREN
Einfach und direkt zum richtigen Sensor!

MES mit neuen Funktionen in der Statistischen Prozessregelung
Die Statistische Prozessregelung (SPC) gehört zum Pflichtprogramm nahezu jeder präventiven Qualitätssicherung und ist seit jeher eine Basisfunktion in Guardo MES. Als integraler Bestandteil der Wertstrom-Integration dient sie dazu.

- Zeitschriften im Archiv als e-paper zum Blättern und als Download
- Optimiert für mobile Endgeräte
- Direkt-Links zu den Herstellern
- umfangreiches HF-Technik Fachartikel-Archiv
- Aktuelle Produkt-News und Business-Talk aus der Elektronik-Branche
- Komplettes Archiv der beliebten Kolumne „Das letzte Wort des Herrn B“ aus PC & Industrie

Besuchen Sie uns auf:
www.beam-verlag.de

Vierkanal-Digitaloszilloskop mit Touchscreen



Mit dem P-1300 bietet AMC ein neuentwickeltes Vierkanal-200-MHz-Digitaloszilloskop an, welches über einen Touchscreen zur Steuerung und Einstellung des Geräts verfügt.

Viele Funktionen können sowohl mit den bewährten Funktionstasten erfolgen als auch zusätzlich über den neuen Touchscreen. So lassen sich z.B. die auf dem Bildschirm angezeigten Menüs, die Kanalwahl oder die Dateiverwaltung mit eingebledetem Tastaturfeld per Finger bedienen.

Das hochauflösende TFT-Farbdisplay stellt alle vier Messkanäle gleichzeitig dar und ist zudem multi-window-tauglich, um die Zeitverlaufskurve aller Wellenformen mit Zoom-Funktion anzuzeigen.

Neben den umfangreichen Messfunktionen verfügt dieses Gerät über eine LAN-Schnittstelle zur Einbindung in Netzwerke und über eine USB-Schnittstelle zur Datenübertragung auf den PC. Zudem können Messdaten auch direkt auf einen USB-Datenträger gespeichert werden, welcher sich bequem im neuen Dateimanager ansteuern lässt. Folgende Eigenschaften zeichnen das P-1300 noch aus:

- innovative Touchscreen-Bedienung per Fingertipp
- 1 GSa/s im Vierkanalbetrieb

- 2 GSa/s im Zweikanalbetrieb
- hochauflösendes TFT-Farbdisplay mit 800 x 600 Bildpunkten und 65.536 Farben
- Autoset- und Autoscale-Funktion zur benutzerfreundlichen Bedienung
- Speichern der Messwerte und Grafiken auch direkt auf einen USB-Stick
- 20 automatische Messmodi und FFT-Funktion, Pass/Fail-Funktion
- LAN-Anschluss zur Fernabfrage über Netzwerk
- USB-Anschluss zur Echtzeit-Datenübertragung oder zum Auslesen des internen Speichers

- VGA-Ausgang zum Anschluss eines externen Bildschirms

Über den VGA-Anschluss lassen sich externe Monitore anschließen um die Anzeige vergrößert anzuschauen oder einem Publikum vorzuführen. Durch die benutzerfreundliche Bedienung, die Vielzahl an Funktionen und die technischen Highlights ergeben sich vielfältige Einsatzmöglichkeiten im Ausbildungs-, Service-, Wissenschafts- und Industriebereich.

■ **AMC Analytik & Messtechnik GmbH**
Chemnitz
www.amc-systeme.de



TINY!
Ultra-Wideband
MMIC SPLITTER/COMBINERS



Single Unit Coverage as Wide as **2 to 26.5 GHz** Models from **\$5⁵⁶** ea. (qty. 1000)

DIE GRÖSSTE BANDBREITE IM INDUSTRIEBEREICH MIT EINEM EINZIGEN MODELL!

Unsere neue EP-Serie ultra-breitbandiger MMIC-Splitter/Combiner eignet sich perfekt für Breitbandssysteme besonders in Wehr- und Messtechnik, wo volle Leistungsfähigkeit mit einem einzigen Baustein erreicht werden muss. Diese Modelle liefern eine beständige Performance im gesamten Einsatzbereich, sodass Anwender die Anzahl der Komponenten auf ihrer Materialrechnung reduzieren können. Sie nutzen nur ein Bauteil statt mehrerer! Die bewährte GaAs-IPD-Technologie sichert die Erreichung einer in der Industrie führenden Performance, die Fähigkeit, hohe Leistungen zu verarbeiten und effiziente Wärmeabführung im kleinen 4 x 4 mm messenden Format. Das führt Sie zu einem neuen Leistungsniveau und verleiht Ihnen die Flexibilität, dieses Niveau fast überall auf Ihrer Platine zu nutzen! Die neuen Bauteile sind in hohen Stückzahlen lieferbar, also bestellen Sie am besten noch heute unter www.minicircuits.com today!

- Serie umfasst 1,8 bis 26,5 GHz
- mögliche Leistungen bis 2,5 W
- Einfügedämpfung typisch 1,1 dB
- Isolation typisch 20 dB
- geringe Phasen- und Amplituden-Unsymmetrie
- DC-Pass bis zu 1,2 A

 Tiny size, 4 x 4 x 1mm



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

549 Rev Orig

DISTRIBUTORS

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

Mini-Circuits Europe

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

municom®

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

645 MHz Echtzeitbandbreite für Full-Compliance-Messungen mit dem TDEMI X

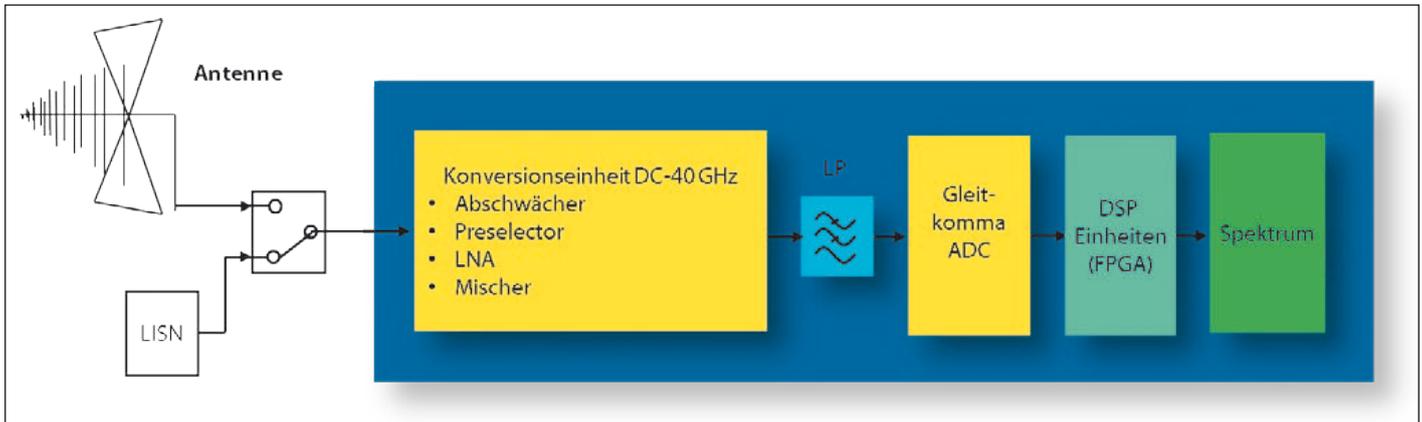


Bild 1: EMV-Zeitbereichsmesssystem TDEMI eXtreme

Messungen der elektromagnetischen Verträglichkeit wurden traditionell im Frequenzbereich mittels Superheterodyn-Empfänger durchgeführt. Da hierbei sämtliche Frequenzpunkte des zu messenden Frequenzbereichs lediglich sequenziell erfasst und ausgewertet werden konnten, sind solche Messungen mit Superheterodynempfängern sehr zeitaufwendig. Durch die Anwendung von schnellen Analog-Digital-Wandlern und FPGAs konnte die Messung der elektromagnetischen Verträglichkeit über den Bandbereich von 162,5 MHz in Echtzeit erstmalig in 2007 realisiert werden. Dadurch ist es möglich z. B. das gesamte Spektrum einer leitungsgebundenen Emissionsmessung nach CISPR 16-2-1 auf einmal zu messen und in Echtzeit anzuzeigen.

In 2013 wurde die Echtzeitbandbreite auf 325 MHz erhöht, wodurch es möglich wurde neben der leitungsgebundenen Emissionsmessung nach CISPR 16-2-1 außerdem auch Mess-

ungen mit der Gleitzangenbahn gemäß CISPR 16-2-2 nun ebenfalls vollständig in Echtzeit durchzuführen. Dabei wird die Zangenbahn nur noch einmal über die komplette Strecke bewegt und das Ergebnis wird mit den parallelen Detektoren Quasipeak und CISPR Average gleichzeitig zur Anzeige gebracht und ausgewertet.

Durch die nun wiederum erfolgte Weiterentwicklung der Analog-Digital-Wandler Technik sowie der FPGA-Technologie besteht

jetzt die Möglichkeit ein Spektrum mit Quasipeak und CISPR Average gleichzeitig gemäß der Norm CISPR 16-1-1 über einen Bandbereich von nunmehr 645 MHz in Echtzeit zu messen. Dabei werden alle Frequenzpunkte gleichzeitig gemessen und zur Anzeige gebracht. Von entscheidender Bedeutung ist, dass der Echtzeitmodus an jedem Frequenzpunkt die Norm CISPR 16-1-1 2007 bis zur heutigen Version vollständig einhält. Bei der Anzeige der Punkte werden alle Anforderungen der Norm

CISPR 16-1-1 Ed. 3.1 vollständig erfüllt, insbesondere die geforderte lückenlose Auswertung. Damit kann flexibel nach allen Produktnormen, welche auf die alte oder auf die neue Version des Standard CISPR 16-1-1 verweisen, eine voll normkonforme (engl. full compliance) Messung mit direkter Maximierung durchgeführt werden. Zusätzlich ermöglicht der Einsatz einer 645 MHz Echtzeitbandbreite einmalige Analysemöglichkeiten auch schon während der Produktentwicklung.

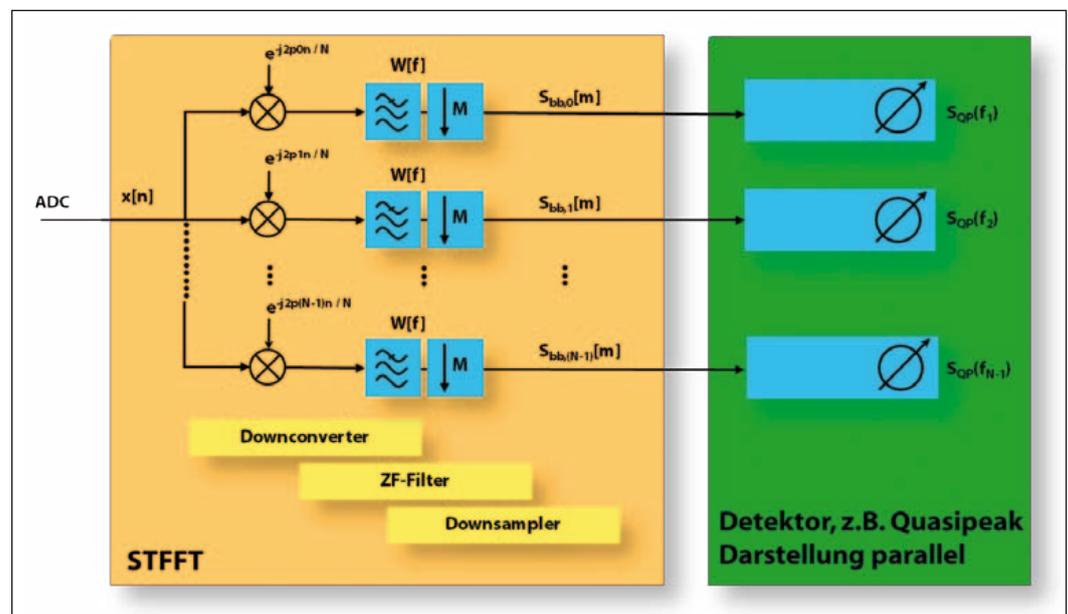


Bild 2: Mehrkanalmessempefänger - Umsetzer, Filterbank, Dezimator und Detektor

Stephan Braun
Arnd Frech
GAUSS INSTRUMENTS
München
wwwgauss-instruments.com

Funktionsweise des TDEMI X

Im Basisband wird das Eingangssignal mittels einer hochlinearen Analog-Digital-Wandler-Einheit zur Messung im Frequenzbereich DC - 1 GHz abgetastet und digitalisiert. Dabei kommt zusätzlich eine Vorselektion mit hochlinearen Vorverstärkern zum Einsatz. Für Messungen oberhalb des Basisbands bis 1 GHz kommt eine breitbandige Frequenzumsetzung mit integrierter Vorselektion zum Einsatz. Die spektrale Darstellung erfolgt einerseits digital superheterodyn oder mittels Kurzzeit-FFT. Ein vereinfachtes Blockschaltbild eines TDEMI X zeigt Bild 1. Für gestrahlte Emissionsmessungen verwendet man typischerweise breitbandige logarithmisch-periodische Antennen. Alternativ können Messungen mittels Absorberzangen, Nahfeldsonden und Netznachbildungen durchgeführt werden. Zur Untersuchung der Einkopplung an Antennen in einem Kraftfahrzeug kann das TDEMI X direkt angeschlossen werden. Durch das mehrstufige Analog-Digital-Wandler-System erfolgt die Digitalisierung in Gleitkommazahlarithmetik. Hierzu werden nach neuestem Stand der Technik mehrere kombinierte 12-Bit-A/D-Wandler eingesetzt.

Dadurch wird es möglich, einen äquivalenten Dynamikbereich von ca. 22 Bit und eine hohe Empfindlichkeit von ca. 25 dB μ V (CISPR Band B) zu erreichen. Gleichzeitig können aber auch Pulse von mehreren Volt vollständig erfasst werden.

Mittels leistungsfähiger FPGAs mit einer Rechenleistung, welche ca. 100 handelsüblichen PCs entspricht, erfolgt die Auswertung in einer Bandbreite von 645 MHz lückenlos in Echtzeit. Heute können bis zu 64.000 Frequenzpunkte gleichzeitig gemessen werden. Zudem wurde die Dynamik nochmals um ca. 25 dB und der Frequenzbereich bis 40 GHz erweitert.

Mehrkanalempfänger

Die CISPR 16-1-1 fordert bei der finalen Maximierung Beobachtungszeiten von mehr als 15 s. In der Vergangenheit wurde die Maximierung sequentiell an mehreren Frequenzpunkten durchgeführt. Zuvor mussten kritische Frequenzen z.B. durch eine Vormessung (sog. prescan) identifiziert werden.

Durch die Kombination von Kurzzeit-FFT (STFFT) und digitalem Superhetmodus kann nun gleichzeitig über ein ganzes Band von 645 MHz an allen Frequenzpunkten die Messungen mit Quasipeak und CISPR AVG durchgeführt werden. Technisch wird dies durch eine hochgradige Parallellisierung erreicht. Die Kurzzeit-FFT ist hierbei ein mathematischer Baustein, der es ermöglicht, doppelte Berechnungen einzusparen und Symmetrieeigenschaften auszunutzen. Die Detektoren allerdings müssen an allen Frequenzpunkten vollständig parallel realisiert werden. Ein vereinfachtes Blockschaltbild einer Kombination von Kurzzeit-FFT und Mehrkanalempfänger zeigt

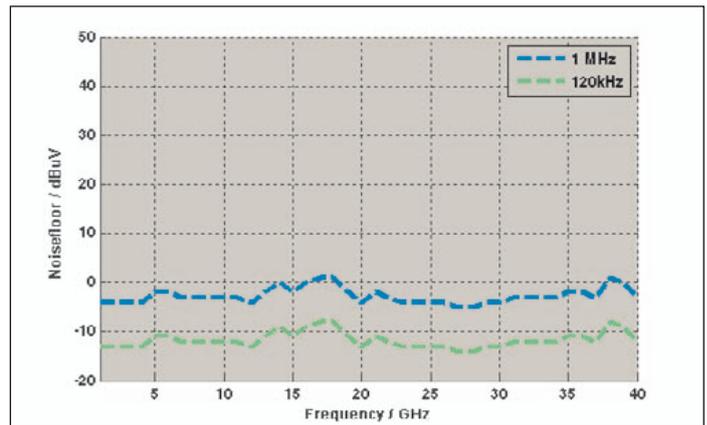


Bild 3: Typischer Rauschboden im Bereich von 1 GHz - 40 GHz.

Bild 2. Das TDEMI X enthält mehrere solche Funktionsblöcke in Kombination mit Superhet-Architektur.

Frequenzumsetzung bis 40 GHz mit Ultra Low Noise Option

Im Frequenzbereich bis 40 GHz wird eine breitbandige Vorselektion verwendet. Die Konvertereinheit arbeitet derart, dass Spiegelfrequenzen und andere Mischprodukte unterdrückt werden. Die Echtzeitbandbreite von

325 MHz steht bei aktivierter Vorselektion zu Verfügung. Auch dies ist technisch einmalig. Durch den Einsatz von separaten rauscharmen Vorverstärkern (engl. low noise amplifier) pro Pfad und speziellen MMICs wird ein exzellenter Rauschboden von DC – 40 GHz erreicht. Bild 3 zeigt den typischen Verlauf des mittleren Rauschbodens im Bereich 1 GHz – 40 GHz.

Gleichzeitig kann mit der Option OSC-UG ein Zweikanalbetrieb hergestellt werden, sowie der Messbereich bis DC erweitert

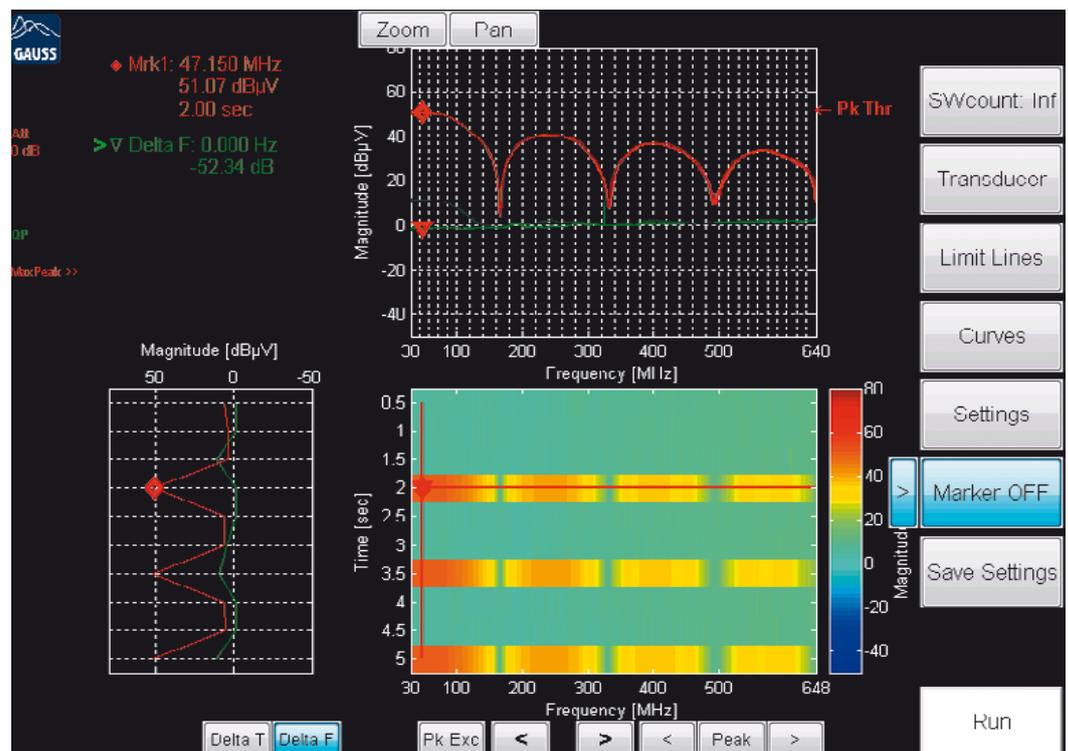


Bild 4: Spektrogrammmodus mit Quasipeak (QP) und Spitzenwert (MaxPeak) gleichzeitig, 645 MHz Echtzeit.

werden. Der typisch erreichte Rauschboden bei 20 Hz liegt bei ca. 0 dBuV.

Emissionsmessungen

Das TDEMI X ist sowohl im Empfängermodus als auch im Spektrogrammmodus voll normkonform und kann daher in beiden Betriebsarten für Full Compliance Messungen eingesetzt werden. Der Spektrogrammmodus vereint die Vorteile des Single Frequency Modus eines klassischen Messempfängers mit der Möglichkeit, die Messung an allen Frequenzpunkten über einen Bandbereich von 645 MHz durchzuführen. Die Timing Analyse kann während oder nach der Messung an einem oder mehreren Frequenzpunkten durchgeführt werden. Selbstverständlich können alle Betriebsarten ferngesteuert werden, um z.B. Abnahmemessungen zu automatisieren und die Daten zu exportiert.

Scanzeiten

Üblicherweise werden Emissionsmessungen nach zivilen Normen mit dem Quasispitzenwert-Detektor durchgeführt. Typische Scanzeiten für die Emissionsmessungen mit dem Quasi-Spitzenwert-Detektor unter Verwendung eines Superheterodynempfängers (klassisch) sind in Tabelle 1 dargestellt und mit dem TDEMI X mit Option

Frequenzbereich	Band	Scanzeit klassisch ca.	Scanzeit TDEMI X ca.
9 kHz - 150 kHz	A	24 Minuten	1s
150 kHz - 30 MHz	B	1:40 Stunden	1s
30 MHz - 300 MHz	C	1:30 Stunden	1s
30 MHz - 1 GHz	C/D	5:25 Stunden	3s

Tabelle 1: Typische Scanzeiten von Superhetempfängern im Vergleich zu TDEMI X mit Quasipeak und CISPR AVG parallel

Frequenzbereich	Band	Scanzeit klassisch ca.	Scanzeit TDEMI X ca.
9 kHz - 150 kHz	A	3 Minuten	100ms
150 kHz - 30 MHz	B	10 Minuten	100ms
30 MHz - 300 MHz	C	10 Minuten	100ms
30 MHz - 645 MHz	C/D	20 Minuten	100ms
30 MHz - 1 GHz	C/D	35 Minuten	250ms

Tabelle 2: Typische Scanzeiten von Superhetempfängern im Vergleich zu TDEMI X mit Spitzenwert und Mittelwertdetektor

645M-UG (645 MHz Echtzeitbandbreite) verglichen:

In Tabelle 2 sind die Messzeiten für typische Messungen mit dem Spitzenwertdetektor und Mittelwertdetektor unter der Verwendung einer Dwell time von 100 ms angegeben:

Normgerechter Echtzeit-Messempfängermodus (Spektrogrammmodus)

Das TDEMI X mit der Option 645M-UG ermöglicht es mittels Echtzeitauswertung alle

Quasipeak-Messpunkte und CISPR-Average-Messpunkte gleichzeitig zu messen und zur Darstellung zu bringen. Damit ermöglicht das Messsystem einmalige Möglichkeiten zur Analyse von Signalen und finalen Abnahmemessungen.

In Bild 4 stellt eine Messung eines CISPR B Pulses mit 0,6 Hz Pulswiederholrate für Peak und Quasipeak dar. Die eingestellte Verweildauer (dwell time) beträgt 500 ms, wobei die Darstellung über den Zeitraum von fünf Sekunden lückenlos ist. Man kann erkennen, wie die einzelnen Pulse mit dem Spitzenwertdetektor (rote Kurve) erfasst werden und gleichzeitig mit dem Quasispitzenwertdetektor (grüne Kurve) kontinuierlich bewertet werden. Ferner ist zu erkennen, dass das System eine hohe Dynamik, deutlich mehr als von CISPR 16-1-1 gefordert, aufweist. Mittels einer hochlinearen Eingangsstufe kann der Puls ohne Verzerrungen gemessen werden.

In einer weiteren Messung wurde die Emission eines Elektromotors gemessen, wobei der Prüfling um 360° während der Messung gedreht wurde. Das Echtzeitspektrogramm zeigt Bild 5.

Während sich im unteren Frequenzbereich die Störungen

primär zeitlich leicht verändern, sieht man im Frequenzbereich bei ca. 580 MHz eine breitbandige Abstrahlungscharakteristik bei bestimmten Positionen des Prüflings. Hinsichtlich der Skala entspricht 0 s der Position von 0° und 3,7 s der Position von 360°. Mittels Fernsteuersoftware ist es auch möglich derartige Messungen vollständig zu automatisieren und Darstellungen der Richtcharakteristik in einem Bericht zu erzeugen.

Klare und übersichtliche Bedienungsoberfläche

Die Bedienoberfläche des TDEMI X verwendet einen Touchscreen über den sämtliche Betriebsarten des Messgeräts auf einfachste Art und Weise gesteuert und bedient werden können. Grenzwertlinien, Transducer, Transducersets, Einstellungen und Scanlisten können abgespeichert werden und in Verzeichnissen strukturiert abgelegt werden. Der Benutzer sieht unter anderem sofort, welche Einstellungen er vorgenommen hat. Zu Dokumentationszwecken können sämtliche Einstellungen und Graphen exportiert und auch erneut geladen werden. Die Messeinstellungen werden bei Verwendung des Reportge-

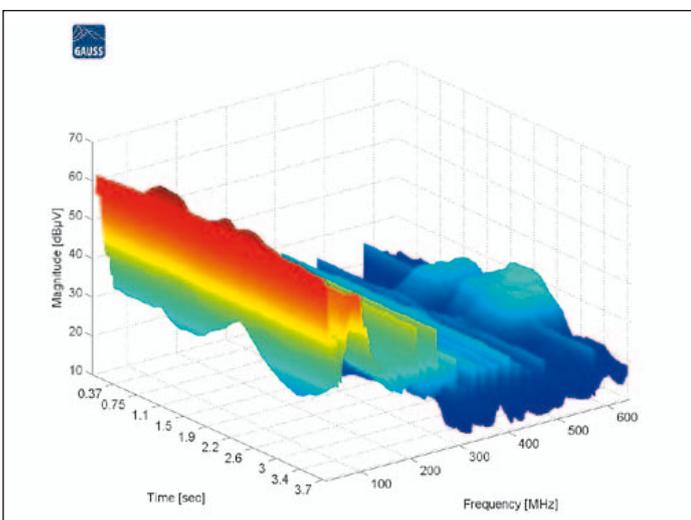


Bild 5: Emissionsmessung eines Elektromotors, Quasipeakmessung in Echtzeit im Bereich 30 MHz – 650 MHz.

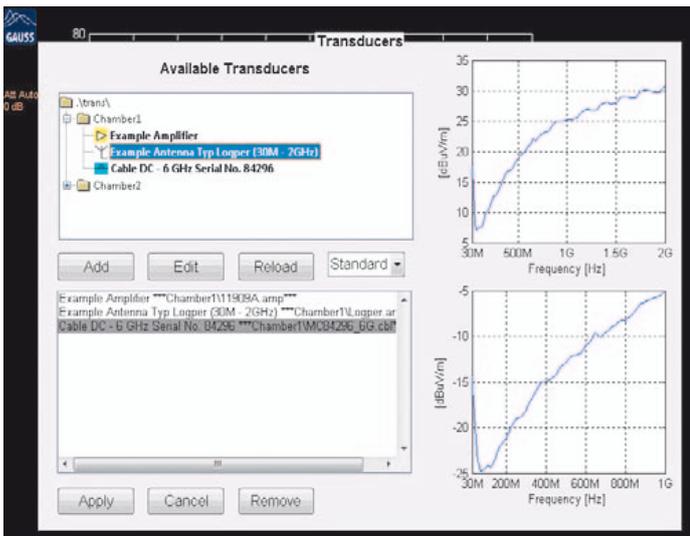


Bild 6: Auswahl der Transducerdaten

nerators RG-UG automatisch dokumentiert.

In Bild 6 ist das Auswahlfenster zur Erzeugung der Transducer-sets dargestellt. So können z. B. pro Messhalle oder Messplatz alle verwendeten Transducer in Verzeichnissen abgelegt werden. Im oberen Graphen wird die Kurve des ausgewählten Transducers angezeigt. Beim Zusammensetzen der Messkette (Antenne, Vorverstärker, Leitung) erhält man im unteren Graphen sofort das Resultat der zusammengesetzten Messkette.

Anwendung für Emissionsmessungen

Die leitungsgeführten Emissionsmessungen im Bereich 9 kHz – 30 MHz können innerhalb von einer Sekunde pro Phase mit den Detektoren CISPR AVG und Quasipeak parallel durchgeführt werden. Auch die Messungen gemäß den VG-, MIL- und DEF-STAN-Normen können in diesem Bandbereich so extrem schnell durchgeführt werden. Beispielsweise dauert eine Messung von 10 Hz – 10 kHz mit 10 Hz Bandbreite ca. 1 s.

Im Bereich 30 MHz – 300 MHz wird der Spektrogrammmodus zur Messung der Störleistung verwendet. Hierbei wird die Gleitzangenbahn lediglich einmal in einer kontinuierlichen Bewegung über die Länge von 6 m bewegt. Die komplette

Messung dauert somit nur noch wenige Sekunden und ist deutlich reproduzierbarer im Vergleich zu Methoden mit Vor- und Nachmessung oder bei der Verwendung von Messempfängern mit geringerer Echtzeitbandbreite. Die hohe Reproduzierbarkeit erkennt man unter anderem daran, dass bei den Messergebnissen keine Sprünge auftreten.

Im Bereich 30 MHz – 1 GHz ist es erforderlich Messungen mit zwei Polarisationen über mehrere Höhen und über alle Winkel durchzuführen. Durch die Echtzeitbandbreite von 645 MHz wird zunächst der Bereich 30 MHz – 645 MHz komplett mit den Detektoren Quasipeak und CISPR AVG gemessen und maximiert. Ist der Prüfling nicht stationär, so kann an den kritischen Positionen länger verweilt werden. Ist die Messung abgeschlossen, wird die Messung im Bereich 645 MHz – 1 GHz durchgeführt. Beide Messungen werden am Ende zu einem Graphen zusammengesetzt. Man erhält dann die Abstrahlung des Prüflings für alle Höhen und alle Winkel bei allen Frequenzen mit Quasipeak und CISPR Average.

Vergleicht man nun die gesamte Messzeit, so stellt man fest, dass man eine Prüfzeit erhält, die im Wesentlichen der Messzeit für die Maximierung von lediglich zwei Frequenzpunkten nach den alten Verfahren entspricht. Darü-

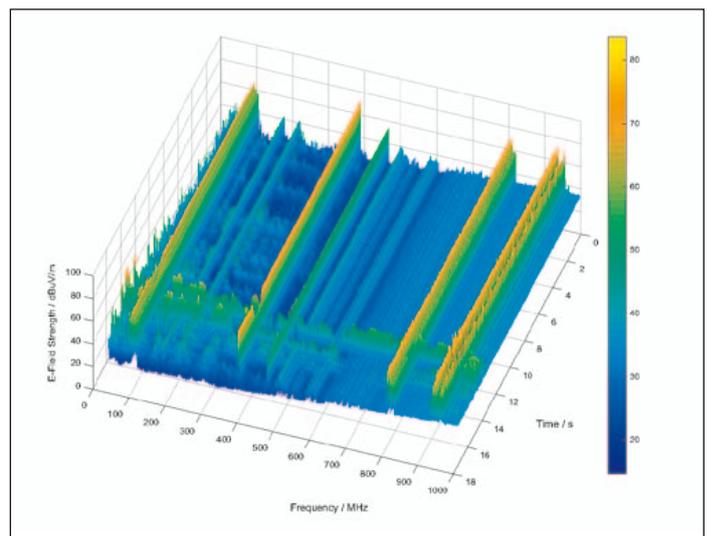


Bild 7: 3D-Spektrogrammdarstellung, Vorbeifahrtmessung 30 MHz – 1 GHz

ber hinaus wird die Messqualität deutlich erhöht.

Oberhalb von 1 GHz sorgt die hohe Echtzeitbandbreite für schnelle Scanzeiten und erlaubt auch wiederum im Spektrogrammmodus eine Maximierung über einzelne Frequenzbänder. Eine sehr schnelle Messung bis 1 GHz kann z.B. auch zur Emissionsmessung von Schienenfahrzeugen nach EN50121 eingesetzt werden. Hierbei wird eine Sweepzeit von ca. 40 ms erreicht. Durch Speicherung der Daten über einen Zeitbereich von mehreren Sekunden können weitere Auswertungen erfolgen.

In Bild 6 ist das Emissionsspektrum der Vorbeifahrt eines Schienenfahrzeugs dargestellt. Die einzelnen Spektren welche mit 40 ms Abstand aufgenommen wurden, sind über die Zeit von ca. 15 s dargestellt. Man erkennt deutlich, dass bei ca. 11 s eine Breitbandstörung mit ca. 1 GHz Bandbreite auftritt. Es folgen weitere Breitbandstörungen mit einer Bandbreite von 600 MHz. Die stationären Umgebungsstörungen sind ebenfalls zu erkennen. Die FM-Rundfunksender, Funk sowie unterschiedliche GSM Bänder sind zu sehen.

Wirtschaftliche Aspekte

Prüfverfahren, welche Vor- und Nachmessung verwenden, sind

in der Regel mit hohen Kosten und hohem zeitlichen Aufwand verbunden. Bei einer Vor- und Nachmessung bleibt zusätzlich immer eine Unsicherheit bestehen, welche sich daraus ergibt, dass Prüflinge sich zwischen der Vor- und Nachmessung unterschiedlich verhalten und verändern können.

Messzeit deutlich verringert

Durch den Einsatz von Messgeräten wie dem TDEMI X mit einer Echtzeitbandbreite von 645 MHz ist es heute möglich für Störspannungsmessungen, Störleistungsmessungen sowie gestrahlte Emissionsmessungen zum einen die Messzeit deutlich zu verringern und zum anderen die Prüfqualität deutlich zu erhöhen.

Der Echtzeit-Spektrogrammmodus vereint alle Vorteile der zur Maximierung verwendeten Einzelfrequenzpunktmessung eines klassischen Empfängers mit der Möglichkeit alle Frequenzen über einen Bandbereich von 645 MHz gleichzeitig zu erfassen und zu maximieren. Weitere Einsatzbereiche sind deshalb z. B. die schnelle Emissionsmessung von Schienenfahrzeugen oder neuartige Anwendungen wie im der Bereich der E-Mobility oder Hybridfahrzeuge. ◀

Remote Spectrum Monitor zum Aufspüren von Störsignalen

Staatliche Aufsichtsbehörden und Wissenschaftler von Forschungseinrichtungen an Universitäten verfügen nun über ein exaktes Werkzeug zur Minimierung von Interferenzproblemen sowie zur Ermittlung unzulässiger oder nicht lizenzierter Signalaktivität.

Anritsu baut mit Einführung des Remote Spectrum Monitors MS27101A sein Portfolio für Feldtestgeräte weiter aus. Anritsus neuestes Tools zur Erfassung von Störsignalen (Interferenzen) kann mit Anritsus Vision Software verwendet werden, wenn es darum geht, eine hochpräzise Remote-Lösung für staatliche Regulierungsbehörden und Wissenschaftler an universitären Forschungseinrichtungen zu schaffen. Mit dieser Lösung lassen sich Interferenzmuster erfassen, der Spektrumsverlauf kann aufgezeichnet werden, und es ist die geografische Lokalisierung von Problemsignalquellen möglich, um Interferenzprobleme zu minimieren und unzulässige oder nicht lizenzierte Signalaktivitäten festzustellen.



Der Remote Spectrum Monitor MS27101A erfüllt den Bedarf nach einer genauen Remote-Lösung zur Überwachung von Räumen, zur Schwellwerterkennung bei Schadensansprüchen, zur Interferenzüberwachung im Inneren von Gebäuden, für den sicheren Schutz von Zugsteuerungsanlagen und zum Lokalisieren unzulässiger/nicht lizenzierter Signalquellen oder ähnlich gearteter Störsignale. Mit seinem 9,5-Zoll-Gehäuse eignet sich der MS27101A optimal für die Spektrumsüberwachung an Orten mit engen Platzverhältnissen.

Der MS27101A ist in der Lage, mit Abtastraten von bis zu 24 GHz/s zu arbeiten, wobei intermittierende Signale, periodisch wiederkehrende Übertragungen, transiente Übertragungen sowie kurze „burstartige“ Signale erfasst werden können. Mit seinem hohen Dynamikbereich von >106 dB, normiert auf eine Bandbreite

von 1 Hz, und einer Bandbreite von 20 MHz ist der MS27101A durch seine hohe Empfindlichkeit und niedrige Störemissionen in der Lage, schwache Signale zuverlässig zu überwachen. Der Verbrauch liegt üblicherweise unter 11 W. Das erlaubt es, den MS27101A an entlegenen Orten auch über Solarzellen zu speisen.

Wenn er mit der optional Vision Software verwendet wird, kann der Remote Spectrum Monitor MS27101A den Spektrumsverlauf aufzeichnen und ein Signal von Interesse geografisch lokalisieren. Drei oder mehr MS27101A werden benötigt, um die Position des Störsignals zu lokalisieren. Die Vision Software bietet die komplette Befehls- und Kontrollsteuerung aller zur Spektrumsüberwachung im Feld eingesetzten Monitoring-Sonden. Die Software ist auf windows-basierten PCs/Servern lauffähig und kommuniziert über Gigabit-Ethernet oder über ein USB-Funkmodem mit dem

MS27101A. Ähnlich wie bei den anderen Remote-Spektrumsüberwachungsgeräten von Anritsu wurde der MS27101A für den Feldeinsatz unter rauen Umgebungsbedingungen konzipiert und mit Funktionen für das Aus- und Wiedereinschalten aus der Ferne, die automatische Systemwiederherstellung, die Erstellung von Wiederherstellungsprotokollen und das „Weiterleiten“ von sicheren Firmware-Updates an das Überwachungsgerät aus der Ferne versehen.

Falls ein Anwendungsfehler auftritt oder es zu starken Schwankungen der Versorgungsspannung kommt und dies eine Unterbrechung des Überwachungsdatenverkehrs verursacht, wird ein Reboot-Verfahren gestartet, um die Remote-Sonde in ihren vorhergehenden Zustand zurückzusetzen.

Mit dem integrierten Webserver können Anwender von jedem Ort der Erde mithilfe eines Internetbrowsers auf den Remote Spectrum Monitor zugreifen. Nach dem Einloggen ist die vollumfassende Steuerung möglich. Gleichzeitig können Tracedaten, Spektrogramme und weitere Messwerte im Browserfenster angesehen werden.

■ *Anritsu Corp.*
www.anritsu.com

Test Transmitter & Frequency Converter

Als neues Highlight zeigt Huber Signal Processing auf der Embedded World 2016 den Testsender und Frequenzumsetzer TFC-2.5G der GMDI-Serie. Das Gerät bietet in einem Frequenzbereich bis 5 GHz eine hohe spektrale Reinheit, unterbrechungsfreien Frequenz- und Amplitudensweep, einen Vektor-Modulator mit 80 MHz Modulationsbandbreite und einen hohen Oberwellenabstand. Durch die modulare Bauweise sind Optionen nachrüstbar. Mögliche interne Modulationsarten sind AM, FM, PM bzw. I/Q. Digitale



Modulationsarten, wie z.B. QAM, sind als Option erhältlich. Basisbandsignale können in den internen Speicher des Geräts

übertragen und umgesetzt werden. Zur Fernsteuerung sind Treiber für Labview, Matlab und STEven ATE erhältlich. Aufgrund der geringen Abmessungen und des Akkubetriebs ist der TFC-2.5G optimal für den mobilen Einsatz geeignet. Neben dem Fertiggerät bietet Huber Kunden die Möglichkeit, individuelle Änderungen zu erhalten oder die Technologie für individuelle Projekte zu verwenden.

Embedded World, Halle 2, Stand 150

■ *Huber Signal Processing*
www.huber-signal.com



Programmable ATTENUATORS

0 to 120 dB 0.25 dB Step* 1 to 8000 MHz† from **\$395**

Auf einen Blick

- 0...30, 60, 63, 90, 110 und 120 dB
- steuerbar über USB, Ethernet & RS232
- nutzerfreundlich, GUI und DLLs inklusive
- Sweeping und Hopping möglich
- ab Lager lieferbar!

Perfekt geeignet für:

- Fading-Simulatoren
- Handover-Systemausbau
- automatisches Test-Equipment
- und mehr!

Besuchen Sie www.minicircuits.com und erhalten Sie detaillierte Spezifikationen, Applikationsberichte und weitere Unterstützung!

* Model RCDAT-3000-63W2+ specified step size 1 dB

† Model RCDAT-3000-63W2+ specified from 50 – 3000 MHz; 120 dB models specified from 1 – 4000 MHz

†† No drivers required. DLL objects for 32/64 bit Windows® environments using ActiveX® and .NET® frameworks.



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

DISTRIBUTORS

523 RevG

IE INDUSTRIAL ELECTRONICS GMBH

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

Mini-Circuits Europe

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

municom®

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

Strom aus dem Glasfaserkabel

In diesem Artikel werden fasergekoppelte Photovoltaik-Module (Photovoltaic Power Converter = PPC) vorgestellt, sowie einige Anwendungsbeispiele erläutert. Kyosemi bietet sowohl Multimode-(MM) als auch Singlemode-(SM) gekoppelte Module an. Die Effizienz beträgt je nach Typ bis zu 34 %!

In Messsystemen werden die Sensorköpfe und/oder die Messwerte übertragenden Transmitter in der Regel über Kupferkabel mit Strom versorgt. In einigen besonderen Anwendungsfällen ist dies allerdings nicht gewünscht, beispielsweise in der Nähe von Hochspannungsleitungen oder auch an Blitzeinschlagsgefährdeten Stellen. Auch an EMI (Electro-Magnetic-Interference)-sensiblen Stellen, wie in bestimmten medizinischen Anwendungen oder auch einem HF-geschirmten Raum, können Kupferdrähte unerwünschte Effekte hervorrufen.

Die ideale Lösung für diese Anwendungen ist eine glasfasergekoppelte Photodiode, die ohne jegliche metallische Zuleitung auskommt.

Funktionsprinzip:

Das angewendete Prinzip ähnelt der handelsüblichen Solarzelle, wobei die Ausgangsspannung von der Bandlücke des verwendeten Halbleiter-Materials abhängt. Für das Beispiel einer InGaAs-Photodiode liegt die Ausgangsspannung bei ca. 0.5 V, welche für die meisten Anwendungen nicht ausreichend ist. Die Lösung ist die serielle Verschaltung mehrerer Photodiode-Elemente, wie sie in der schematischen Zeichnung 1 dargestellt ist. Um diese Verschaltung zu realisieren, wird eine

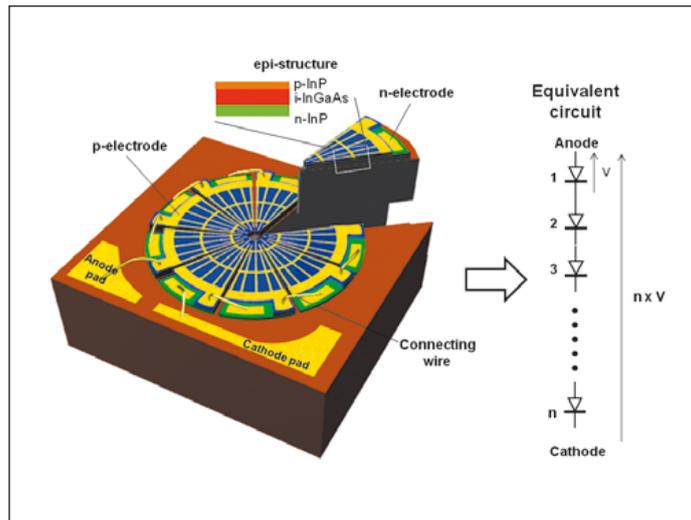


Bild 1: Schematischer Aufbau des InGaAs PVPC

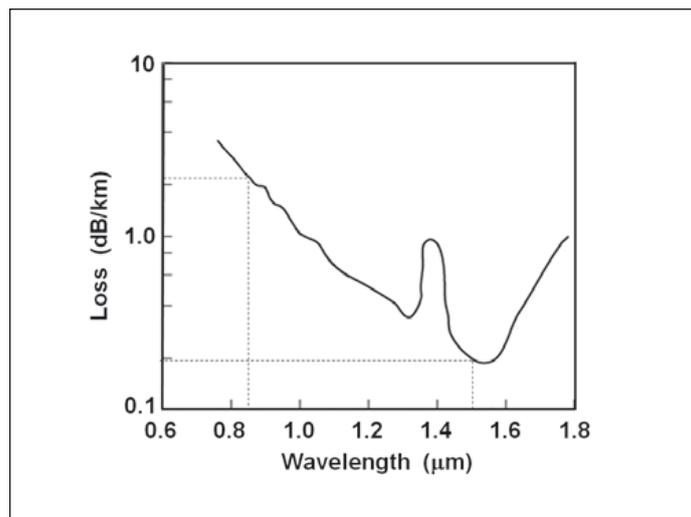


Bild 2: Absorptionsverlust von Singlemode-Glasfasern

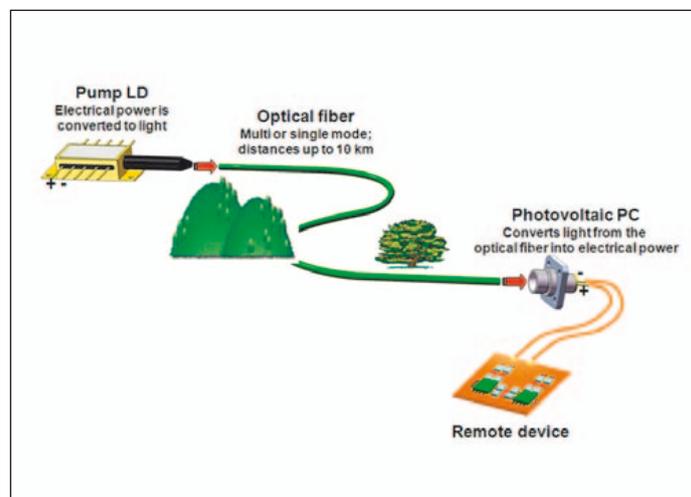


Bild 3: Energieversorgung zu einem entfernten Laufwerk



Bild 1a: KPC8-T

P-I-N Photodioden-Struktur auf einem halbisolierenden Substrat (InP) aufgebracht. Die scheibenartig geformte P-I-N Photodiode wird durch dünne Trennlinien in viele kleine propellerförmige Elemente geteilt. Im Schaubild sind dies 9 Elemente, die seriell durch Bonddrähte verbunden sind, wodurch eine Ausgangsspannung von $9 \times 0.5 \text{ V} = 4.5 \text{ V}$ erreicht wird.

Bei einer InGaAs-basierenden Photodiode absorbiert die photosensitive Schicht Licht der Wellenlängen von 1100-1650 nm, d.h. alles einfallende Licht aus diesem Wellenlängenbereich wird zu elektrischem Strom umgewandelt.

Bild 2 zeigt den Absorptionsverlust von Singlemode-Glasfasern (Kerndurchmesser 9 µm) in Abhängigkeit von der Wellenlänge (700-1800 nm). Der minimale Verlust liegt bei 1480 nm, was die Nutzung dieser Wellenlänge zur Versorgung nahelegt. Zudem werden Laser dieser Wellenlänge in erbiumdotierten Faserverstärkern (EDFAs) eingesetzt und sind somit auf dem Markt verfügbar. Diese Eigenschaft der Singlemode-Faser erlaubt es, die PPC auch in einer Distanz von bis zu 10 km von der Pumpe einzusetzen.

Bei der Verwendung von GaAs als Ausgangsmaterial wird die größte Effizienz bei einer Wellenlänge von 830 nm erreicht, allerdings ist die Dämpfung der Faser hier wesentlich höher (~2dB/km). Deshalb verwendet man einen größeren Faserkern (62.5 µm) einer Multimode-Faser und setzt dieses Material für kürzere Distanzen ein.

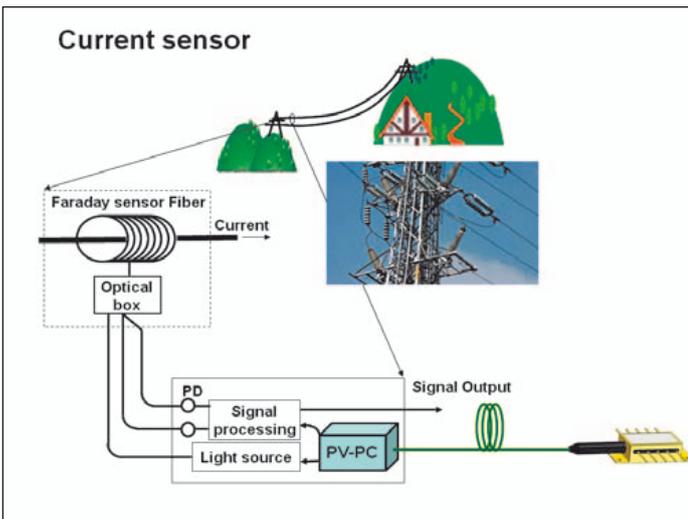


Bild 4: Anwendung in einem starken magnetischen Feld

Stromversorgung für eine abgesetzte Schaltung

Es gibt Anwendungen, die Sensoren oder auch Kameras in weit von vorhandenen Stromversorgungen entfernten Plätzen benötigen (Bild 4, Bild 7). Diese können einfach und elegant durch die PPC von Kyosemi versorgt werden. Sollte die Distanz mehrere Kilometer betragen, wird eine Anbindung über Singlemode-Faser und 1480 nm Pump-Wellenlänge empfohlen, bei Anwendungen auf dem gleichen Gelände reicht die Multimode-Lösung mit der Pump-Wellenlänge 830 nm aus.

Überwachung der Stromstärke in Überlandleitungen

Zur Sicherstellung der Verfügbarkeit sind die Trassenbetreiber auf eine laufende Überwachung der Betriebsparameter angewiesen. In Bild 4 wird diese Anwendung in einem starken magnetischen Feld beschrieben. Die Messung der Stromstärke, bzw. des hierdurch entstehenden Feldes, erfolgt üblicherweise über einen Faraday-Rotator, um Interferenzen mit der Leitung zu vermeiden. Solche Interferenzen würden bei Verwendung von Kupferleitungen als Stromversorgung entstehen.

Messung von Wasserstand oder abgesetzte Kamera

Bild 5 zeigt die Wasserstandsmessung bei einem Stausee. Der Sensor besteht aus einer Feder, die durch den Wasserdruck komprimiert wird und mit einem Quarzoszillator verbunden ist. Die Werte werden über die Veränderung der Schwingfrequenz des Quarzes ermittelt und somit der Wasserdruck/Wasserstand berechnet. Die Anbindung über Glasfaser wird hier bevorzugt, da bei Stromleitungen das Risiko von Schäden am Sensorkopf durch Blitzschlag besteht. Die ausgelesenen Werte können mit handelsüblichen Lasern über eine zweite Glasfaser übertragen werden.

Das gleiche Prinzip findet bei angesetzten Kameras Anwendung (Bild 7). Ein weiterer Vorteil der Nutzung von Glasfaser mit optischen Signalen ist die Abhörsicherheit.

Messung in EMV-Kammern

In EMV-Kammern (Bild 6) ist eine interferenzfreie Umgebung ein „Muss“. In der Nähe des zu vermessenden Objekts sollte keinerlei elektromagnetisches Rauschen auftreten. Stromführende Zuleitungen können das Ergebnis verfälschen bzw. machen präzise Messungen unmöglich, so dass auch hier eine Anbin-

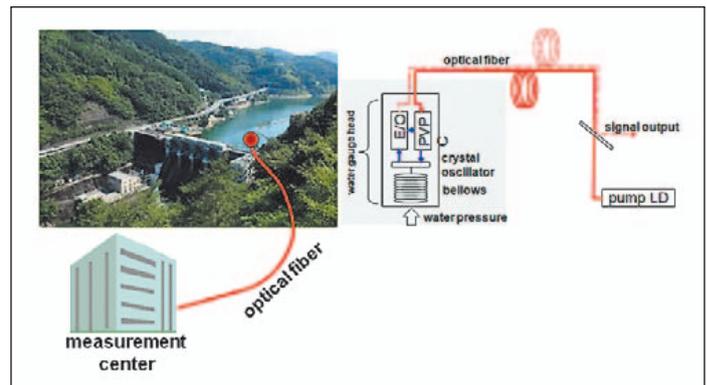


Bild 5: Wasserstandsmessung bei einem Stausee

Measurement in an RF shield room

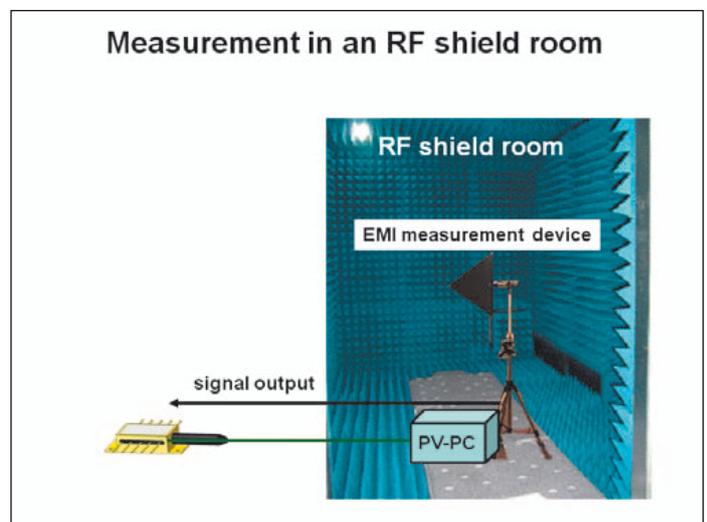


Bild 6: EMV-Kammern benötigen eine interferenzfreie Umgebung

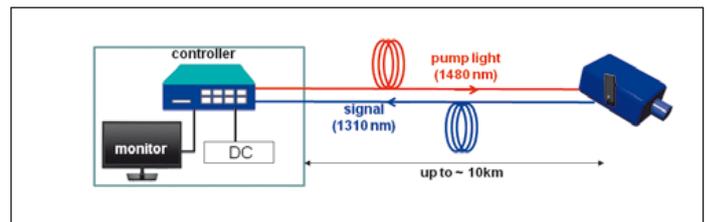


Bild 7: Das gleiche Prinzip findet bei angesetzten Kameras Anwendung

dung über Faser eine sehr gute Lösung darstellt.

sche Leistung von bis zu 60 mW erzeugt werden.

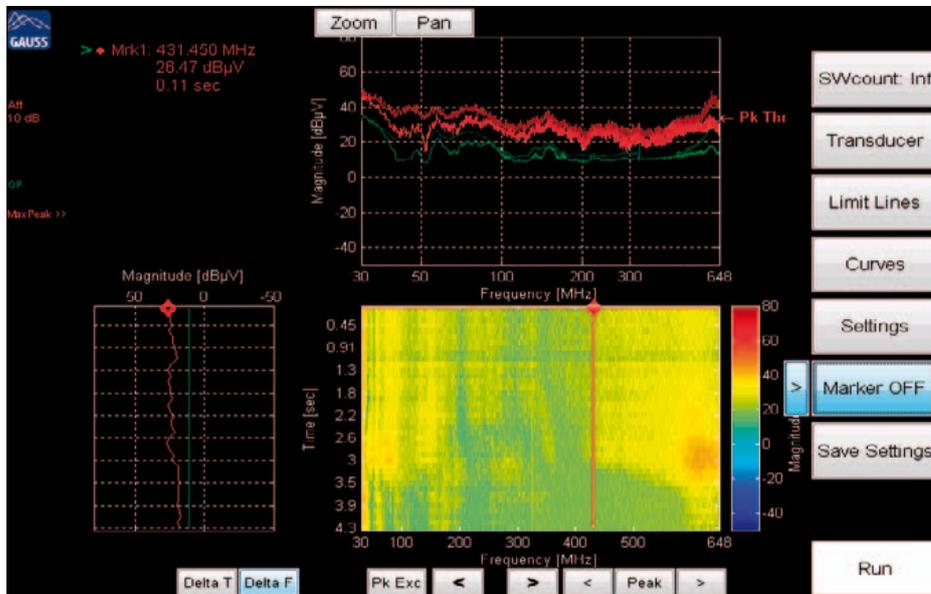
Verfügbare Produkte

Derzeit bietet Kyosemi 2 Arten von PPCs an. Für höhere Distanzen (einige km) wird eine auf Singlemode-Faser basierende Lösung (KPC8-T, Bild 1a) empfohlen, die mit der Pumpwellenlänge 1480 nm versorgt wird. Bei einer Pumpleistung von 200 mW kann eine elektri-

Für kurze Strecken steht eine Multimode-Lösung (KPCG-Serie) zur Verfügung. Bei einer Pumpleistung von 100 mW (830 nm) wird mit dem Typ KPCG4-T bei 4.4 V eine Leistung von 40 mW, mit KPCG6-T bei 6.5V eine Leistung von 34 mW erzeugt.

■ **municom GmbH**
www.municom.de

645 MHz Echtzeit-Bandbreite für Full-Compliance-Messungen



Screenshot einer 645-MHz-Echtzeitmessung (Peak und Quasipeak parallel)

Messungen der Störfeldstärke im Frequenzbereich 30 MHz bis 1 GHz erfolgen in einer Absorberhalle oder auf einem Freifeldmessplatz (Open Area Test Site, kurz OATS). Diese Messungen sind äußerst zeitaufwendig, da bei allen Abstrahlrichtungen des Prüflings sowie über mehrere Höhen der Antenne die maximale Emission gefunden werden muss. Üblicherweise wird eine Vor- und Nachmessung durchgeführt, um den zeitlichen Aufwand zu begrenzen. Bei der Vormessung, welche lediglich eine schnelle Übersichtsmessung darstellt, versucht man, einzelne Frequenzen zu lokalisieren, bei welchen die Emissionen einen kritischen Pegel erreichen. Bei der Nachmessung wird an diesen kritischen Frequenzpunkten im Single-Frequency-Modus anschließend mit längerer Verweildauer maximiert.

Im Gegensatz hierzu kann nun mit dem neuen TDEMI-X-Messem Empfänger mit 645 MHz Echtzeitbandbreite (Option QC DSP-UG, 645M-UG) aus dem Hause Gauss Instruments sofort die Maximierung erfolgen. Der Echtzeit-Spektrogrammmodus des TDEMI X vereint alle Vorteile der zur Maximierung verwendeten Einzelfrequenzpunkt-Messung eines klassischen Empfängers mit der Möglichkeit, alle diese Frequenzen über einen Bandbereich von 645 MHz gleichzeitig zu erfassen und zu maximieren. Sowohl Mittelwert (CISPR-Average) als auch Quasispitzenwert (Quasipeak) sind hierzu parallel aktiv und werden

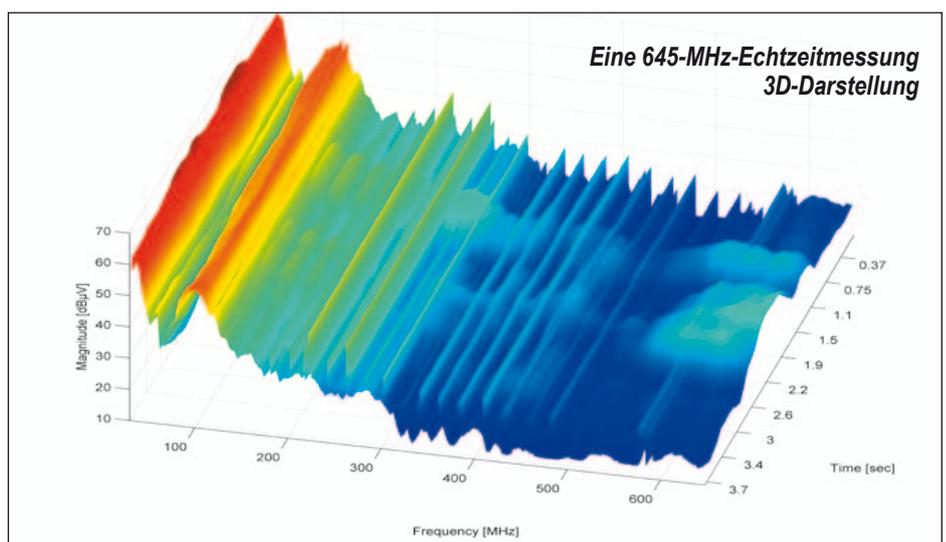
über den gesamten Frequenzbereich gleichzeitig gemessen und in Echtzeit dargestellt.

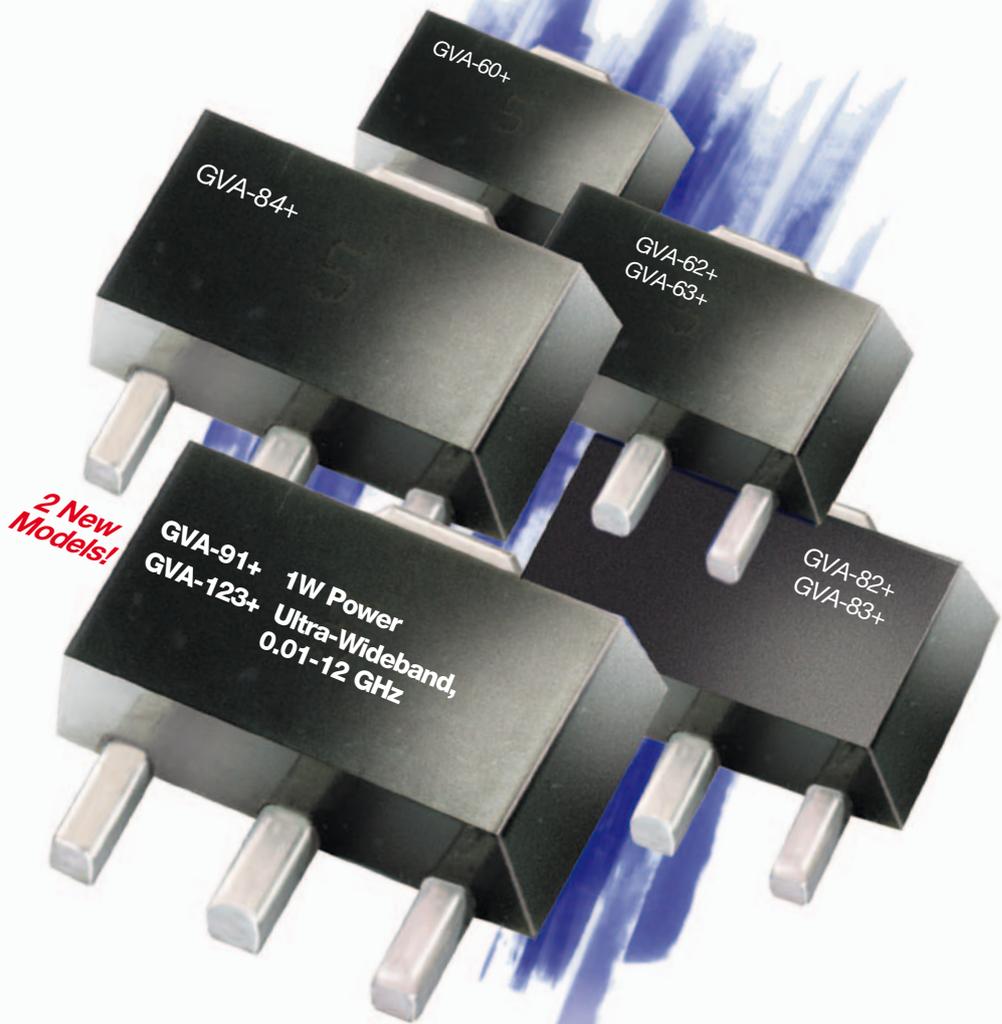
Von entscheidender Bedeutung hierbei ist, dass der Echtzeitmodus an jedem Frequenzpunkt die Norm CISPR 16-1-1 2007 bis zur heutigen Version vollständig einhält. Bei der Anzeige sämtlicher Punkte werden alle Anforderungen der Norm CISPR 16-1-1 Ed. 3.1 erfüllt, insbesondere die geforderte lückenlose Auswertung. Damit kann flexibel nach allen Produktnormen, welche auf die alte oder auf die neue Version des CISPR-16-1-1-Standards verweisen, eine voll normkonforme (full compliance) Messung mit direkter Maximierung

erfolgen. Durch die Echtzeit-Bandbreite von 645 MHz wird zunächst der Bereich 30 bis 645 MHz mit den Detektoren Quasipeak und CISPR-Average gemessen und maximiert. Ist der Prüfling nicht stationär, so kann an seinen kritischen Positionen die Verweildauer einfach erhöht werden. Ist der erste Bereich charakterisiert, wird eine zweite Messung im Bereich 645 MHz bis 1 GHz durchgeführt. Beide Messungen bilden dann das Ergebnis. Man erhält die Abstrahlung des Prüflings für alle Höhen und alle Winkel über allen Frequenzen mit Quasispitzenwert und Mittelwert sowie das Maximum der Emission und die Position des Prüflings. Die gesamte Prüfzeit entspricht im Wesentlichen der Messzeit für die Maximierung von zwei Frequenzpunkten nach dem alten Verfahren, bestehend aus Vor- und Nachmessung. Darüber hinaus wird die Messqualität deutlich erhöht.

So können z.B. sämtliche verschiedenen Betriebsarten eines Prüflings auf einfachste und hocheffiziente Art und Weise gemessen werden. Eine vormals aufwendige Vor- und anschließende Nachmessung entfällt vollständig. Auch die Auswertung gegenüber der Grenzwertlinie sowie die anschließende Dokumentation der Messergebnisse erfolgt automatisch mittels Reportgenerator (Option RG-UG) als MS-Word-Dokument. Mittels Fernsteuer-Software ist es auch möglich, derartige Messungen vollständig zu automatisieren und Darstellungen der Richtcharakteristik in einem Bericht zu erzeugen.

■ Gauss Instruments GmbH
www.gauss-instruments.de





GVA AMPLIFIERS

NOW

DC* to 12 GHz up to 1W Output Power

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

from **94¢** ea. (qty. 1000)

Unsere neuen Verstärker vom Typ GVA bieten noch mehr Fähigkeiten und Möglichkeiten als ihre Vorgänger, um Ihre Ansprüche zu erfüllen. Der neue GVA-123+ zeichnet sich durch eine ultra-breitbandige Verstärkung von 10 MHz bis 12 GHz mit sehr geringer Flatness aus, und das neue Modell GVA-91+ liefert Ausgangsleistungen bis zu 1 W bei bemerkenswerter Effizienz. Diese neuen MMIC-Verstärker sind die perfekte Lösung für viele Applikationen von Zellulananwendungen bis hin zum Satellitenbereich und darüber hinaus! Die GVA-Serie ermöglicht nun Frequenzbereiche von DC bis

12 GHz mit verschiedenen Kombinationen von Verstärkung, P1dB, IP3 und Rauschen, um Ihren Applikationen optimal zu entsprechen. Basierend auf einer High-Performance-InGaP-HBT-Technologie, verfügen diese Verstärker über kleine SOT-89-Gehäuse, arbeiten an einfachen 5 V und sind bedingungslos stabil. Alle Modelle liegen auf Lager für schnellstmögliche Lieferung! Besuchen Sie www.minicircuits.com für detaillierte Informationen, wie Kenn- und Grenzwerte, Diagramme, Export-Infos, freie X-Parameter und alles, was Sie zur Anwendung benötigen!

Hinweise: Die untere Cutoff-Frequenz wird zum Teil durch Koppelkondensatoren bestimmt. Für GVA-60+, GVA-62+, GVA-63+ und GVA-123+ sind 10 MHz typisch, für den GVA-91+ jedoch 869 MHz. Der GVA-62+ kann den RFMD SBB-4089Z ersetzen, der GVA-63+ den RFMD SBB-5089Z (siehe Datenblätter für Details).

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

458 rev P

IE INDUSTRIAL ELECTRONICS GMBH

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

Mini-Circuits Europe

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

municom®

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

Handheld-Spektrumanalysator R&S Spectrum Rider FPH wächst mit den Anforderungen



Der R&S Spectrum Rider FPH im Überblick

Technische Daten

- Frequenzbereiche: 5 kHz bis 2 GHz bzw. 4 GHz per Software-upgrade
- DANL: typ. <-160 dBm zwischen 10 MHz und 3 GHz
- Phasenrauschen: -105 dBc (1 Hz) bei 100 kHz Offset
- Sweep-Zeit: 34 μ s bei Zero Span, 20 ms für Span <600 MHz
- Pegelgenauigkeit: typ. 0,5 dB zwischen 10 MHz und 4 GHz

Anwendungsbeispiele

- EMI Debugging
- RF Design Debugging
- Ausbildung, Training
- Spektrum-Überwachung
- Feldstärkemessung
- Signal-Lokalisierung
- Sender-Test und Wartung

Funktionen und Optionen

- Messung des HF-Spektrums mit Multifunktions-Markern
Frequenzmessung
Rauschmessung
- Präzise HF-Leistungsmessung

Messung der mittleren Leistung mit Leistungssensoren von Rohde & Schwarz
Impulsleistungs-Analyse mit Breitband-Leistungssensoren von R&S

- Schnelle und einfache Messung der Kanalleistung
- Einfacher Abruf von vordefinierten Mess-Szenarios
- Fernsteuerung über LAN/USB

Vorteile für den Feldeinsatz

- Niedriges Gewicht von nur 2,5 kg inkl. Batterie
- Abmessungen: 202 x 294 x 76 mm
- Eine Batterie-Ladung genügt für einen kompletten Arbeitstag im Portabelbetrieb
- Beleuchtetes Tastenfeld, große Tasten zur Betätigung mit Handschuhen
- robustes Design, geschützt gegen Staub und Tropfwater
- Datenspeicherung auf verschiedenen Medien: Interner Speicher, USB, microSD card

Mit dem R&S Spectrum Rider stellt Rohde & Schwarz einen komplett neuen Handheld-Spektrumanalysator vor, der sich durch ein erstaunlich geringes Gewicht und eine lange Batterielaufzeit auszeichnet.

Messungen im Feld und im Labor

Für Messungen im Feld und im Labor bietet er eine solide HF-Performance und eine gute Messgenauigkeit, bei einfacher Bedienung über große Tasten sowie über Touchscreen. Je nach

Anforderung lässt sich sein Frequenzbereich von 5 kHz bis 2 GHz per Key-Code auf bis zu 4 GHz erweitern. Der vielseitig einsetzbare Spektrumanalysator unterstützt sowohl bei der Installation und Wartung von HF-Sendern als auch bei Messaufgaben im HF-Entwicklungslabor und im Service.

Hohe Empfindlichkeit

Mit seiner hohen Empfindlichkeit von typ. -160 dBm sowie einer Messgenauigkeit von typ. 0,5 dB zwischen 10 MHz und

3 GHz ist er derzeit führend in seiner Klasse. Als einziges Gerät seiner Art ist der Frequenzbereich über Software-Upgrades erweiterbar. Das Basismodell deckt den Bereich von 5 kHz bis 2 GHz ab.

Messung von Funksignalen

Wer in höheren Frequenzbereichen unterwegs ist – beispielsweise für die Messung von Funksignalen oberhalb von 2 GHz oder von TD-LTE-Bändern oberhalb von 3 GHz – kann

sein Messgerät auf wahlweise 3 GHz oder 4 GHz erweitern. Rohde & Schwarz hat den R&S Spectrum Rider für den mobilen Einsatz optimiert: Die Batterie des nur 2,5 kg schweren Geräts hält bis zu acht Stunden. Somit ist es das einzige seiner Art, das ohne Nachladen einen gesamten Arbeitstag zur Verfügung steht.

Beleuchtete Tastatur

Die beleuchtete Tastatur ermöglicht es, im Dunkeln zu arbeiten, während der Tageslicht-Modus bei Sonneneinstrahlung für gute



Der Handheld-Spektrumanalysator R&S Spectrum Rider FPH beim Einsatz im Feld (oben) und im Labor (unten)

Lesbarkeit des Displays sorgt. Das Gerät ist getestet gemäß MIL PRF-28800F Class 2 für den Einsatz im Feld und verfügt über geschützte Schnittstellen und Anschlüsse. Als erster Handheld-Spektrumanalysator bietet er einen großformatigen kapazitiven Touchscreen, der es Anwendern im Labor erlaubt, über einfache Gesten intuitiv Einstellungen wie Frequenz, Darstellung und Referenzpegel zu ändern oder Marker einzurichten. Alternativ lässt er sich im Feldeinsatz über seine großen Tasten und den Drehknopf auch mit Handschuhen leicht bedienen.

Standardmäßig ist der Handheld-Spektrumanalysator über USB oder LAN fernsteuerbar. Zudem automatisiert ein integrierter Test-Wizard Messungen und verringert so die

Messzeiten. Auch Anwender mit wenig HF-Hintergrundwissen sind in der Lage, ihre Messaufgaben zuverlässig zu erledigen. Auf einer integrierten microSD-Karte mit 32 GB werden Einstellungen und Messergebnisse abgespeichert.

Anwendungsbereiche

Anwender unterschiedlicher Branchen erhalten mit dem Spectrum Rider und einer Reihe passender Optionen ein handliches Werkzeug, beispielsweise für Peak und Average-Leistungsmessung. So unterstützt der R&S Spectrum Rider bei täglichen Messaufgaben im Bereich Aerospace & Defense, der drahtlosen Kommunikation oder im Rundfunk, sowie bei Regulierungsbehörden.

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





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

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

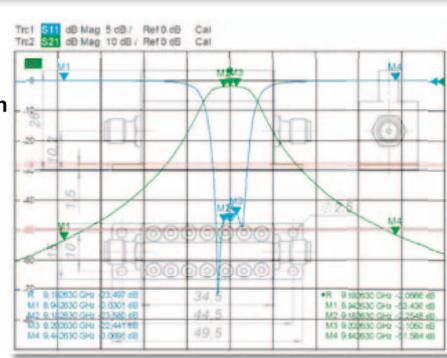
HF-Filter • Mikrowellen-Filter • Multiplexer

Bandpassfilter (Cavity Design)
für hohe Frequenzen (6-10 GHz) in kleinem Design

z.B. 3 Sektionen: WBCQ3-8940-9180-9200-9440-50SS
 Passband: 20 MHz
 Sperrdämpfung: 50 dB min. bei Flanken von 240 MHz von DC bis Fo - 250 MHz und Fo + 250 MHz bis 13 GHz
 Einfügedämpfung: 2.5 dB max. in der Passbandmitte
 3.0 dB max an den Eckfrequenzen
 Returnloss: 14 dB min.
 Steckverbinder: SMA-female oder andere
 Größe: ca. 50 mm lang, 15 mm breit, max. 35 mm hoch
 Gewicht: ca. 75 g

Filter mit 5, 7, 9 oder 11 Sektionen auf Anfrage.





Informationen auch zu anderen Filtern finden Sie auf unserer Webseite, gerne erstellen wir Ihnen ein Angebot nach Ihren Anforderungen.

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



Tragbares Oszilloskop mit der Leistungsfähigkeit eines Laborgeräts

Rohde & Schwarz präsentiert das erste Oszilloskop im Handheld-Format, mit dem Leistungsumfang und Bedienerlebnis eines modernen Laboroszilloskops.



Der R&S Scope Rider vereint in seinem kompakten Format fünf Messgeräte. Durch sein robustes Design ist er perfekt für mobile Installations- und Wartungseinsätze geeignet.

Das vollständig isoliert aufgebaute Gerät erfüllt die Messkategorie CAT IV und kann somit

Messungen an der Quelle der Niederspannungsinstallation bis 600 V vornehmen.

Das neue Handheld-Oszilloskop überzeugt im Laboreinsatz und im mobilen Einsatz gleichermaßen. Mit seiner Erfassungsrate von 50 000 Messkurven pro Sekunde, dem von Rohde

& Schwarz entwickelten 10-Bit-A/D-Wandler, sowie der maximalen Bandbreite der analogen Messeingänge von 500 MHz ist das tragbare Oszilloskop vergleichbaren Geräten technisch weit überlegen.

Fünf integrierte Funktionen

Darüber hinaus bietet das Gerät mit fünf integrierten Funktionen eine Vielfalt wie kaum ein anderes. Die Basis bildet das leistungsfähige Oszilloskop mit seinem präzisen digitalen Trigger-System, 33 automatischen Messfunktionen, Maskentest und XY-Diagramm-Modus. Hinzu kommen Funktionen als Logikanalysator mit acht zusätzlichen digitalen Kanälen, als Protokollanalytiker mit Trigger- und Dekodier-Funktionalität, als Datenlogger sowie als digitales Multimeter.

Als erstes Handheld-Oszilloskop ist der Scope Rider mit einem großformatigen kapazi-

Model	Scope Rider
Bandbreite	60 MHz bis 500 MHz bei 5 Gsample/s
A/D-Wandler	10 bit
Display	7", 800 × 480 Pixel kapazitives Farbdisplay mit Touchfunktion, Tastenfeld, multifunktionales Drehrad
Erfassungsrate	50 000 Messkurven/s
Max. Aufzeichnungsdauer	500 ksample
Tiefpassfilterung	flexibel: 1 kHz bis 200 MHz
Triggersystem	digital, 14 Triggerarten
Protokolldecodierung	Triggerung und Decodierung
Mixed-Signal-Option	8 digitale Kanäle
Fernbedienung	mittels Webbrowser, über Wireless LAN oder Ethernet, SCPI

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

Im Labor



Der Scope Rider bietet die Leistung eines Labor-Oszilloskops in einem tragbaren, batteriebetriebenen Format, mit dem Vorteil galvanisch isolierter Kanäle. Es ist laut Hersteller das erste Handheld-

Oszilloskop mit integrierter Mixed-Signal-Analyse (acht digitale Kanäle) und Protokollanalysefunktion, sowohl auf den analogen als auch den digitalen Kanälen.

Der Scope Rider bietet sich, aufgrund seiner Leistungsfähigkeit, auch für die komplexe Fehlersuche im Labor an. Der sehr geringe Platzbedarf ist ein zusätzlicher Vorteil. Gleichzeitig bietet er die nötige Flexibilität für den Einsatz im Feld.

tiven Touchscreen ausgestattet. Damit lässt er sich ähnlich wie ein Tablet-PC spielerisch bedienen. Alternativ stehen großformatige Tasten für die Bedienung mit Handschuhen sowie ein praktischer Drehknopf für einfache Parametereinstellung bereit. Da alle Messinformationen klar und anwendungsorientiert auf dem brillanten Bildschirm angezeigt werden, lassen sich die Ergebnisse jederzeit zweifelsfrei ablesen.

Einsatz in rauer Umgebung

Auf den Einsatz in rauer Umgebung ist das Gerät gut vorbereitet. Sein IP51-zertifiziertes Gehäuse bietet Schutz vor Umwelteinflüssen wie Staub und Tropfwasser. Alle mechanischen Belastungstests hat das Handheld-Oszilloskop nach militärischen Standards bestanden. Das vollständig isoliert aufgebaute Gerät erfüllt die nach IEC 61010-1 definierten Messkategorien CAT IV bis 600 V und CAT III bis 1000 V und bietet dem Anwender ein Höchstmaß an Sicherheit.

Für das unkomplizierte Speichern und Austauschen von Messdaten stehen, neben einer microSD-Karte, eine USB- und eine Ethernet-Schnittstelle zur Verfügung. Außerdem ist im R&S Scope Rider eine WLAN-Schnittstelle integriert. Als Hotspot konfiguriert, erlaubt diese eine Fernsteuerung per Smartphone, Tablet-PC oder Notebook. Dafür genügt ein einfacher Web-Browser auf dem Endgerät, eine spezielle Zusatzsoftware oder App ist nicht nötig.

Mehr als vier Stunden Akkulaufzeit und nur 2,4 kg Gewicht bieten Unabhängigkeit bei Installations-, Wartungs- und Notfalleinsätzen. Branchenübergreifend dient das neue Handheld-Oszilloskop nicht nur Elektrotechnikern. Auch Techniker und Fachkräfte können mit dem Gerät verlässlich eine Aussage über den Zustand von elektrischen Anlagen, Systemen oder einzelnen Komponenten treffen. Egal, ob es um die Messdatenerfassung im Industrie- oder Produktionsumfeld, die Reparatur eines elektrischen Antriebs auf

Im Feld



Mit dem R&S®Scope Rider gehören Kompromisse zwischen Leistung und Tragbarkeit bei Feldeinsätzen der Vergangenheit an. Er vereint die Leistungsfähigkeit und Funktionalität moderner Labor-Oszil-

loskope mit einem robusten, tragbaren Design und hat dabei ausreichend Batterieleistung für einen ganzen Arbeitstag.

Galvanisch getrennte Eingänge gemäß CAT IV 600 V / CAT III 1000 V gewährleisten die Sicherheit des Messbetriebs in allen Umgebungen. Mit fünf Gerätemodi einschließlich integriertem Multimeter) ist der R&S Scope Rider das perfekte Werkzeug für die Fehlersuche im Feld.



einem Schiff oder die Analyse bei einer Testfahrt im Auto geht, das Handheld-Oszilloskop eignet sich für solche Aufgaben wie kein anderes Oszilloskop dieser Klasse.

Der R&S Scope Rider ist als 4-Kanal-Gerät oder 2-Kanal-Gerät mit digitalem Multimeter

jeweils in den Bandbreiten 60 MHz, 100 MHz, 200 MHz, 350 MHz und 500 MHz erhältlich.

Zum Markteintritt stehen Trigger- und Dekodieroptionen für I2C, SPI, UART, RS-232, RS-422 und RS-485 zur Verfügung. ◀

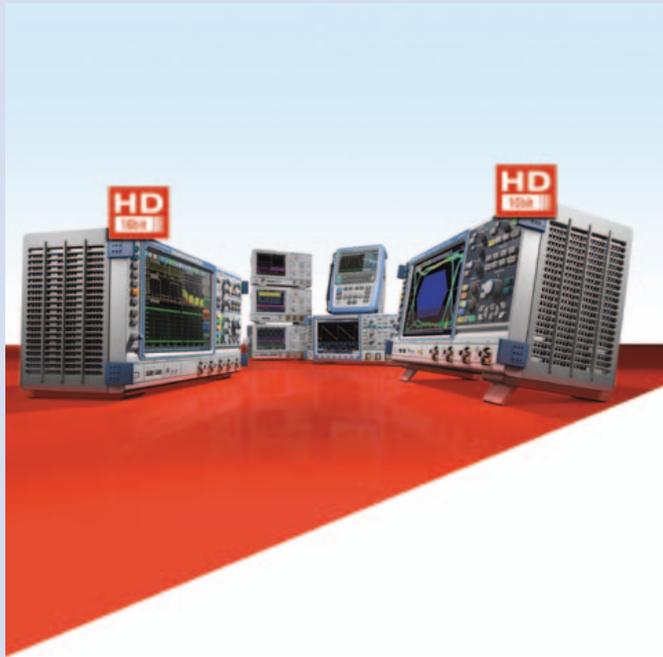
Empfohlene Konfiguration

Anwendungsbereich	Feld	Labor
	Installation und Wartung elektrischer und elektromechanischer Komponenten	Service und Wartung elektronischer Komponenten im Feld
R&S®Scope Rider – das perfekte Werkzeug zur Diagnose und Fehlersuche für:	Elektrische Anlagen Motoren, Ventilatoren und Pumpen Elektrische Antriebe Sensoren und Messwandler Industriemaschinen	Robotersysteme Solarwechselrichter Notstromversorgungen Avionik- und militärische Systeme Medizintechnikprodukte
		Embedded Systems Industrielle Steueranlagen Leistungselektronik Allgemeine Elektronik Umweltprüfungen

645 MHz EchtOszilloskope-Highlights auf der Embedded World 2016

Auch 2016 widmet Rohde & Schwarz seinen Messeauftritt auf der Embedded World seinem kontinuierlich wachsenden Oszilloskope-Portfolio. Mit dem neuen R&S Scope Rider wird dabei erstmals ein Oszilloskop im Handheld-Format präsentiert, das den Leistungsumfang und das Bedienerlebnis eines modernen Laboroszilloskops bietet.

R&S Scope Rider ist das erste tragbare Oszilloskop für den mobilen Einsatz mit der Leistungsfähigkeit eines Laborgeräts. Er vereint in seinem kompakten Format fünf Messgeräte: Laboroszilloskop, Logikanalysator, Protokollanalytiker, Datenlogger sowie digitales Multimeter. Durch sein robustes Design ist er perfekt für mobile Installations- und Wartungseinsätze geeignet. Das vollständig isoliert aufge-



baute Gerät erfüllt die Messkategorie CAT IV und kann somit Messungen an der Quelle der

Niederspannungsinstallation bis 600 V vornehmen. Weitere Highlights umfassen das

neue Mixed-Signal-Oszilloskop der Einstiegsklasse R&S HMO1202 mit herausragender Leistung zu einem außergewöhnlichen Preis. Zudem sind die Oszilloskope-Serien R&S RTM, R&S RTE und R&S RTO samt entsprechendem Zubehör mit einer Reihe Trigger- und Decodier-Optionen sowie Optionen für Compliance Tests vertreten. So unterstützt Rohde & Schwarz unterschiedliche Anwenderkreise etwa in den Bereichen Embedded Design, mobile Kommunikation oder Automotive bei der Designverifikation, Inbetriebnahme und Fehlersuche sowie beim Bestehen von Konformitätstests.

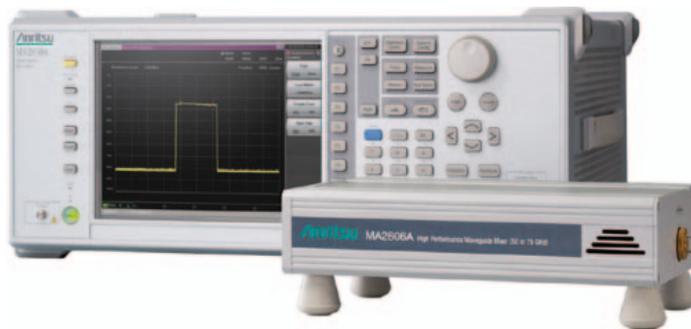
**Embedded World,
Halle 4, Stand 218**

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

Hochleistungs-Hohlletermischer-Baureihe unterstützt Millimeterwellenmessungen

Die Anritsu Corp. gab die Markteinführung ihres neuen High-Performance-Waveguide-Mischers MA2806A (Hochleistungs-Hohlletermischer) zum Ausbau der Millimeterwellen-Messlösungen bekannt. Eine Kopplung des neuen MA2806A an den Signalanalysator MS2830A von Anritsu unterstützt Spektrumsmessungen im 50- bis 75-GHz-Band (V-Band), das derzeit von verschiedenen Millimeterwellensensoren genutzt wird, sowie im WiGig Gigabit Wireless LAN (802.11ad) und von Broadcast-Technik für das Videokamera-Streaming.

Die Einführung des Millimeterwellenbands steigert den Bedarf nach neuen Messgeräten, die exakte und hochempfindliche Messungen von Breitbandsignalen unterstützen. Höhere Bandbreiten werden nicht nur für das Videostreaming bei Sport-



ereignissen, in Rundfunkstationen sowie für WLAN-Anwendungen, die WiGig (802.11ad) nutzen, eingesetzt. Sie werden auch zunehmend für die Erkennung von Menschen und für Sensoranwendungen im Automobilbau eingesetzt.

Die Evaluierung des Spektrums von Millimeterwellenband-Ultrabreitbandsignalen erfordert Lösungen zum komfortablen und exakten Messen der Übertragungsdaten. Herkömmliche Oberwellenmischer, die für

diesen Aufgabenbereich eingesetzt werden, leiden an hohen Wandlungsverlusten sowie am auftretenden Bildpunktecho, bei dem ein nicht existierendes Signal angezeigt wird.

Der Hochleistungs-Hohlletermischer MA2806A löst diese Probleme, indem er exakte und hochempfindliche Messungen von drahtloser Kommunikationsinfrastruktur sowie an Geräten, die breitbandige Millimeterwellensignale nutzen, unterstützt.

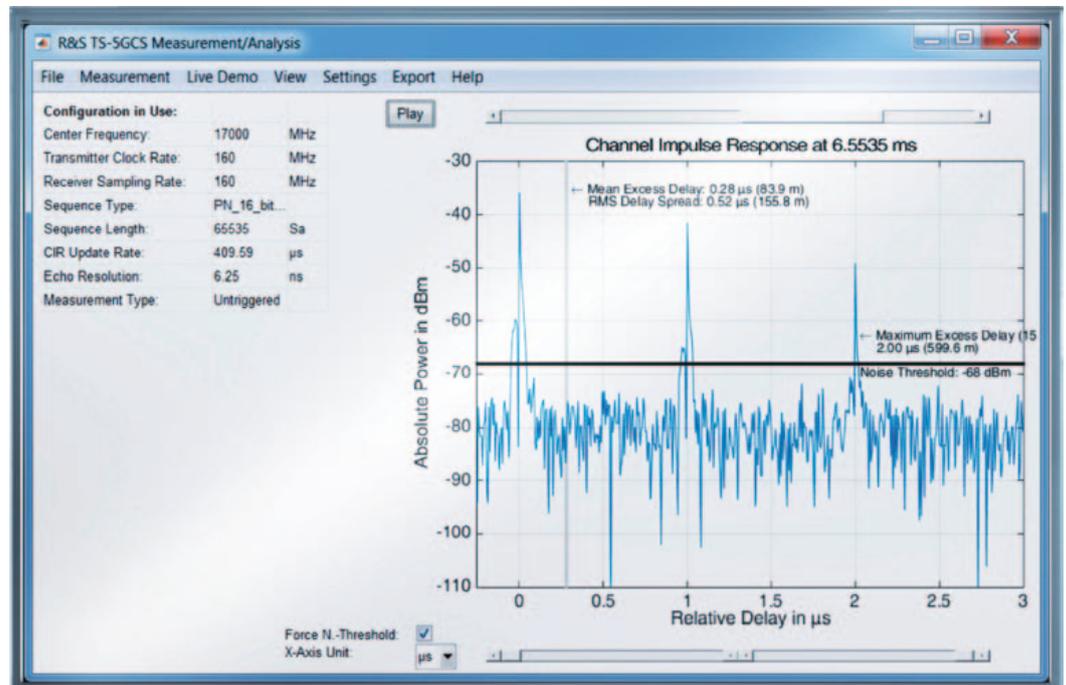
Zu den wesentlichen Eigenschaften des MA2806A gehören eine 1dB-Leistung von mehr als 0 dBm sowie eine minimale Empfindlichkeit von -150 dBm/Hz. Dies bedeutet, dass der MA2806A extrem schwache Signale messen kann, die von herkömmlichen Messsystemen nicht erkannt werden.

Durch Kombination des MA2806A mit dem MS2830A, der für eine hohe Zwischenfrequenz (IF) von 1,875 GHz entwickelt wurde, unterstützt die Lösung Spektralmaskenmessungen von Signalen mit einer Bandbreite von 1 GHz, ohne dass Bildpunktecho-Effekte auftreten. Der MA2806A ist zudem mit den Wandlungsverlust-Korrekturdaten für alle Frequenzen ausgestattet, was ein vereinfachtes Messverfahren ermöglicht.

■ **Anritsu Corp.**
www.anritsu.com

Kommerzielle Testlösung für 5G-Channel-Sounding erschließt neue spektrale Welten

Was mit GSM begann, setzt sich nun in verstärktem Maß bei der fünften Mobilfunkgeneration 5G fort: Hersteller von Basis- und Mobilfunkstationen stehen vor der Herausforderung, zeit- und ortsabhängige Funkkanäle zu erschließen.



Rohde & Schwarz stellt dafür eine Testlösung zur Vermessung der anvisierten Spektren von 5G bereit. Das Test-Setup besteht aus einem Signal- und Spektrumanalysator, einem Vektorsignalgenerator und der neuen Test-Software R&S TS-5GCS. Analysator und Generator können dabei gemäß der benötigten Kanalfrequenz und Bandbreite ausgewählt werden.

Zwei Aspekte zur fünften Mobilfunkgeneration zeichnen sich bereits deutlich ab: Zum einen wird 5G im Mikrowellen- und Millimeterwellenbereich neue Frequenzbänder für den kommerziellen Mobilfunk erschließen. Zum anderen steht eine Erweiterung der Nutzfrequenzbandbreite bevor. Um die neuen Mobilfunkkanäle möglichst optimal zu nutzen, müssen diese umfassend analysiert werden. Die wichtigste Methode dafür ist das Channel Sounding.

Channel-Sounding-Software

Mit der neuen R&S TS-5GCS Channel-Sounding-Software in Verbindung mit dem Signal- und

Spektrumanalysator R&S FSW und dem Vektorsignalgenerator R&S SMW200A lassen sich die Kanäle in den hoch gelegenen Frequenzbändern komfortabel messen. Als Quelle des Sounding-Signals kommt der R&S SMW200A zum Einsatz (Bild rechts), der einen Frequenzbereich von bis zu 40 GHz abdeckt. Der R&S FSW agiert als Empfänger und kann für verschiedene Frequenzen und Bandbreiten eingesetzt werden. So ist beispielsweise die Analyse eines Sounding-Signals bis 85 GHz mit einem R&S FSW85 auch ohne externe Mischer möglich. Bis zu 2 GHz Analysebandbreite werden durch die Geräteoption R&S FSW-B2000 möglich. Die Kombination von 85 GHz und 2 GHz ist am Markt einzigartig.

Sollen breitbandige Funksignale zwischen Sender und Empfänger gemessen werden, muss man die Eigenschaften der Übertragungstrecke genau kennen. Zur Bestimmung der Impulsantwort eines Übertragungskanals bzw. eines Mobilfunkkanals dient Channel-Sounding. Die PC-Applikationssoftware



R&S TS-5GCS steuert diese Kanalimpulsantwort bei, die Informationen über den Einfluss des betrachteten Kanals auf ein Funksignal liefert. Mögliche Einflüsse auf den Funkkanal sind zum Beispiel Signalechos durch Reflexionen oder Abschattungen durch Gebäude und Bäume oder auch wetterbedingte Auswirkungen.

Die auf Matlab basierende Software R&S TS-5GCS liest die IQ-Daten des R&S FSW automatisch aus. Das empfangene Signal wird am Ende des Kanals mit der kalibrierten Originalsequenz korreliert und liefert die gewünschte Kanalimpulsantwort.

Die Messdaten werden graphisch dargestellt.

Die R&S TS-5GCS Software stellt zudem eine große Auswahl an typischen Sounding-Signalen wie die aus der Radartechnik bekannten FMCW (Chirp)-Signale zur Verfügung. Werden diese Signale beim Channel Sounding verwendet, lässt sich damit die Sounding-Sequenz bezüglich spektraler Reinheit oder Crest-Faktor noch optimieren. Die Sounding-Signale sind direkt auf einem R&S SMW200A Signalgenerator abspielbar.

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

Neues Mixed-Domain-Oszilloskop

Mixed-Domain-Scopes unterstützen die zeitlich synchronisierte Ansicht analoger und digitaler Kurvenverläufe und des HF-Spektrums.



Tektronix Inc. hat die Serie MDO4000C von Mixed-Domain-Oszilloskopen vorgestellt, in der bis zu sechs Instrumente in einer Einheit konfiguriert werden können, darunter ein Spektrumanalysator. Ingenieure können die MDO4000C-Instrumente im Lauf der Zeit aufrüsten, beginnend mit dem Oszilloskop höchster Leistung aller 6-in-1-Instrumente, um anspruchsvollsten Aufgaben zu genügen und mit der Änderung des Bedarfs oder Budgets Funktionen hinzuzufügen.

Das MDO4000C stellt wie die Vorläufergenerationen der MDO4000-Serie die zeitlich synchronisierte Ansicht analoger und digitaler Kurvenformen zusammen mit dem HF-Spektrum zur Verfügung, was es zum idealen Debuggingtool für das Internet of Things (IoT) und viele weitere eingebettete technische Anwendungen macht. Wie das 6-in-1 MDO3000, das im letzten Jahr vorgestellt wurde, baut das MDO4000C auf der grundlegenden Oszilloskopfunktion auf und kann mit Spektrumanalysator, Arbiträr-/Funktionsgenerator, Logikanalysator und Protokollanalytiker erweitert werden. Ein digitales Spannungsmessgerät (DVM) wird mit der Produktregistrierung kostenlos bereitgestellt.

Als Oszilloskop verfügt das MDO4000C über lange Aufzeichnungen, schnelle Abtastrate und schnelles Erfassen der Kur-

venform. Damit können auch schwierig zu findende Probleme aufgedeckt werden. Zu den Leistungsverbesserungen im Vergleich mit dem integrierten Oszilloskop MDO3000 gehören:

- mehr Oszilloskopleistung – Aufzeichnungslänge von 20 Mio. Punkten, bis zu 5 GS auf allen Kanälen, Erfassung von mehr als 340.000 Kurvenformen je Sekunde und ein um 50% größeres Display
- Spektrumanalysator bis 6 GHz mit höherer Leistung, synchronisierte Zeit- und Frequenzansichten und Vektorsignalanalyse
- Zeitauflösung des Logikanalysators bis zu 60,6 ps und unabhängige Logik-Thresholds pro Kanal ermöglichen gleichzeitige Aufzeichnung mehrerer Logikfamilien
- Protokollanalyse für bis zu drei Busse simultan mit Triggerung bis zu 500 Mb/s

Das MDO4000C spart im Vergleich mit Einzelinstrumenten Zeit, da Instrumente nicht mehr gesucht und konfiguriert werden müssen und liefert einen hervorragenden Nutzen, ohne Kompromisse bei der Leistung einzugehen. Zudem wird durch

Integration die Nutzerfreundlichkeit verbessert. Beispielsweise wird mit dem eingebauten arbiträren Kurvenformgenerator das problemlose Aufzeichnen von Signalen mit dem Oszilloskop, deren Modifizierung und Abspielen mit dem Generator ermöglicht. Dadurch kann der Nutzer jedem Signal problemlos Rauschen z.B. für das Margin-Testing hinzufügen.

Verbesserte Nutzbarkeit

Das MDO4000C spart nicht nur Arbeitsplatz und verbessert die Nutzbarkeit. Das MDO4000C ist

als Basis-Oszilloskop zum konkurrenzfähigen Einstiegspreis.

Ein Spektrumanalysator mit 3 oder 6 GHz, ein Arbiträr-/Funktionsgenerator, 16 Logikkanäle und Protokollunterstützung können beim Kauf oder später als Upgrade hinzugefügt werden. Dies ermöglicht genaue Anpassung an den Bedarf und das Budget von Laboren. Die Bandbreite des Oszilloskops erstreckt sich von 200 MHz bis 1 GHz und ist ebenfalls jederzeit aufrüstbar.

■ Tektronix Inc.
www.tektronix.com



Quarzoszillatoren für anspruchsvolle Anwendungen

Neu in sein Produktprogramm aufgenommen hat Schukat die Quarzoszillatoren der Serie IO31 von Red Frequency. 18 Typen decken einen Frequenzbereich von 1,8432 bis 50 MHz ab. Ihre hervorragende Frequenzstabilität bei sehr geringem Phasenrauschen sowie eine gute Symmetrie des Ausgangssignals prädestinieren die Serie zusammen mit kurzen Start-, Anstiegs- und Abfallzeiten auch für anspruchsvolle Anwendungen.

Diese Quarzoszillatoren finden dort Verwendung, wo die Frequenzstabilität einfacher Schwingquarze nicht ausreicht oder wo eine höhere Betriebssicherheit und ein geringerer Schaltungsaufwand nötig



sind. Um eine langfristige Frequenzdrift und Alterung zu minimieren, kommt ein hochwertiges und hermetisch dicht versiegeltes Metallgehäuse in den Maßen 20,4 x 12,9 x 5,3 mm zum Einsatz. Damit lassen sich sowohl die Zuverlässigkeit deutlich erhöhen, als auch der Alterungskoeffizient signifikant verbessern: So beträgt das Aging in den ersten zwölf Monaten nur maximal ± 5 ppm. Durch den ausschließlichen Gebrauch hochwertiger Ausgangsmaterialien ist eine langfristig zuverlässige Funktion bei gutem Preis/Leistungsverhältnis gewährleistet.

■ Schukat electronic Vertriebs GmbH
www.schukat.com

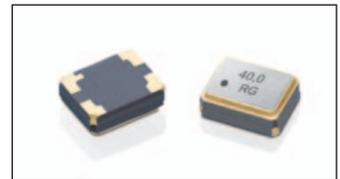
Miniaturisierung im Bereich VCTCXO

Der neue KXO-81 mit nur noch 2 x 1,6 mm Grundfläche ist bestens für einen Einsatz in Anwendungen mit wenig Stromverbrauch geeignet. Dazu gehö-

ren die Bereiche der mobilen Kommunikationstechnik, wie W-LAN, ISM, NFT, drahtlose Module und viele weiteren Anwendungen. Hier die wich-

tigste Leistungsmerkmale und Vorteile:

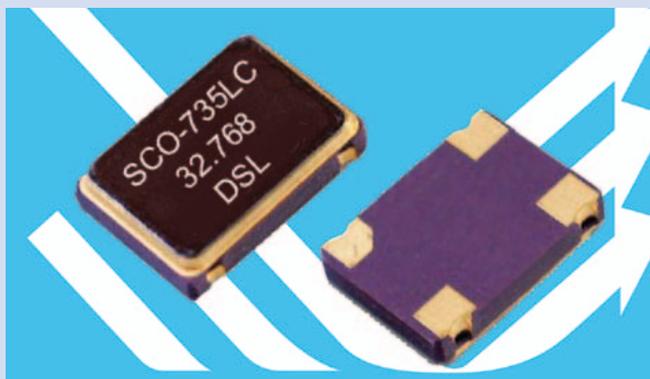
- Bauhöhe: max. 0,7 mm
- Arbeitstemperaturbereich: -30 bis +75 °C
- Frequenzbereich: 13...40 MHz
- Frequenzstabilität: $\pm 2,5$ ppm
- Ziehbereich (Pulling Range): min. ± 9 ppm, typ. ± 15 ppm
- Stromverbrauch: max. 1,5 mA



- Versorgungsspannung: 1,2...3,3 V
- Phase Noise: -150 dBc bei 1 MHz

■ Geyer Electronic
www.geyer-electronic.de

Low-Current-Taktoszillator für 32,768 kHz



Die neue Serie von Clock-Oszillatoren für die Uhrenfrequenz 32,768 kHz in SMD-Bauform ist jetzt in einer extrem stromarmen Version verfügbar von MEC. Sie eignet sich geradezu ideal z.B. für batteriebetriebene Applikationen.

Die Stromaufnahme in einer möglichen universellen Bandbreite der Betriebsspannung (min. 1,8 bis 3,3 V) bewegt sich zwischen typisch von 14 μ A (1,8 V) bis 25 μ A (3,3 V) und ermöglicht so

sehr lange Betriebszeiten insbesondere bei Batteriebetrieb, speziell in Sleep-Mode oder Standby-Betrieb von Geräten, die eine Uhrzeit benötigen.

Der Clock-Oszillator wird von einem AT-Cut-Quarz getaktet und hat somit eine weit bessere Temperaturstabilität als ein herkömmlicher Uhrenquarz mit 32,768 kHz in meist verwendeten CT-Cut.

■ Digital Electronic
Siegfried Lehrer GmbH
www.digitallehrer.de

Neueste Technologie für SPXOs

Die Gehäuse oberflächenmontierbarer Quarzoszillatoren sind meist Keramik- oder Plastikversionen der bekannten Formfaktoren 7050, 5032, 3225 und 2520. Im Zuge der allgemeinen Miniaturisierung ist die Bedeutung der kleineren Bauformen dabei ständig gewachsen. Dennoch gibt es aktuell und voraussichtlich auch mittelfristig einen hohen Bedarf für SMD-Oszillatoren in Gehäusen mit Abmessungen von 7 x 5 und 5 x 3,2 mm. Hiervon ausgehend, hat Epson kürzlich die Quarzoszillatoren SG7050 und SG5032 vorgestellt.

Für die neuen SPXOs verwendet Epson modernste Komponenten aus eigener Entwicklung und Fertigung: QMEMS-Schwingquarze und Lowpower-Oszillator-ASICs. Dadurch erreichen die Neuentwicklungen nicht

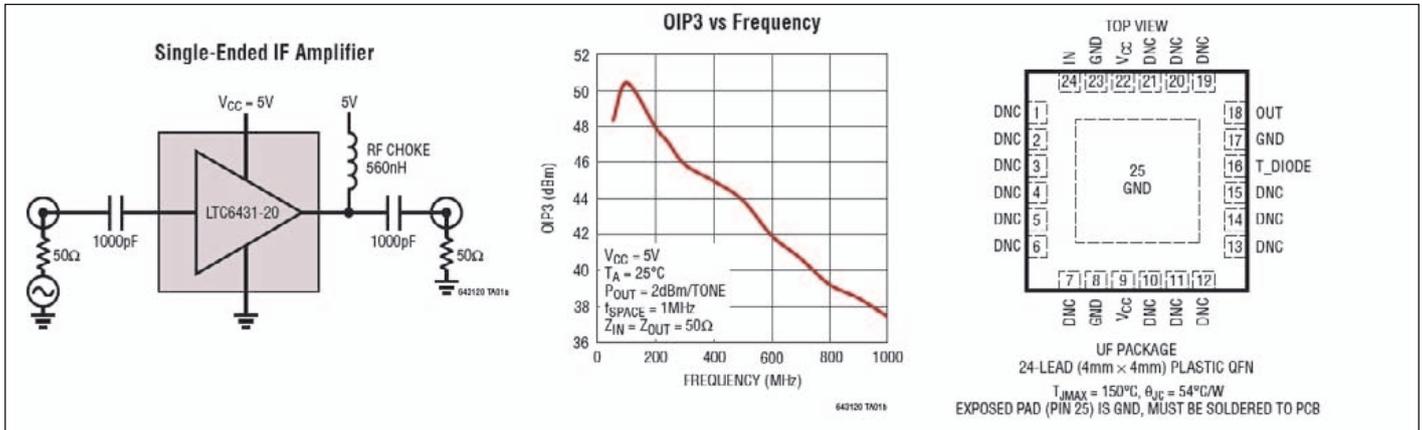


nur erstklassige technische Parameter, sie können darüber hinaus auch zu besonders wettbewerbsfähigen Preisen angeboten werden.

Die neuen SPXOs sind lieferbar mit Ausgängen Single-ended (CMOS) bzw. differenziell (LV-PECL, LVDS). Für letztere sind zusätzlich Oszillatorversionen mit Abmessungen von 3,2 x 2,5 mm verfügbar.

■ SE Spezial-Electronic AG
www.spezial.de

Einfach anwendbarer Gain Block für qualifizierte Aufgaben



Der LTC6431-20 von Linear Technology ist ein Gain-Block-Verstärker mit einer exzellenten Linearität bei Frequenzen bis 1 GHz und mit sehr guten Rauscheigenschaften bei geringem DC-Leistungsverbrauch.

Diese herausragende Kombination von hoher Linearität, geringem Eigenrauschen und geringer Versorgungsleistung sichern dem neuen Gain Block diverse Einsatzplätze in verschiedenen Signalketten. Der LTC6431-20 lässt sich dabei einfach handhaben und erfordert ein Minimum an externen Komponenten. Denn Eingang wie Ausgang sind intern auf 50 Ohm angepasst, und der Versorgungsstrom beschränkt sich auf 93 mA von einer 5-V-Quelle. Onchip-Bias-Schaltung und -Temperaturkompensation machen das Betriebsverhalten von äußeren Einflüssen unabhängig (Bild 1).

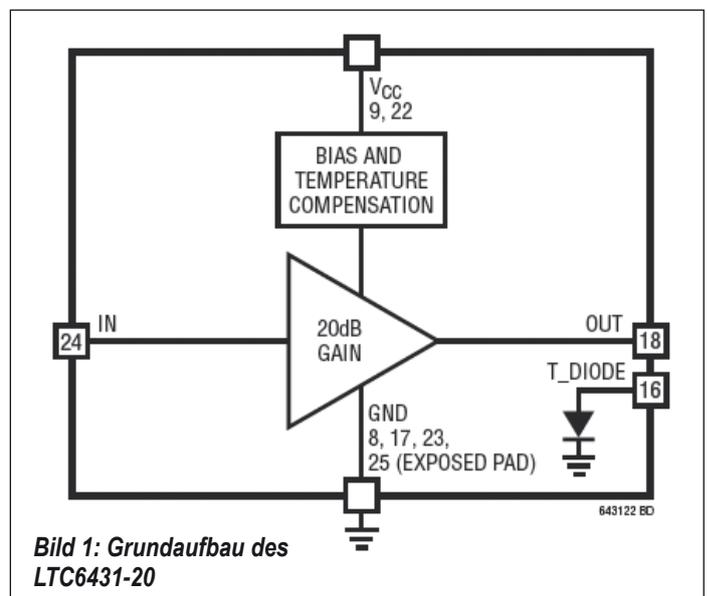


Bild 1: Grundaufbau des LTC6431-20

Näher betrachtet

Der LTC6431-20 entsteht in einem High-Performance-SiGe-BiCMOS-Prozess mit exzellenter Reproduzierbarkeit gegenüber vergleichbaren GaAs-Verstärkern. Alle A-Grade-Ausführungen des LTC6431-20 garantieren aufgrund von Tests einen hohen OIP3 bei 240 MHz. Der LTC6431-20 wird mit einem 4 x 4 mm messenden 24-Lead-QFN-Gehäuse ausgeliefert, welches ein exponiertes Pad zwecks thermischem Management und geringer Induktivität gegen Masse hat.

darf bis zu 120 mA erreichen, die kontinuierliche Eingangsleistung maximal 15 dBm. Der Einsatztemperaturbereich ist

-40 bis +85 °C. Der hochlineare Verstärker (Bild 2 und 3) besteht im Prinzip aus einer einfachen Stufe. Dabei sichert ein Darling-

Technische Daten

- 50-Ohm-Anpassung im Bereich 20...1400 MHz
- typisch 20,8 dB Verstärkung
- 46,2 dBm OIP3 bei 240 MHz
- NF 2,6 dB bei 240 MHz
- Eingangsräuschspannung 0,6 nV/√Hz
- S11 < -10 dB bis 2 GHz
- S22 < -10 dB bis 1,4 GHz
- >2 V Spitze-Spitze linearer Output Swing
- P1dB = 22 dBm
- 50-Ohm-Single-ended-Ein-/Ausgang
- robust gegenüber Betriebsspannungs-Variation
- einfache 5-V-Versorgung

Quelle:

LTC6431-20 20dB Gain Block, 50 Ω IF Amplifier, Linear Technology 2015, www.linear.com/LTC6431-20

Damit eignet sich der LTC6431-20 besonders als Single-ended-ZF-Verstärker und Treiber für ADCs. Der Ausgangsstrom

Applikation

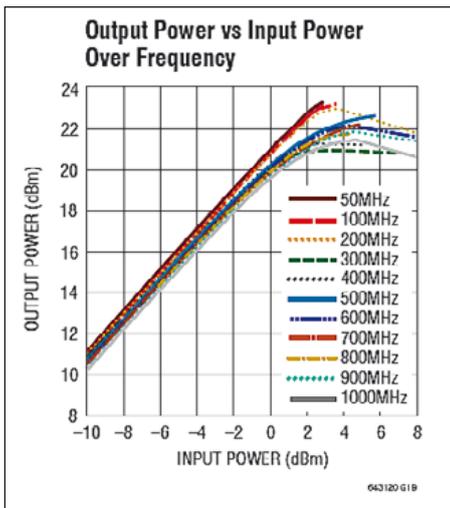


Bild 2: Ausgangsleistung und Eingangsleistung

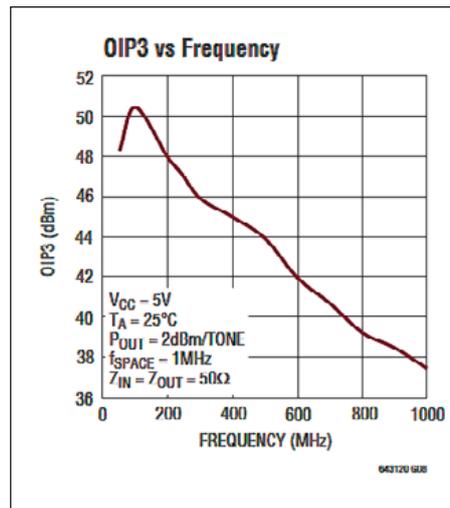


Bild 3: OIP3 des LTC6431-20 über der Frequenz

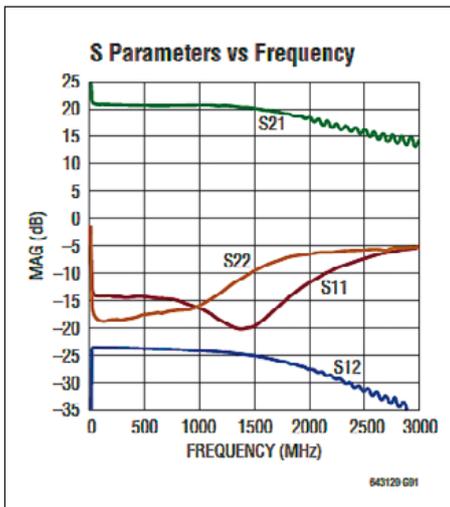


Bild 4: Die vier S-Parameter über der Frequenz

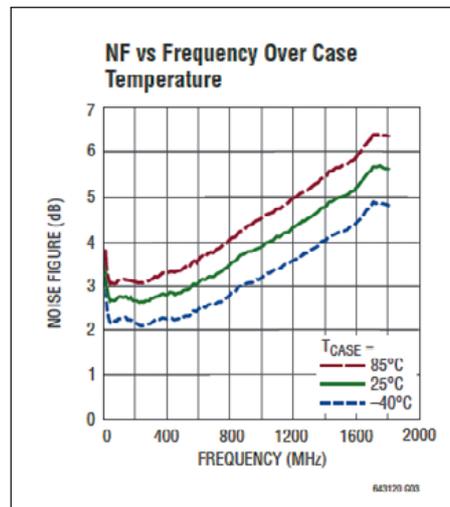


Bild 5: Das Rauschmaß bei drei Temperaturen über der Frequenz

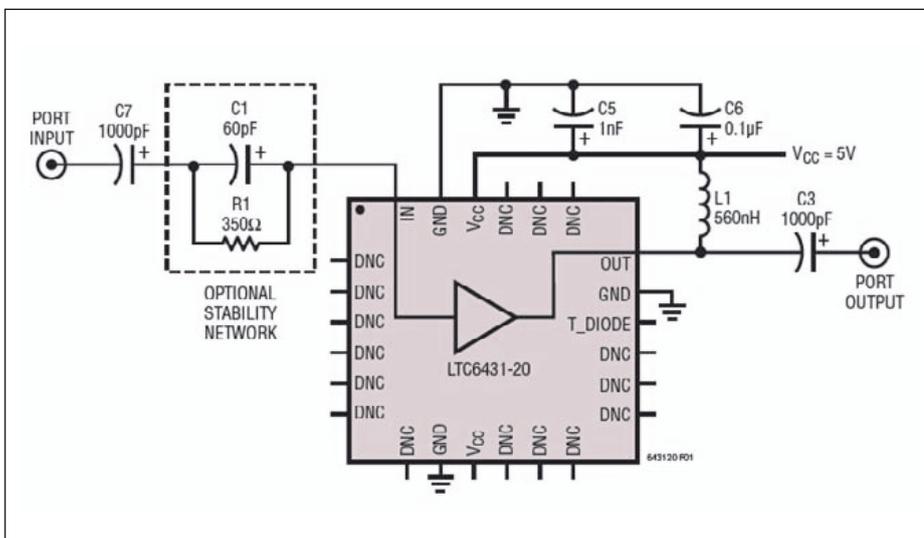


Bild 6: Typische Außenbeschaltung des LTC6431-20

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



Stanzteilerstellung
mittels Hochleistungs-
stanze



Zuschnitt
„cut to length“



Herstellung
von O-Ringen



Zuschnitt von
Rollenware



Stanzteilerstellung
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

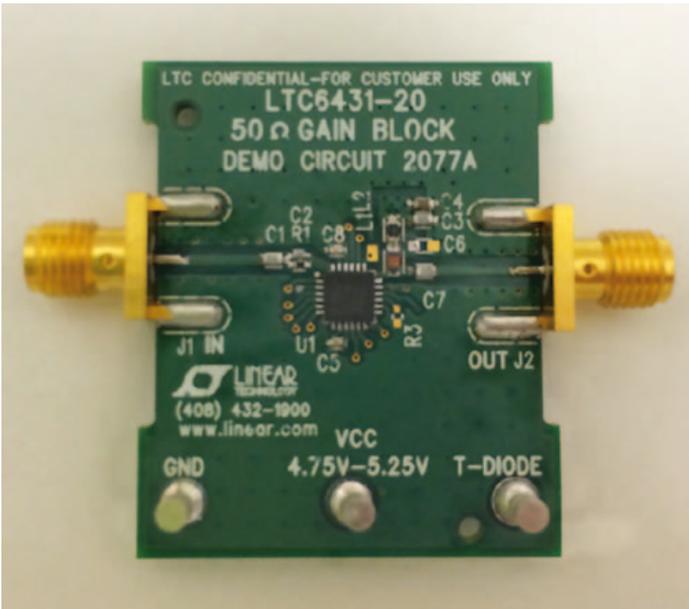


Bild 7: Ansicht des Entwicklungs-Boards

ton-Paar im Eingang eine hohe Eingangsimpedanz und eine hohe Stromverstärkung.

Weitere Schaltungsmaßnahmen senken die interne Miller-Kapazität und sorgen für 50 Ohm Ausgangswiderstand. Die klassische RF-Gain-Block-Topologie wird zwar beibehalten, jedoch in einigen Punkten verbessert.

Das Resultat ist vor allem die beeindruckend hohe Linearität. Zu dieser trägt auch ein interner Bias Controller bei, der den Arbeitspunkt optimiert.

Die Bilder 4 und 5 bringen weitere wichtige Informationen. Der LTC6431-20 ist sehr genügsam in der Anwendung. Wie Bild 6 zeigt, ist die typische Außenbe-

schaltung gering. Der Einsatz einer RF-Gain-Stufe ist eine oft vorkommende Aufgabe. Dabei sind jedoch meist mehrere Schritte erforderlich:

- Definieren des Bias Points
- Entwurf des Bias Networks
- Impedanz-Matching an Ein- und Ausgang
- Stabilitätsmaßnahmen einführen

Beim LTC6431-20 sind diese Aufgaben bereits vom Hersteller gelöst worden. Da beispielsweise ein internes Self-Biasing-Netzwerk vorgesehen ist, sind an Ein- und Ausgang DC-Trennkondensatoren erforderlich. Eine HF-Induktivität am Ausgang führt diesem den Gleichstrom zu. Diese Open-Collector-Ausgangstechnik kann ein Maximum an Ausgangsleistung erbringen.

In der Praxis

Trotz des großen Entgegenkommens, welches der IC dem Entwickler zeigt, muss dieser einige Dinge bei der Anwendung beachten. Alle nötigen Applikationshinweise bringt das Datenblatt. Im Wesentlichen geht es um:

• Auswahl der HF-Induktivität

Sie sollte möglichst verlustarm sein und eine hohe Eigenresonanzfrequenz aufweisen. Die Induktivität richtet sich nach dem Einsatzfrequenzbereich.

• Auswahl des DC-Blocking-Kondensators

Der Abblockkondensator sollte eine niedrige Serienimpedanz besitzen. 1...10 nF sind ausreichend für den Betrieb bis zu 20 MHz herab.

• Auswahl des RF-Bypass-Kondensators

Hier kommt es auf die Anordnung so nahe wie möglich am IC an. Der Hersteller empfiehlt zwei Bypass-Kondensatoren mit etwa 1 und 100 nF in Bauform 0402 bzw. 0805.

• Exposed Pad und Massegestaltung

Maximale Massefläche und kürzeste Verbindung des Pads mit Masse sichern bestmögliche Wärmeabfuhr und elektrische Stabilität. Ein Entwicklungs-Board (Bild 7) steht zur Verfügung. Die gezeigte Applikations- bzw. Testschaltung wird im Datenblatt genau erläutert. **FS**

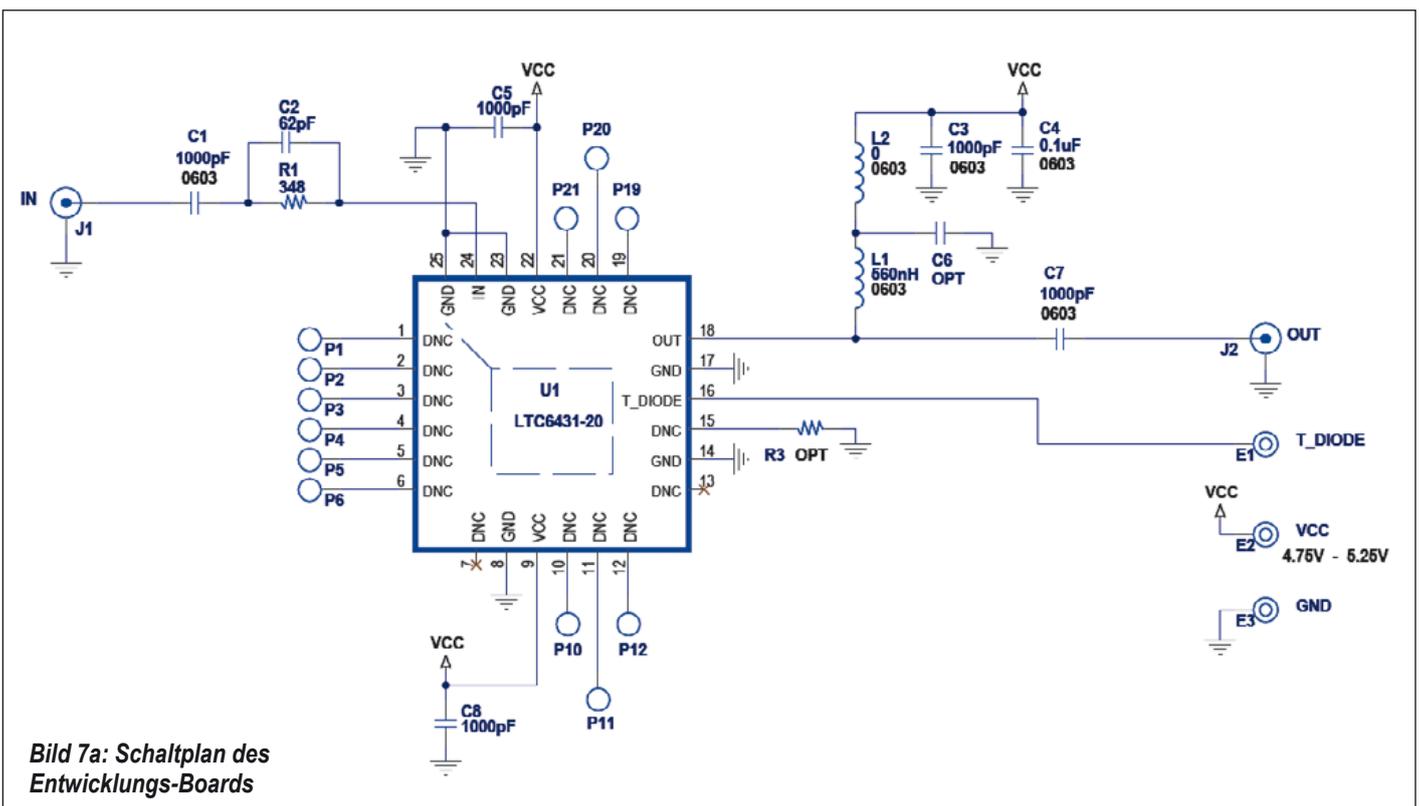


Bild 7a: Schaltplan des Entwicklungs-Boards

PCTEL stellt Antennenprogramm VenU PIM160 DAS vor



Bild 1: Die neuen Antennen von PCTEL zeichnen sich durch einzigartig niedrige PIM-Werte aus und garantieren somit zuverlässig hohe Durchsatzraten

Die Antennen der neuen Produktfamilie VenU www PIM160 zeichnen sich durch in dieser Branche einzigartig niedrige PIM (Passive Intermodulation)-Werte von -160 dBc aus, d.h. PIM-Interferenzen sind auf ein Minimum beschränkt, und die Kapazität im Multi-Carrier-Netzwerk wird optimiert. Angeboten werden zwei SISO (Single Input, Single Output)-Antennen sowie zwei MIMO (Multiple Input, Multiple Output)-Modelle. Sie unterstützen 4G LTE und sind für die Decken- oder Wandmontage (Unterputzmontage) konzipiert. Für die maximale Flexibilität und problemlose Kompatibilität mit allen Carriern sind alle

Modelle mit Carrier-spezifischen Anschlussoptionen lieferbar.

„In Sachen Auflösungsvermögen und Interferenz setzt das Antennenprogramm VenU PIM160 von PCTEL einen neuen Branchenstandard“, verdeutlicht Rishi Bharadwaj, Vice President und General Manager von PCTEL Connected Solutions. „Im Kampf gegen passive Intermodulation in Multi-Carrier-Netzwerken für Gebäude wollen wir unsere Technologie beständig erweitern und unsere Produktführerschaft verteidigen.“

Gute PIM-Werte sind unverzichtbar, wenn an Orten mit hohem Verkehrsaufkommen



Bild 2: Die Antennen des Programms VenU® PIM160 DAS sind für die Decken- oder Wandmontage (Unterputzmontage) konzipiert

wie zum Beispiel Sportstadien, Hochhäusern oder U-Bahn-Stationen hohe Kapazitäten benötigt werden. Sogenannte verteilte Antennensysteme (Distributed Antenna System; DAS), die hier gewöhnlich zum Einsatz kommen, bestehen aus zahllosen Komponenten wie Kabeln, Steckern, Splintern und Anten-

nen, die für PIM-Interferenzen verantwortlich sind. Darüber hinaus führt die zunehmende Verwendung von MIMO-Geräten, die eigentlich Kapazitätsprobleme lösen sollen, zu einer immer größeren Anfälligkeit. Entsprechend wichtig sind Komponenten mit guter PIM-Performance, die zuverlässig hohe Durchsatzraten garantieren.

Produkte & Dienstleistungen des PCTEL-Geschäftsbereichs RF-Solutions optimieren die Leistungsfähigkeit von drahtlosen Netzwerken weltweit. Produkte von PCTEL für Performance-kritische Anwendungen sind z.B. die Scanning Receiver SeeGull, MXflex, IBflex und EXflex und die Tools SeeHawk und SeeWave. Diese Produkte kommen auch im Rahmen von PCTELs Ingenieurdienstleistungen zum Einsatz. PCTEL Connected Solutions entwickelt und liefert weltweit Antennen- und Standortlösungen für drahtlose Netzwerke in performance-kritischen Anwendungen. Die Antennenlösungen MAXRAD und Bluewave beinhalten leistungsstarke GPS- und GNSS-Produkte mit High Rejection, ein umfassendes Yagi-Portfolio, LTE mobile und indoors, Breitband sowie LMR- und PIM-Antennen für Anwendungen im Verkehr, in Gebäuden und in Small Cell-Applikationen.

■ **PCTEL Connected Solutions**
www.pctel.com
www.antenna.com
www.rfsolutions.pctel.com

SEMATRON DEUTSCHLAND

GmbH

www.sematron.de

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

**Ihr
Partner
für**

SYSTEME/GERÄTE

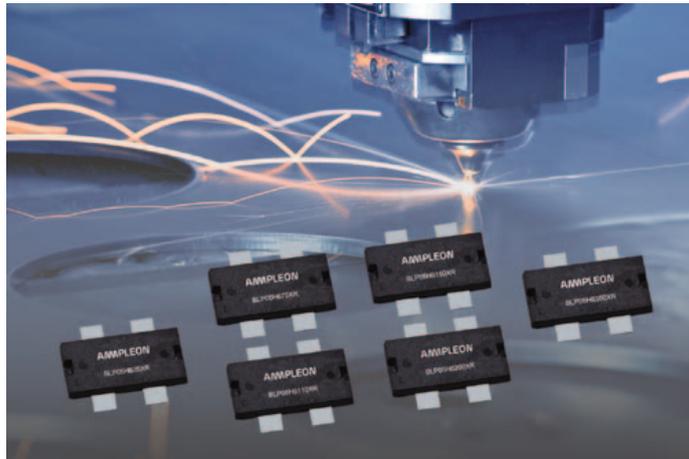
SATELLITENKOMMUNIKATION

RF- und mmW-KOMPONENTEN

ENTWICKLUNG bis 240 GHz

Robuste LDMOS-Leistungstransistoren für HF, VHF und ISM

Ampleon kündigte ein umfangreiches Angebot an Overmoulded-Plastic-HF-Leistungstransistoren an, die auf der bewährten und robusten LDMOS-Technologie basieren.



Die Serie BLP05H6xxxXR eignet sich für Hersteller von Rundfunk- und ISM-Sendern oder -Generatoren und für Anwendungen wie UKW/VHF-Funk- und TV-Übertragung sowie für HF-Leistungsgeneratoren in den Bereichen Industrie, Wissenschaft und Medizintechnik. Die robusten HF-Transistoren decken einen Leistungsbereich von 35 bis 700 W CW (Continuous Wave) ab und werden alle im SOT1223-Gehäuse ausgeliefert. Sie eignen sich für jede HF-Leistungsanwendung für den HF- bis 600-MHz-Frequenzbereich.

Die Transistoren widerstehen extremen lastseitigen Fehlanpassungen und bieten einen hohen Wirkungsgrad, was den Stromverbrauch und die Betriebskosten verringert. Da weniger Kühlung erforderlich ist, vereinfachen sich die Systemanforderungen, was die Stückkosten verringert. Zu den speziellen Anwendungen für diese Leistungstransistoren zählen CO₂-Plasma-Laser, MRI-Scanner in der Medizintechnik, Teilchenbeschleuniger, Plasma-Beleuchtung, UKW-Rundfunk und VHF-Digital-TV.

Die Leistungsfähigkeit der BLP05H6xxxXR-Serie demonstriert Ampleon z.B. mit dem BLP05H635XR als MRI-Treiberverstärker (Magnetic Resonance Imaging, Magnetresonanztomographie) für eine Hochleistungs-Ausgangsstufe

mit mehreren BLF188XR-Transistoren, die Hochleistungsimpulse bereitgestellt. Der Baustein eignet sich aber auch für CW-Anwendungen bis zu 35 W bei einer Verstärkung von 29 dB mit einem Wirkungsgrad von mehr 75%.

Thijs Tullemans, Senior Director Marketing Multi-Market bei Ampleon, erklärt dazu: „Diese Serie bietet im HF- bis 600-MHz-Marktumfeld ein breites Angebot, umfasst robuste und leistungsfähige Bausteine im

gleichen vergossenen Gehäuse und sorgt insgesamt für geringere Stückkosten. Mit diesem umfangreichen Angebot profitieren unsere Kunden sowohl beim Design als auch bei der Anwendung und im Betrieb. Die Bausteine eignen sich als Ersatz in Produkten, die noch mit Bipolar/VDMOS-Technik ausgestattet sind. Das Gehäuse der BLP05H6xxxXR-Bausteine garantiert Kostenvorteile, wie sie herkömmliche Bipolar/VDMOS-Bausteine in Keramikgehäusen nicht bieten.“

Ampleons Transistoren der BLP05H6xxxXR-Serie werden in verschiedenen Leistungsklassen angeboten, mit denen sich die Anforderungen von CW-/Hochleistungsimpuls- und äußerst robusten Anwendungen erfüllen lassen. Die Bausteine mit bis zu 350 W Leistung sind ab sofort über Ampleons Distributoren erhältlich. Im zweiten Quartal 2016 steht dann ein leistungsfähiger 700-W-Transistor zur Verfügung.

■ Ampleon Netherlands B.V.
www.ampleon.com

Stratum 3/3E Serie OCXO



- Frequenzbereich: 4.8 MHz – 100 MHz
- Frequenzstabilität: 0.5 ppm – 5.0 ppb
- Betriebstemperaturbereich: -40 / +85°C
- Ausgangssignal: HCMOS/ACMOS/Sinus
- Spannungsversorgung: +5V – +15 VDC
- Ziehspannungsbereich: 0 – 10V
- Abmessungen: 21 x 25 x 12 mm

Anwendungen:

- Stratum 3 • GPS Empfänger
- V-Sat Terminals • Basis Stationen

- Kundenspezifische Varianten möglich

TELCONA
BEST IN ELECTRONIC COMPONENTS

Telcona GmbH, DE-74889 Sinsheim
Tel. +49 7261 655 388, telcona.com

Neue SMD-Ferrite in Multilayer-Technik

Würth Elektronik erweitert das Produktspektrum der SMD-Ferrite in Multilayer-Technik um die SMD-Ferrite WE-CBF HF für den Hochfrequenzbereich. Die WE-CBF HF liegen in der Bauformen 0402 und 0603 mit den Typen Wide Band, High Speed und High Current vor. Weiterhin zeichnen sie sich durch hohe Impedanzwerte bei 1 GHz und Nennströmen von bis zu 600 mA aus. Aufgrund des modifizierten internen Aufbaus wird der effektive Entstörfrequenzbereich erhöht. Vergleicht man die WE-CBF-HF-Typen mit den herkömmlichen SMD-Ferriten, können bei 1 GHz um bis zu dreimal größere Impedanzen erreicht werden.

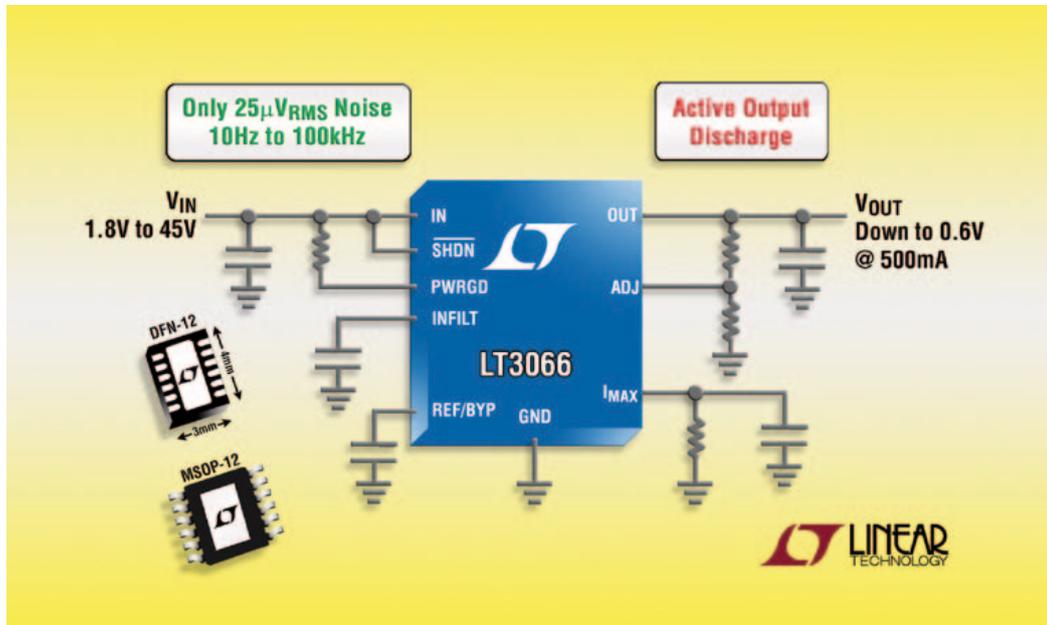


Die WE-CBF-Induktivitäten eignen sich besonders für die Signalleitungsentstörung im Hochfrequenzbereich sowie für schnelle Datenleitungen, wie CPU, Highspeed-Übertragungen, Bussysteme oder HDD-Applikationen. Die Bauteile sind ab Lager verfügbar. Muster gibt es kostenlos.

Embedded World, Halle 2, Stand 541

■ Würth Elektronik GmbH & Co. KG
www.we-online.de

45-V/500-mA-LDO mit sehr geringer Rauschspannung und hohem PSRR



Linear Technology Corp. präsentierte den LT3066, einen rauscharmen Hochspannungs-Linearregler mit niedriger Dropout-Spannung, hoher Genauigkeit, programmierbarer Strombegrenzung, aktiver Ausgangskondensator-Entladung, Power-good Flag und verbesserter Störspannungsunterdrückung (PSRR, Power Supply Rejection Ratio). Der Regler liefert bis zu 500 mA und hat bei Vollast eine Dropout-Spannung von nur 300 mV.

Der LT3066 enthält einen Pull-down-NMOS-Transistor, der den Ausgangskondensator entlädt, wenn entweder der SHDN-Pin auf L gezogen oder die Eingangsspannung abgeschaltet wird. In Anwendungen, die ein definiertes Herauf- und Herunterfahren der Betriebsspannung erfordern, kann die schnelle, aktive Ausgangskondensator-Entladung zum Schutz der Last beitragen. Ein typischer Anwendungsbereich sind Highend-Bildsensoren.

Der LT3066 bietet einen Eingangsspannungsbereich von 1,8 bis 45 V und liefert eine einstellbare Ausgangsspannung im Bereich von 0,6 bis 19 V. Durch einen einzigen Kondensator am

REF/BYP-Anschluss lässt sich das Rauschen auf nur 25 μV (effektiv, bei einer Bandbreite von 10 Hz bis 100 kHz) reduzieren und ein Softstart ohne Ausgangsspannungs-Überschwingen realisieren. Die Ausgangsspannungstoleranz beträgt nur $\pm 2\%$ über den gesamten Eingangsspannungs-, Laststrom- und Temperaturbereich. Ein externer Kondensator erhöht das PSRR im Frequenzbereich von 20 kHz bis 1 MHz um 15 bis 20 dB; bei 1 MHz erreicht es 60 dB.

Schon in Verbindung mit einem sehr kleinen und preiswerten Ausgangskondensator werden hohe Stabilität und hervorragendes Transientenverhalten erreicht. Ein Power-good-Signal zeigt an, dass die Ausgangsspannung geregelt ist. Die präzise Strombegrenzung ($\pm 10\%$ über den gesamten Temperaturbereich) wird über einen einzigen Widerstand programmiert. Der LT3066 ist intern gegen verpolte Eingangsspannung, Rückstrom, Überstrom (Foldback-Charakteristik) und Übertemperatur geschützt.

Durch die weiten Eingangs- und Ausgangsspannungsbereiche, die kurze Einschwingzeit, den

niedrigen Ruhestrom von nur 64 μA (Betrieb) bzw. $< 2 \mu\text{A}$ (Shutdown) ist der LT3066

eine fast ideale Lösung für industrielle Stromversorgungen, Stromversorgungen für die Avionik, Stromversorgungen für Automobil-Anwendungen, batteriebetriebene Systeme und Messgeräte, bei denen es auf möglichst lange Batterielaufzeit ankommt, und hochzuverlässige Stromversorgungen, die erweiterte Schutzfunktionen erfordern.

Der LT3066 ist in thermisch optimierten zwölfpoligen, 3 x 4 mm großen DFN-Gehäuse oder im zwölfpoligen MSOP-Gehäuse verfügbar; beide Gehäusebauformen haben eine kleine Grundfläche. Die für den Sperrschicht-Temperaturbereich von -40 bis $+125$ °C spezifizierten E- und I-Versionen sind ab Lager lieferbar.

■ Linear Technology Corp.
www.linear.com



CC-Link
Flexfield
Capacitors
Inductors
Flexfield
Automotive



Sie suchen Bauteile von
TDK/EPCOS, SINKA, SAGAMI ?
Dann sind Sie bei uns richtig.
Als Distributor kümmern wir
uns gerne um Ihre Anfragen.



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

www.smae.de
info@smae.de



Volldifferentieller Ultrabreitband-Verstärker

Ein sehr leistungsstarker, rauscharmer 8-GHz-Differenzverstärker mit geringer Leistungsaufnahme ist der neue LMH5401 von Texas Instruments. Hier das Wichtigste in Kürze.

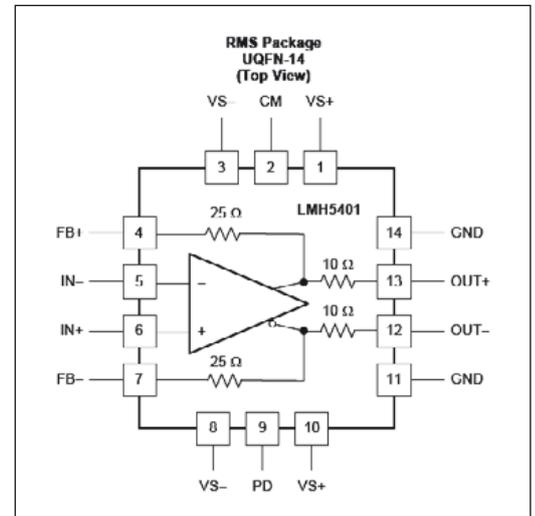
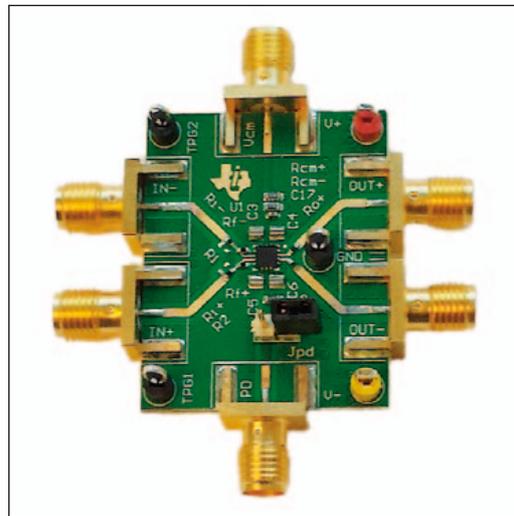
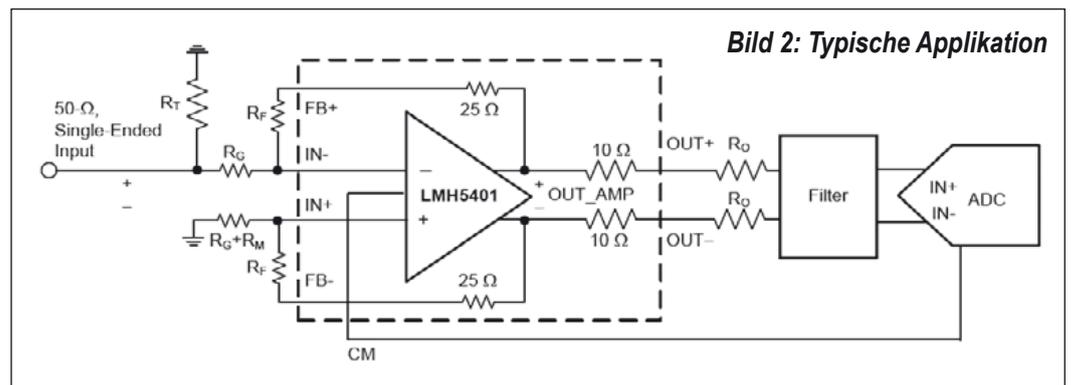


Bild 1: Entwicklungsboard (li) und die interne Struktur mit Anschlussbelegung

Der LMH5401 gilt als ein sehr leistungsstarker Differenzverstärker, optimiert für HF-, ZF- und Hochgeschwindigkeits-Zeitbereichs-Anwendungen. Diese Komponente eignet sich optimal für DC- oder AC-gekoppelte Anwendungen, die eine Wandlung von unsymmetrisch zu differentiell (SE-DE) erfordern, wenn sie einen ADC treiben. Der LMH5401 erzeugt sehr niedrige Verzerrungen zweiter und dritter Ordnung, wenn er im SE-DE-Modus oder im DE-DE-Modus (differentiell zu differentiell) betrieben wird. Er ist für den Einsatz in beiden Systemen optimiert.



275 mW bei 5-V-Versorgung erreicht. Und dieses Bündel an interessanten technischen Eigenschaften erlaubt wiederum vielfältige Anwendungen:

- GS/s-ADC-Treiber
- ADC-Treiber für Highspeed-Datenerfassung
- ADC-Treiber für 1 GB/s Ethernet über Mikrowelle
- DAC-Puffer
- ZF-, HF- und Basisband-Verstärkerblöcke
- SAW-Filterpuffer und -treiber
- Symmetrierglied-Ersatz DC bis 2 GHz
- Pegelwandler

externe Bauteile sind ein Feedback- (RF) und ein Gain-Set-Widerstand (R_G) erforderlich. Als Standard gilt $G = 12$ dB

sowohl für DE- und SE-Umsetzung mit $R_F = 127$ Ohm und $R_G = 22,6$ Ohm. Es ist ein Gleichtakt-Referenzanschluss (Com-

Das Bauteil hat eine nutzbare Bandbreite von DC bis 2 GHz. Der LMH5401 kann für SE-DE-Wandlungen in der Signalverarbeitung ohne externe Symmetrierglieder in einer breiten Palette von Anwendungen, wie Test- und Messzwecke, Breitbandkommunikation und Highspeed-Datenerfassung, verwendet werden.

Das hohe Niveau an Performance wird bei der sehr geringen DC-Leistungsaufnahme von

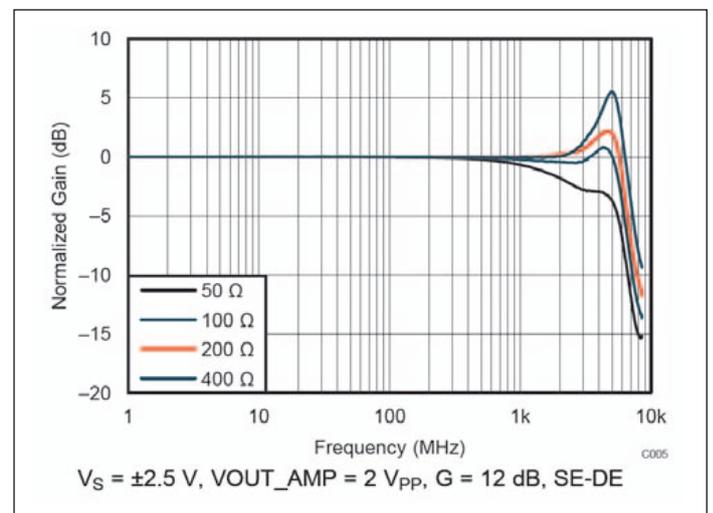


Bild 3: Kleinsignalverstärkung an 5 V über der Last

Quelle: LMH5401 8-GHz, Low-Noise, Low-Power, Fully-Differential Amplifier, Texas Instruments 2014-2015

Der Baustein eignet sich optimal für DC- und AC-gekoppelten Betrieb. Bild 1 bringt die interne Struktur. Bild 2 zeigt eine typische Anwendung. Als

Wichtige Merkmale

- Verstärkungs-Bandbreite-Produkt: 8 GHz
- hervorragend lineare Verstärkung von DC bis 2 GHz: 12 dB
- Flankensteilheit: 17.500 V/μs
- niedrige HD2/3-Verzerrungen (1 V Spitze-Spitze, 200 Ohm, DE-DE):
 100 MHz: HD2 bei -104 dBc, HD3 bei -96 dBc
 200 MHz: HD2 bei -95 dBc, HD3 bei -92 dBc
 500 MHz: HD2 bei -80 dBc, HD3 bei -77 dBc
 1 GHz: HD2 bei -64 dBc, HD3 bei -58 dBc
- niedrige IMD2/3-Verzerrungen (2 V Spitze-Spitze, 200 Ohm, DE-DE):
 200 MHz: IMD2 bei -96 dBc, IMD3 bei -95 dBc
 500 MHz: IMD2 bei -80 dBc, IMD3 bei -83 dBc
 1 GHz: IMD2 bei -70 dBc, IMD3 bei -63 dBc
- Eingangsspannungsrauschen: 1,25 nV/√Hz
- Eingangsstromrauschen: 3,5 pA/√Hz
- Betrieb mit einfacher oder doppelter Versorgungsspannung

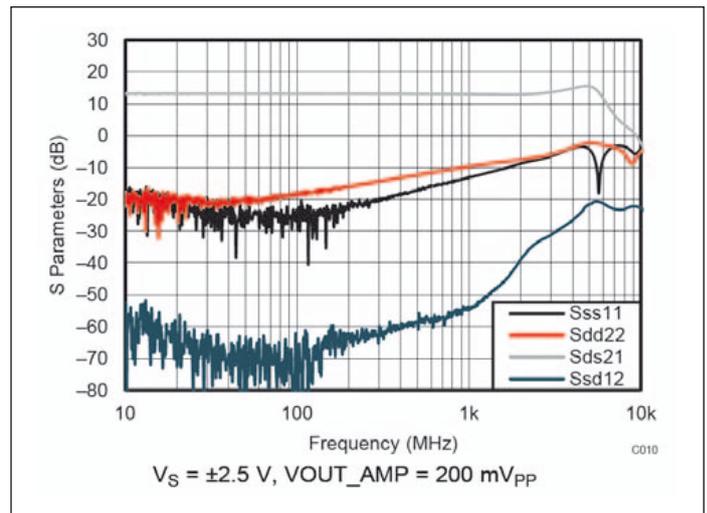


Bild 5: S-Parameter mit Single-Ended-Eingang bei ±2,5 V

mon-Mode Reference Input) vorhanden zwecks Anpassung des Verstärkerausgangs an den ADC-Eingang. Eine Betriebsspannung zwischen 3,3 und 5 V ist ebenso möglich wie eine duale Versorgung, falls es die Applikation erfordert. Weiterhin gibt es ein Power-down Feature.

Der LMH5401 bietet dem Anwender zwei Onchip-Terminationswiderstände in den Ausgängen von je 10 Ohm. Meist genügen sie nur einer teilweisen Termination. Es werden also oft noch externe Widerstände benötigt.

Die wichtigsten Kennwerte sind in den Bildern 3 bis 6 grafisch dargestellt. Der LMH5401 ist in vielseitigen Konfigurationen nutzbar. Das 56-seitige Datenblatt erläutert diese ausführlich. Als Beispiel sei folgende Betriebsweise vorgestellt: AC-coupled, Differential-Input to Differential-Output. Bei Nutzung des LMH5401 an einer

differentiellen AC-gekoppelten Quelle setzt man zwei Kondensatoren ein. Es ist möglich, einen optionalen Terminationswiderstand (R_M) vorzusehen, um den Betrieb mit RG an jedem Eingangs-Pin zu verbessern. In Bild 7 summieren sich die Widerstände R_G so, dass sich 200 Ohm differentielle Eingangsimpedanz zeigen. Sie liegen ja verstärkerseitig an virtueller Masse. Der Widerstand R_M ergibt dann infolge der Parallelschaltung 100 Ohm, welche die Quelle sieht. Man beginnt das Design am besten durch Wahl von R_F , wählt dann R_G , um die Differenzverstärkung ($= R_F/R_G$) festzulegen und errechnet dann R_M , falls erforderlich, um die gewünschte Eingangsimpedanz zu erhalten. Das gezeigte DC Biasing ist recht simpel; die DC-Ausgangsspannung wird hier von der Eingangs-Steuerung bestimmt, da es im Eingang keinen DC-Pfad gibt.

FS

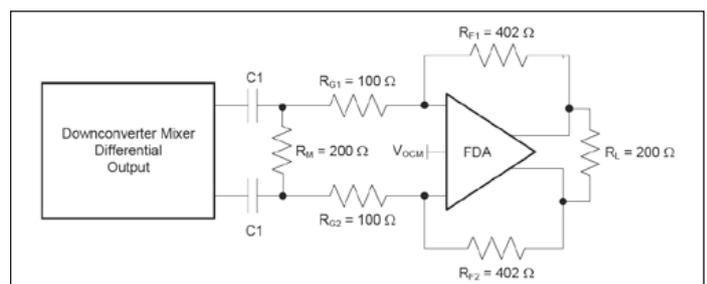


Bild 7: Konfiguration als Downconverting-Mixer mit AC-Kopplung

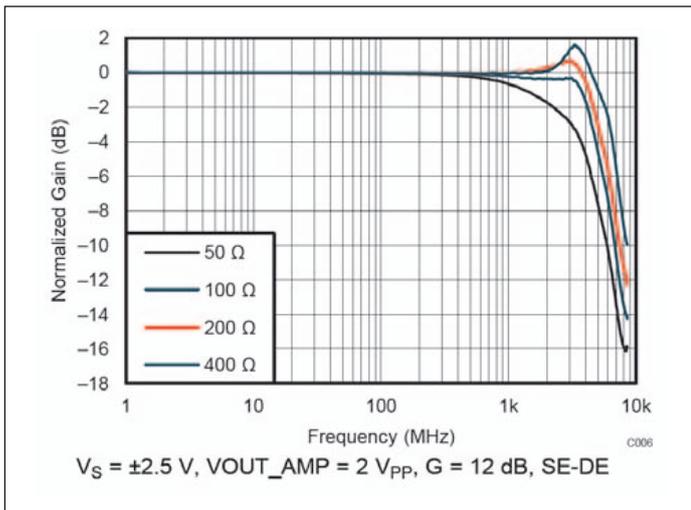


Bild 4: Großsignalverstärkung an 5 V über der Last

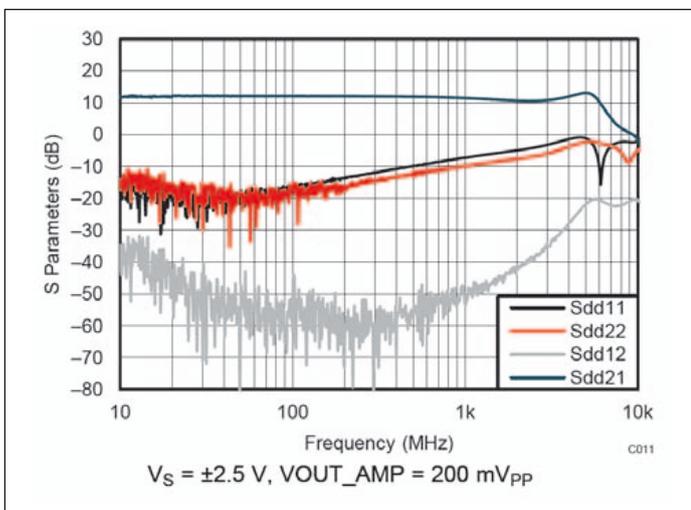


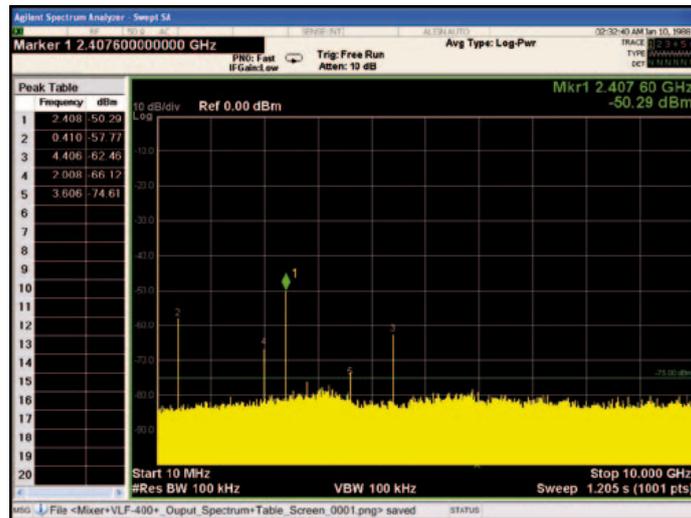
Bild 6: S-Parameter mit Differenzeingang bei ±2,5 V

Neuartige Filter verbessern die Systemdaten

Bekannte LC- oder Quarz-Filter entfalten ihre Wirkung, indem sie im Durchlassbereich ohmsch wirken, etwa wie ein Koaxialkabel, im Sperrbereich jedoch überwiegend kapazitiv oder induktiv erscheinen. Da Blindwiderstände keine Leistung verbrauchen können, wird die ankommende Leistung zurückgewiesen (reflektiert). Je nach elektrischer Länge der Leitung zwischen Quelle und Filtereingang und elektrischem Charakter dieses Eingangs (kapazitiv oder induktiv) kommt es dabei im Vergleich zur Leistungsanpassung zu einer Belastung oder Entlastung der Quelle bzw. zu einer Verschlechterung oder Verbesserung des Wirkungsgrads.

Der Entwickler tappt hier weitgehend im Dunkeln, da er den elektrischen Charakter des Filtereingangs nicht genau kennt und da eine elektrische Länge frequenzabhängig ist. Leider gibt es eine ganze Anzahl von Applikationen, in denen die Reflexionen herkömmlicher Filter stören. Sie produzieren z.B. Intermodulationsprodukte und verursachen Verstärkungsschwankungen über der Frequenz. Nichtlineare Baustufen, wie Mischer, tendieren zur Bildung von Out-of-Band-Frequenzen und reagieren hochsensibel auf die Reflexionen der konventionellen Filter. Dies bekommt eine besondere Brisanz dadurch, dass Mischer in ihrer Umgebung oft Filter benötigen.

Die Lösung der Probleme besteht oft im Einsatz von Anpassdämpfungsgliedern oder Pufferverstärkern. Hierbei darf man nicht übersehen, dass dies den Dynamikbereich des Systems verändert. Passive Anpassglieder verschieben ihn nach oben, Verstärker engen ihn durch ihr elektronisches Rauschen und ihre Aussteuergrenze ein. Den Ingenieuren von Mini-Circuits



Das Spektrum eines Versuchsaufbaus mit einem neuartigen Filter zeigt wesentlich weniger unerwünschte Signale als mit einem konventionellen Filter.

ist es nun gelungen, diese Probleme auf die eleganteste Art und Weise zu lösen: durch Schaffung eines Filtertyps, der auch außerhalb des Durchlassbereichs ohmsch ist und somit Signalreflexionen grundsätzlich vermeidet. Die neue X-Serie zeigt in Passband und Stopband immer eine reelle Nennimpedanz von 50 Ohm. Das verhindert Intermodulationen, Welligkeit und andere Probleme, welche durch Reflexionen in der Signalkette hervorgerufen werden. Diese Filter eignen sich daher besonders für das Zusammenwirken mit nichtlinearen Bausteinen, wie Mischern oder Vervielfachern. Die X-Serie vereinfacht das Schaltungsdesign und belässt die Performance auf höchstmöglichem Niveau.

Die patentierten Filter der X-Serie wenden eine neuartige Topologie interner Terminierung an, sodass unerwünschte Signale fast völlig absorbiert werden, während Nutzsignale ohne erhöhte Einschränkungen passieren können. Der Reflektionsfaktor ist theoretisch null für alle Frequenzen. Hochpass-, Tiefpass- und Bandpassmodule stehen mit diesem patentierten Design zur Verfügung. All diese neuen Filter sind bedingungslos kaskadierbar, sodass etwa aus Hoch- und Tiefpass ein Band-

pass entsteht. Durch Kaskadierung des selben Typs wird die Flankensteilheit verdoppelt. Passband-Bereiche von DC bis 21 GHz (3 dB Grenzfrequenz) sind realisierbar, die Cut-off-Frequenz bei den Stopbands kann bis zu 35 GHz betragen. Die Einhaltung der Daten (Repeatability) ist durch den IPD-Fertigungsprozess – Integrated Passive Device, ein GaAs-Halbleiterprozess – hervorragend. Diese Filter sind MMICs. Reflexionslose Filter lassen sich mit empfindlichen Bausteinen paaren und in Applikationen einsetzen, welche andernfalls Anpassdämpfungsglieder oder Pufferverstärker erfordern würden. Das spart Platz und Kosten. Ihre Implementierung ist denkbar einfach, da die Systemimpedanz

und somit Leistungsanpassung nun frequenzunabhängig über einen extrem großen Bereich ungestört erhalten bleibt. Dies bedeutet, dass unerwünschte Signale kaum mehr entstehen können. Die stabile Integration von Breitbandverstärkern ist nun wie selbstverständlich möglich.

Viel unerwünschte Energie, die früher zur Quelle zurückgeführt wurde, wird nun im Filter verbraucht. Diese Filter erwärmen sich also gegenüber konventionellen Filtern eventuell etwas mehr. Dies ist völlig unproblematisch, da eine Gehäuselösung gefunden wurde, die eine sehr gute Wärmeabführung sichert. Die qualifizierte Art des Power Handlings prädestiniert diese Filter auch zum Einsatz im Bereich Interstage Filtering. Die Filter benötigen nur 3 x 3 mm Grundfläche für ihr QFN-Gehäuse.

Nun ist es möglich, real oder in der Planung vorhandene konventionelle Filter/Attenuatorpaare mit einem neuen Bauteil zu ersetzen: XLF = Lowpass, XHF = Highpass, XBF = Bandpass. Der Suffix + bedeutet RoHS Compliance. Mit nur $\pm 0,3$ dB Variation über dem Einsatztemperaturbereich sind die neuen Filter zudem in einem breiten Temperaturbereich problemlos (bzw. ohne Temperaturkompensation) nutzbar. Einsatztemperaturen bis 105 °C sind möglich. Die Tabelle lässt beispielhaft die Leistungsfähigkeit der neuartigen Filter erkennen. Etwa bei 4,4 GHz sind diese einem konventionellen Filter um etwa 30 dB überlegen. ◀

Frequenz (GHz)	Differenz konventionell (dB)	Differenz X-Series (dB)
0,4	1,6	0,69
2,4	8,98	-6,87
2,8	-13,22	-6,4
4	-15,64	-0,07
4,4	23,58	-7,13
4,8	-14,57	-4,14
5,2	13,04	1,95
6,8	5,96	6,96
7,2	-22,5	5,76
7,6	15,97	13,11

Differenzen (je zum Aufbau ohne Filter) der gemessenen unerwünschten Anteile im Stopband

Quelle:

Mini-Circuits Application Note: Pairing Mixers with Reflectionless Filters to Improve System Performance (AN-75-007)

Reflexionsfreies SMD-Tiefpassfilter 150 MHz



Das neue Tiefpassfilter XLF-151+ von Mini-Circuits bietet durch seine neuartige Halbleitertechnologie auch über der Cut-off-Frequenz 150 MHz eine ohmsche Impedanz (50 Ohm) und reflektiert daher im Stopband theoretisch nicht. Es besitzt ein SMT-Gehäuse mit 3 x 3 mm Grundfläche und weist eine ausgezeichnete Wärmeabfuhr auf. Die Daten sind praktisch temperaturstabil bis 105 °C.

Die Einfügedämpfung beträgt typisch 1,4 dB und maximal 1,8 dB. Die -3-dB-Frequenz wird mit typisch 280 MHz angegeben. Das SWR im Durchlassbereich beträgt typisch 1,2. Beim gleichen SWR beträgt die Unterdrückung im Bereich 460 MHz bis 2,8 GHz mindestens 12 dB und typisch 15 dB. Im Bereich 2,8...16 GHz wird die Unterdrückung mit typisch 24 dB angegeben beim SWR von typisch 1,8.

Wichtige Grenzwerte

- Einsatztemperatur -55 bis +105 °C
- Lagertemperatur -65 bis +150 °C
- Passband-Eingangsleistung 2 W bei 25 °C
- Stopband-Eingangsleistung 500 mW bei 25 °C

Koaxiales Bandpassfilter für 4,25...4,35 GHz

Das Bandpassfilter ZVBP-4300+ von Mini-Circuits ist ein robuster 50-Ohm-Baustein mit einem schirmenden Gehäuse für das C-Band. Die nominelle Bandbreite beträgt relativ nur 2,33%. Die äußeren Abmessungen des Cavity-Filters betragen 111,7 x 29 x 35,7 mm (ohne Buchsen). Es können bis zu 10 W durchgeleitet werden. Die Durchgangsdämpfung beträgt typisch 1 dB.

Einsatzbereiche sind u.a. Feststationen, Flugnavigation, Radioastronomie oder Messgeräte.



Wichtige technische Daten

- Arbeitstemperaturbereich -40 bis +85 °C
- Lagertemperaturbereich -55 bis +100 °C
- Center-Frequenz typ. 4,3 GHz
- Durchlassdämpfung max. 1,5 dB
- SWR im Durchlassbereich typ. 1,3, max. 1,43
- Dämpfung unteres/oberes Stopband min. 20 dB, typ. 29 dB
- SWR unteres/oberes Stopband typ. 20

Power Splitter/Combiner für 400...3000 MHz



Der Zweiweg-Splitter/Combiner SYPS-2-33+ von Mini-Circuits in 50-Ohm-Technik wurde für den Frequenzbereich von 400 MHz bis 4 GHz vorgesehen und kann vielseitig z.B. für symmetrisch aufgebaute Verstärker oder IQ-Modulatoren, aber auch für GPS, PCS oder CATV eingesetzt werden. Die Gehäusegröße ist 0,38 x 0,5 x 0,25 inch.

Dieser Splitter/Combiner im SMD-Technik zeichnet sich durch hohe Symmetrie und geringe Eigendämpfung aus und kann bis zu 500 mW aufteilen bzw. zwei Leistungen bis zu dieser Leistung zusammenführen. Die Einfügedämpfung wird mit typisch 0,6 dB und maximal 1,8 dB über den theoretisch unvermeidlichen 3 dB angegeben. Die Isolation beträgt im gesamten Einsatzbereich mindestens 14 dB und typisch 21 dB.

Weitere technische Daten

- Arbeitstemperaturbereich -40 bis +85 °C
- Lagertemperaturbereich -55 bis +100 °C
- interner Leistungsverbrauch max. 50 mW
- Phasenabweichung im Bereich 0,7...2,7 (0,4...3) GHz typ. 1° (2°), max. 6° (7°)
- Amplitudenabweichung im Bereich 0,7...2,7 (0,4...3) GHz typ. 0,1 (0,3) dB, max. 0,8 (0,9) dB
- SWR Port S im Bereich 0,7...2,7 (0,4...3) GHz typ. 1,4 (1,75), max. 1,4 (1,85)
- SWR Port 1, 2, 3, 4 im Bereich 0,7...2,7 (0,4...3) GHz typ. 1,2 (1,5), max. 1,25 (1,5)

Vierfach-Splitter/Combiner für 380 bis 4600 MHz



Der neue Splitter/Combiner ZB4PD-462W+ von Mini-Circuits ist für den Frequenzbereich von 380 MHz bis 4,6 GHz vorgesehen und kann bis zu 30 W auf vier Ausgänge aufteilen bzw. von dort zusammenführen. Dabei besteht ein DC-Pass 1 A bzw. 250 mA/Port. Die Port-to-Port Isolation des robusten 50-Ohm-Bausteins wird mit typisch 23 dB angegeben, die Amplituden- wie die Phasen-Unsymmetrie sind gering.

Der Baustein hat ein schirmendes Metallgehäuse mit den Maßen 127 x 127 x 22,4 mm (ohne Buchsen). Varianten mit SMA- oder N-Anschlüssen stehen zur Wahl. Mögliche Anwendungen liegen in der drahtlosen Kommunikationstechnik, bei Empfängern und Sendern (CATV), in der Messtechnik (Labor), beim Zellularkommunikation und bei diversen Satellitenanwendungen.

Weitere technische Daten

- Arbeitstemperaturbereich -55 bis +60 °C

- Arbeitstemperaturbereich für max. 10 W -55 bis +100 °C
- Lagertemperaturbereich -65 bis +100 °C
- Einfügedämpfung über den theoretischen 6 dB bei 0,38...1,8 (1,8...3,6, 3,6...4,6) GHz typ. 0,5 (0,9, 1,3) dB

Koaxialer Limiter für 20 MHz bis 4 GHz



Der neue Begrenzer ZFLM-43-5W+ von Mini-Circuits ist ein 50-Ohm-Baustein für den Bereich 0,02 bis 4 GHz und zeichnet sich durch einen Begrenzungsbereich zwischen 10 und 37 dBm sowie eine Recovery Time von typisch 33 ns aus. Der lineare Bereich (bis 0,1 dB Kompression) wird mit typisch 5 dBm angegeben.

Der Baustein hat ein schirmendes Gehäuse der Größe 1,25 x 1,25 x 0,75 Zoll und ist mit SMA-Anschlüssen ausgestattet. Die Anwendungen sind vielseitig und liegen im militärischen oder Consumer-Bereich, beispielsweise bei der Stabilisierung von Generatorsignalen, beim Schutz empfindlicher Verstärker und anderer Baugruppen oder beim ESD-Schutz.

Weitere technische Daten

- Arbeitstemperaturbereich -40 bis +85 °C
- Lagertemperaturbereich -55 bis +100 °C
- Eingangsleistung max. 5 W
- Einfügedämpfung bis -10 dBm typ. 0,5 dB, max. 1,2 dB
- SWR bis -10 dBm typ. 1,3, max. 1,8
- Input Power für Limitierung auf 1 dB Kompression 10...37 dBm
- Output Power bei Limitierung typ. 13 dBm
- Response Time typ. 21 ns

■ Mini-Circuits
www.minicircuits.com

Antennas

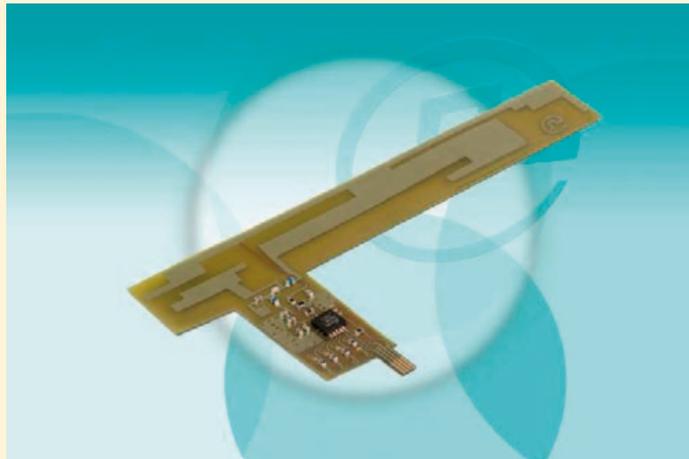
Pulse Electronics introduced three specialized antennas

Package ProxAnt TL 1.0 combines Proximity Sensor with an Antenna to optimize both Functions

Pulse Electronics Corporation introduced an all-in-one combination antenna and proximity sensor package to optimize the characteristics of both functions, thus enabling better device performance and increased design flexibility for tablets, laptops, and notebook computers. The ProxAnt TL 1.0 is a seven band main antenna, a proximity sensor chip, and all needed components included on the same flexible circuit board. Without requiring physical contact, the sensor recognizes when it is close to the user and sends a signal to the host processor to reduce the transmission power to the antenna, thus lowering SAR. The sensor also recognizes movement to avoid a false trigger.

Dimensions for the antenna carrier (X x Y x Z) are 60 x 11.2 x 4.2 mm. The proximity sensor footprint dimension (X x Y) is 13 x 8.8 mm. The proximity sensor area extends 6 mm from the antenna carrier in the Y-dimension and occupies the same volume as the antenna to optimize space utilization in a compact module. During product development design changes are flexible and easier because only the ProxAnt package needs optimization, and not the main PCB.

“The ProxAnt optimizes the antenna and proximity function as one entity, instead of separately. This integration minimizes the combined size and simplifies logistics to give the best possible antenna performance,” explained Jon Yu, GM for Pulse Electronics



ProxAnt TL1.0 Package

Wireless Consumer Business Unit. Pulse Electronics' ProxAnt TL 1.0 supports WiFi WLAN 802.11n, ac standards all LTE bands, and is SAR compliant.

Antenna miniaturization technology enables high data rates in tight spaces that require 3x3 MIMO configurations

Pulse Electronics Corporation introduced a new method of constructing antennas to enable high data rates in tight spaces that require 3x3 multiple input multiple output (MIMO) configurations such as tablets, laptops, and notebook computers. Pulse's new DenseAnt TL 1.0 advanced manufacturing antenna technology fits three WLAN antennas in physically the same volume as was used for two LDS antennas without compromising performance or isolation. The antenna is composed of high dielectric materials to realize a 4-dB-improvement in isolation over standard plastic substrates, achieving higher performance

even when integrated in close proximity with each other. The antennas are customized for each application and configuration, optimizing them for size and performance.

„High-speed data rate applications require MIMO technology, which increases the number of antennas required in a device,“ explained Jon Yu, GM for Pulse Electronics Wireless Consumer Business Unit. „At the same

time, the space allocated for the antennas is limited. Pulse's DenseAnt miniaturization concept utilizes advanced manufacturing technology combined with the use of advanced materials. This technology enables multiple antennas to be closely integrated with each other thus enabling high throughput while achieving optimal space utilization in a cost effective way.“

Pulse Electronics' DenseAnt TL 1.0 supports WiFi WLAN 802.11n, ac standards. These customized antennas are proven and ready to be implemented in any project.

“Plume Series” Dual-Band flexible internal antenna is smaller and more efficient for IoT applications

Pulse Electronics Corporation started a new internal dual-band flexible printed circuit (FPC) antenna to provide connectivity and data transmission for Internet of Things applications



DenseAnt TL 1.0 optimizes isolation and performance of small computers



Plume Series Dual Band flexible internal antenna

in security, home automation, appliances, lighting, medical/telemedicine, sensors, network monitoring, data collection, wearables, automotive, in-vehi-

cle communication, and vending. The Plume Series W3315B0100 WiFi very compact 6 x 45 mm antenna has a maximum antenna gain of 2 dBi on the low band

and 5 dBi on the upper band with over 60% efficiency across the bands.

Pulse Electronics' new Plume Series dual-band antenna covers lower band WiFi frequencies 2.4-2.5 GHz and upper band frequencies 4.9-5.9 GHz. The flexible nature of the antenna's construction, low profile, and small form factor make it easily adaptable to most industrial design parameters and aesthetic requirements. It is omni-directional in the x-y plane. The 100 mm cable assembly with its standard IPEX/U.FL-compliant coax connector pigtail easily connects to wireless radios and modules for WiFi 802.11 as well as Zigbee, Bluetooth, and Bluetooth Low Energy frequency bands. Adhesive backing makes installation easy.

„The challenge for creators of IoT products is to make them small, extremely functional, yet have them look great,“ said Olivier Robin, general manager for Pulse Electronics Wireless Infrastructure business unit, „and they also have to be easy to assemble to meet time-to-market requirements. Pulse has incorporated the high quality performance capabilities of its antennas into an antenna that fits these needs.“

Pulse Electronics' Plume Series W3315B0100 dual-band flexible printed circuit antenna is RoHS compliant and supports IEEE standards including 802.11n and 802.11ac. It is available in several configurations with custom cable length and connector options available.

■ *Pulse Electronics*
www.pulseelectronics.com

Software

PAM-4 Analysis Software for Oscilloscope Platforms



Keysight introduced measurement application software designed to help engineers quickly and accurately measure and quantify PAM-4 (pulse amplitude modulation with four amplitude levels) signals. The software is used with the Keysight S-Series, 90000A, V-Series, 90000 X- and Z-Series real-time oscilloscope platforms and the 86100D DCA-X Infinium sampling oscilloscope. The new Keysight N8836A PAM-4 analysis software (for S-Series, 90000A, V-Series, 90000 X- and Z-Series oscilloscopes) and the new N1085A PAM-4 analysis software (for 86100D oscilloscopes) provide comprehensive characterization of electrical PAM-4 signals based on the Optical Networking

Forum's Common Electrical Interface (OIF-CEI 4.0) proposed 56G interfaces, and the emerging IEEE 400 Gigabit Ethernet (P802.3bs) standard.

Mobile computing applications are demanding more of the underlying computer Internet infrastructure. To enable increases in Internet and server-farm performance, higher-speed connectivity among server systems is required. Conventional communication techniques often relied upon NRZ (non-return-to-zero) encoding, but excessive channel losses and crosstalk on 56 Gb/s NRZ links make this technology impractical for many applications. One way to overcome this challenge is to change the modulation technique from NRZ to pulse amplitude modulation. This allows engineers to dramatically increase the amount of data they can send across high-speed digital communication links. However, there is not yet consensus within the governing bodies of communication standards as to how to measure PAM-4 signals for compliance.

Measurement applications

The N8836A and N1085A PAM-4 measurement applications for S-Series, 90000A, V-Series, 90000 X- and Z-Series real-time oscilloscopes and 86100D DCA-X Series sampling oscilloscopes deliver measurements such as:

- Linearity and output voltage measurements including level separation mismatch ratio (RLM)
- Eye width (EW) and eye height (EH)
- Jitter measurements including even-odd jitter and clock random jitter
- Differential and common mode return losses – performed using a Keysight time domain reflectometer (TDR) or vector network analyzer (VNA)

Multi-level signaling systems are particularly susceptible to noise, so Keysight's V-Series, Z-Series and S-Series offer the industry's lowest noise floors for

wide-bandwidth, real-time oscilloscopes. For example, when using the 63 GHz Z-Series oscilloscope, designers can achieve accurate analysis of electrical PAM-4 signals to 32 GBaud and beyond. Additionally, engineers can perform offline analysis on stored PAM-4 signals using the N8900A Infinium Offline oscilloscope analysis software installed on a PC.

The 86100D DCA-X combines low-noise, high-bandwidth receivers with an acquisition system that is particularly well suited for accurate characterization of PAM signals. The N1085A's measurement capabilities are supported by a variety of DCA plug-in modules such as the 86108B 50-GHz precision waveform analyzer module, the N1045A 60-GHz module, or the N1055A 50-GHz TDR/TDT module. Engineers can use the N1045A and N1055A modules to analyze up to 16 PAM-4 channels simultaneously.

■ *Keysight Technologies*
www.keysight.com

Products

Phase-Locked Oscillators Deliver Accurate and Stable Performance



Now available from RF and microwave component specialist Link Microtek is a line of high-performance phase-locked coaxial resonator oscillators that are particularly suitable for use in high-reliability applications such as military satellite-communications systems, where stability and accuracy are of paramount importance.

Manufactured by L3 Narda-MITEQ, the ruggedly constructed BCO series oscillators feature high-Q ceramic resonators and can be specified with output frequencies ranging from 100 MHz to 4 GHz for fundamental configurations and 4 to 16 GHz for multiplied configurations.

The devices can be phase locked to either an external 1 to 200 MHz reference source or to the internal TCXO crystal reference. Phase noise typically ranges from -70 dBc/Hz at 10 Hz offset from carrier to -150 dBc/Hz for a 10 MHz offset. Available with operating voltages from 5.2 to 15 V, the BCO series oscillators have an input impedance of 50 ohms and a nominal load VSWR of 1.5:1.

These compact devices weigh less than 100 g and have maximum dimensions of only 57,2 x 57,2 x 15,3 mm, excluding the female SMA connectors used for the RF inputs and outputs. All units are supplied fully burnt in and temperature tested.

■ *Link Microtek Ltd.*
www.linkmicrotek.com

Components

1 W Power Amplifier supports Ka-Band



RFMW Ltd. announced design and sales support for a Ka-band amplifier with 1 W output power. Qorvo's TGA4544-SM supports 28 GHz, point-to-point radio and Ka-band linear satellite communication systems in the 26 to 31 GHz frequency range. Available in a 5 x 5 mm QFN package, the TGA4544-SM has 23 dB of gain, a P1dB of 31 dBm and Psat of 32 dBm. OIP3 is rated at 41 dBm. Qorvo has designed this PA for ease-of-use so no matching components are required. The TGA4544-SM operates from a 6 V supply and draws 1,1 A.

■ *RFMW Ltd.*
www.rfmw.com

Low-Noise Amplifier Frontend Modules



Skyworks introduced two new global navigation low-noise amplifier frontend modules with integrated filters: the SKY65713-11 and SKY65715-81. Both solutions support products integrating GNSS functionality such as smartphones, personal navigation devices, wearables, machine to machine (M2M) systems, base stations, asset tracking instruments, professional radios and Internet of Things applications. The devices also provide high

linearity, excellent gain, a high 1 dB input compression point (IP1 dB), and a superior noise figure. The prefilters provide the low inband insertion loss and integrated notch filtering for excellent rejection of desired frequency bands. Each is supplied in small footprint, surface mount technology multichip module packaging: SKY65713-11 (1.1 x 1.5 x 0.7 mm), SKY65715-81 (1.7 x 2.3 x 0.7 mm).

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

VCO Features Ultra-Miniature Size Package



Z-Communications Inc. announced a new RoHS compliant VCO (Voltage Controlled Oscillator) model USSP1730-LF in the L-band. The USSP1730-LF operates from 1715 to 1745 MHz within a tuning voltage range of 1 to 4 V_{DC}. This remarkable VCO features phase noise of -94 dBc/Hz @ 10 kHz offset while operating off a 5 V supply and typically drawing only 19 mA of current.

The low-cost USSP1730-LF provides the end user a nominal output power of 3.5 dBm into a 50 ohm load while operating over the industrial temperature range of -40 to 85 °C. This high performing VCO suppresses the second harmonic to better than -25 dBc and delivers a linearity of 1.1:1 across the band. Making the USSP1730-LF even more attractive is its mere size. It comes in Z-COMM's standard USSP package measuring only 0.2 x 0.2 x 0.06 in. It is available in tape and reel packaging for production requirements making

it ideal for automated surface mount assembly and reflow.

The USSP1730-LF is well suited for satellite communication applications that require low power consumption as well as low phase noise and extremely small size.

■ *Z-Communications Inc.*
www.zcomm.com

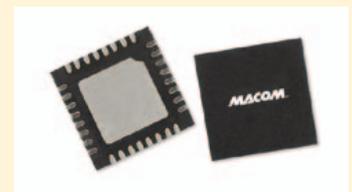
8 W GaN Amplifier Serves VSAT



RFMW Ltd. announced design and sales support for Qorvo's TGA2595-CP, a 27.5 to 31 GHz Gallium Nitride (GaN) power amplifier serving VSAT and SatCom applications. The TGA2595-CP offers 8 W of Psat power with a PAE of 22%. Small signal gain is >25 dB. A balanced configuration supports low return loss and improves robustness into non-ideal loads. Drawing 560 mA from a 20 V supply, the Qorvo TGA2595-CP comes in a copper based, flange package.

■ *RFMW Ltd.*
www.rfmw.com

Two New Ka-Band Power Amplifiers



Richardson RFPD announced the availability and full design support capabilities for two new Ka-band power amplifiers from M/A-COM Technology Solutions. The MAAP-011139 is a 4-stage, 4 W power ampli-

Components

fier that operates from 28.5 to 31 GHz and provides 22 dB of linear gain, 4 W saturated output power, 23% efficiency while biased at 6 V, and 29 dBm Pout/ tone while maintaining IM3 levels of -27 dBc. It is offered in a 5 x 5 mm, 32-lead AQFN plastic package. A die form of the device (MAAP-011139-DIE) is also available.

The MAAP-011246 is a 4-stage, 2 W power amplifier that operates from 27.5 to 31.5 GHz and provides 23 dB of linear gain, 2 W saturated output power and 24% efficiency while biased at 6 V. It is also offered in a 5 x 5 mm, 32-lead AQFN plastic package. The new power amplifiers are suitable for Ka-Band SATCOM and 28 GHz point-to-point radio applications. To find more information, or to purchase these products online, please visit the MAAP-011139 and MAAP-011246 webpages.

■ *Richardson RFPD*
richardsonrfpd.com

New 1.7 to 2.2 GHz Digital Phase Shifter



Richardson RFPD announced the availability and full design support capabilities for a new digital phase shifter from Peregrine Semiconductor Corporation. The PE44820 is a HaRP technology-enhanced 8-bit digital phase shifter (DPS) that covers a phase range of 358.6 degrees in 1.4 degree steps, maintaining excellent phase and amplitude accuracy across the nominal frequency band of 1.7 to 2.2 GHz. The PE44820 is also capable of extended frequency operation from 1.1 to 3 GHz for narrow band applications. It is manufactured on Peregrine's UltraCMOS process, a patented variation of silicon-

on-insulator (SOI) technology on a sapphire substrate, offering the performance of GaAs with the economy and integration of conventional CMOS. The new DPS features an integrated digital control interface that supports both serial and parallel programming of the phase setting, as well as an external negative supply option for a faster switching frequency. In addition, no external blocking capacitors are required if 0 V_{DC} is present on the RF ports. The PE44820 is offered in a 32-lead 5 x 5 x 0.85 mm QFN package and is designed for use in a broad range of applications, including beam-forming networks, distributed antenna systems, active antenna systems, and phased array.

According to Peregrine, additional key features of the PE44820 include:

- 8-bit full-range phase shifter of 358.6° (180°, 90°, 45°, 22.5°, 11.2°, 5.6°, 2.8° and 1.4° bits)
- RMS phase error: 1.0°
- RMS amplitude error: 0.1 dB
- linearity: +60 dBm IIP3
- operating temperature: +105 °C

■ *Richardson RFPD*
www.richardsonrfpd.com

Low-Loss 456-MHz SAW Filter for IF Circuits



RFMW Ltd. announced design and sales support for Qorvo's 857271 SAW filter for 3G/4G infrastructure intermediate frequency (IF) circuits. Insertion loss of the 857271 is only 11 dB, nearly half the loss of similar performance SAW filter options. With a usable bandwidth of 39.6 MHz, the 857271 also supports general purpose wireless applications where low EVM (3%) is desirable. Intended for

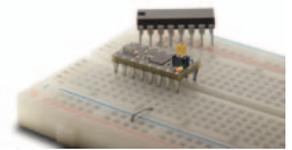
Products

Unique Through-Hole Style Module

Nordic announced that a third-party open source module supplied in a specially-developed 16-pin through-hole DIP style package is said to allow Bluetooth Smart and 2.4 GHz proprietary wireless prototypes using Nordic chips to be built without soldering because the module plugs straight into any standard bread board used by makers and hobbyists.

OSHChip (OSH standing for Open Source Hardware) from U.S. maker and hobbyist startup of the same name, employs a Nordic nRF51822 System-on-Chip (SoC) and in addition to eliminating the need for soldering, its 1,98 x 0,89 cm (0,78 x 0,35 inch) form factor is said to be less than 5 percent the size of an Arduino UNO or 22 percent the size of an Arduino Nano.

„Size is another major motivation behind this module because at present almost all maker wireless boards are so big they typically cover up all the holes on the bread board below and so leave no space to plug in wires or other peripherals,“ comments OSHChip founder, Philip Freidin. „All of this adds time, complexity, and hassle to a project and hinders



the ability to quickly develop and play about with a design.“

To develop OSHChip Freidin had to develop his own IC-style pins that would be compatible with the vast majority of off-the-shelf bread boards. Freidin also says that were it not for the Nordic nRF51822's chip-scale package option he wouldn't have been able to fit his module into such a small form-factor. OSHChip can be programmed and de-bugged (Keil) from a partner OSHChip programmer board that supports USB drag-and-drop programming, SWD debugging, and bi-direction serial communications. Freidin says he plans to make the entire OSHChip module open source (including sharing its schematics, Gerber file, and BOM). He adds that over-the-air programming functionality and sample apps for iPhone and Android will also be added in the near future.

■ *Nordic Semiconductor*
ASA
www.nordicsemi.com

balanced input and output operation, Qorvo offers this filter in a RoHS compliant, ceramic SMT package.

■ *RFMW Ltd.*
www.rfmw.com

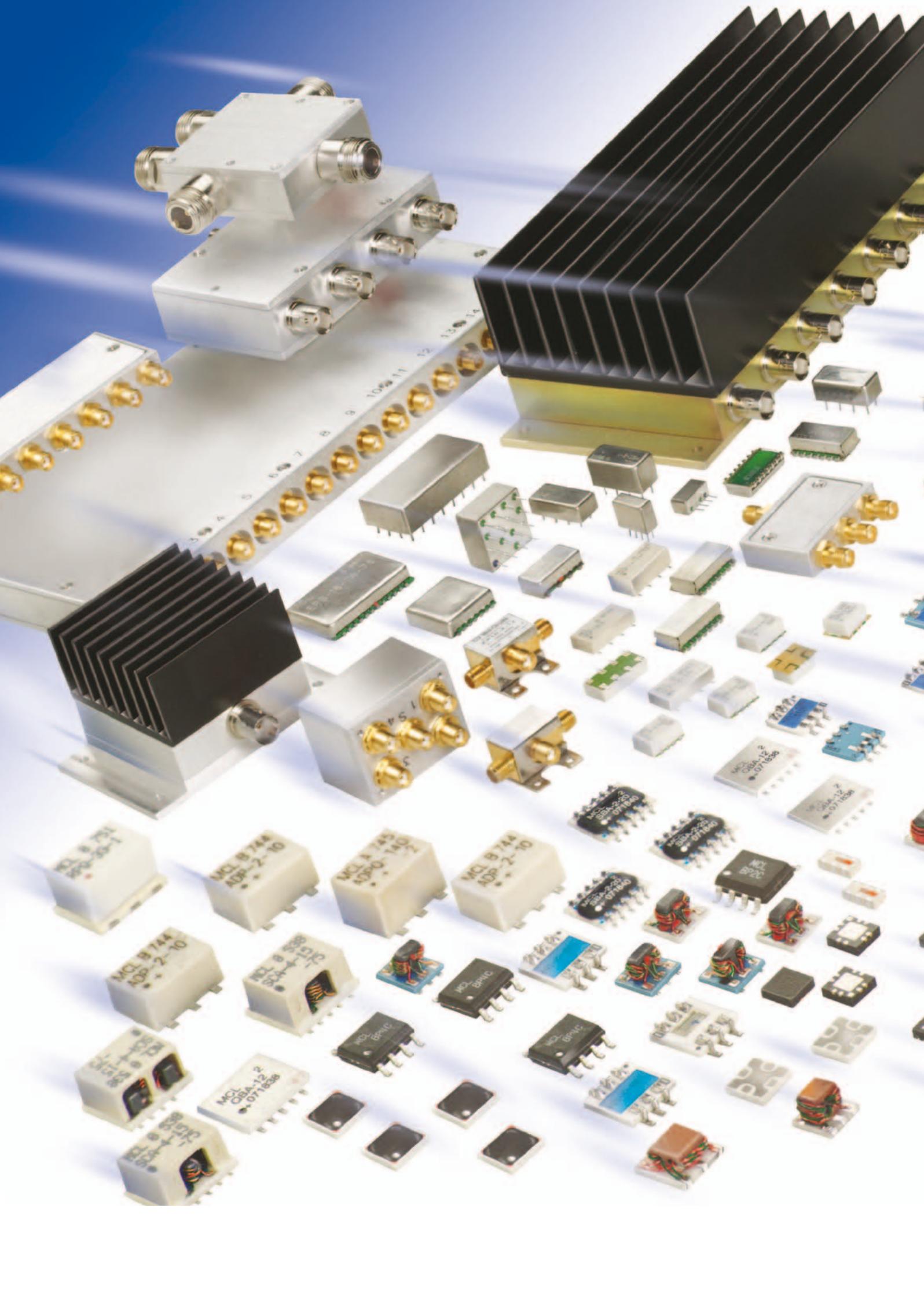
1 W Ka-Band PA

RFMW Ltd. announced design and sales support for a 1 watt power amplifier from Qorvo. The TGA4537-SM operates from 29 to 35 GHz with an integrated power detector for power monitoring. Requiring no additional matching components, the Qorvo TGA4537-SM serves point-to-point radio and Ka-band satellite applications with 18 dB of



gain. The TGA4537-SM draws 1,1 A from a 6 V supply with a Psat of 31 dBm. This amplifier is available in a 5 x 5 mm plastic QFN package.

■ *RFMW Ltd.*
www.rfmw.com



POWER SPLITTERS/ COMBINERS

from **2 kHz to 26.5 GHz** as low as **94¢** ea. (qty. 1000)

Neu!

**Die größte Bandbreite im industriellen
Bereich mit einem einzigen Modell!**

EP2K1+ 2 to 26.5 GHz

EP2K+ 5 to 20 GHz

EP2C+ 1.8 to 12.5 GHz

Dieses größte industrielle Angebot umfasst Tausende von Typen von 2 kHz bis 26,5 GHz und mit bis zu 300 W HF-Belastbarkeit in koaxialer Ausführung, mit Flat-Pack-, SMT- oder Rack-Mount-Gehäusen für 50- oder 75-Ohm-Systeme.

Vom 2- bis zum 48-Wege-Design mit 0, 90 oder 180 Grad Phasendrehung bieten Mini-Circuits Power-Splitter/Combiner herausragende Leistung in Hinblick auf Einfügedämpfung, Entkopplung oder Anpassung. Jahrzehntelange Erfahrungen mit vielen Technologien von einfacher Verdrahtung über Microstrip und Stripline bis hin zu Halbleitern und LTCC-Keramik machten dies möglich.

Auf www.minicircuits.com finden Sie detaillierte Daten, Leistungskurven, S-Parameter, Gehäusemaße, Layout-Vorschläge und alles Weitere, was Sie für eine schnelle Entscheidung benötigen. Geben Sie einfach Ihre Anforderungen ein, und unsere patentierte Suchmaschine Yoni2 sucht nach Testdaten, die Ihre Bedingungen erfüllen.

Alle Katalogtypen sind sofort lieferbar, besuchen Sie einfach unsere Website!

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

 **Mini-Circuits®**

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

448 rev Q

DISTRIBUTORS

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

Mini-Circuits Europe

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

municom®

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

Products

Lightning Protection Products for LTE and Public Safety RF Communication Networks



The new LP-STRH series is part of the Times-Protect line of innovative RF lightning and surge protection products. The LP-STRH series is an exceptional DC blocked design with outstanding surge performance designed for the new LTE (Long Term Evolution) and Public Safety requirements in the 700 to 2700 MHz range.

With its excellent PIM performance, low insertion loss and

low return loss over the entire operating band and superior surge performance, the Times-Protect LP-STRH product family is unequalled. Its fully weatherized construction meeting IP67 standard allows for outdoor as well as indoor installation. The LP-STRH series has high power handling capability and will withstand multiple strikes. Among the main features of the new LP-STRH series of RF lightning protection products are:

- excellent passive intermodulation (PIM) performance
- outstanding IL/RL characteristics
- DC blocked for superior surge performance
- high surge current rating

- broadband multi-strike design
- high power rating over the entire frequency band
- fully weatherized housing to IP67 standard

Times-Protect LP-STRH surge arrestors available are:

LP-STRH-NFF
(N female on surge & protected sides)

LP-STRH-NMP
(N male on protected side & N female on surge side)

LP-STRH-NMS
(N male on surge side & N female on protected side)

■ *Times Microwave Systems*
www.timesmicro.com

Ultra-Broadband Divider



RFMW Ltd. announced design and sales support for an ultra-broadband 2-way SMA power divider operating from 1 to 18 GHz. P1dB Inc. provides the P1PD-SAF-0118G30W-2 as an off-the-shelf item from their vast inventory of in-stock devices. The P1PD-SAF-0118G30W-2 is a Wilkinson design capable of handling 30 W of continuous wave RF power. Maximum insertion loss is 1 dB per path. Isolation is 15 dB from 1,5 to 17 GHz. The P1PD-SAF-0118G30W-2 from P1dB measures 2,22 x 1 x 0,38 inches.

■ *RFMW Ltd.*
www.rfmw.com

New GPO Filters

RLC Electronics introduced a new line of GPO and Miniature-GPO connectorized filters.

These filters are available in all filter topologies, including tubular (shown above, left), cavity/comb (shown above, right) and lumped element, in frequencies up to 26,5 GHz (GPO), 40 GHz (GPPO) and 65 GHz (G3PO).



One main benefit of the GPO connector is the ease of mating on the customer board or in the overall system, which potentially eliminates the need for cables. With the GPO connector, RLC is able to offer a more compact filter, resulting in a reduction in overall length.

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

New QPL Switches

RLC Electronics introduced seven new QPL Switches to the library of over 100 QPL switches that RLC is already manufacturing. Being the only QPL switch



provider in the US, RLC works directly with the US Government to assign new part numbers frequently. Critical to becoming a QPL supplier is a robust design and manufacturing process. With any critical part, the quality and reliability of the product must be designed and built into the product itself. Since all of the RLC switches use the same design and manufacturing process, the discipline that is used on the QPL switches applies to catalog and customer specific models as well. Customers may have interest in QPL switches as a way of saving costs associated with qualification testing, by either eliminating the need for qualification testing or by using the QPL information as a way to qualify by similarity.

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

hf-Praxis

ISSN 1614-743X

Fachzeitschrift für HF- und Mikrowellentechnik

• Herausgeber und Verlag:

beam-Verlag
Krummbogen 14
35039 Marburg
Tel.: 06421/9614-0
Fax: 06421/9614-23
info@beam-verlag.de
www.beam-verlag.de

• Redaktion:

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

• Anzeigen:

Frank Wege
Tel.: 06421/9614-25
Fax: 06421/9614-23
frank.wege@beam-verlag.de

• English Contact:

Myrjam Weide
Fon.: +49-6421/9614-16
m.weide@beam-verlag.de

• Erscheinungsweise:

monatlich

• Satz und Reproduktionen:

beam-Verlag

• Druck & Auslieferung:

Strube Druck & Medien oHG

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

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

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

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.

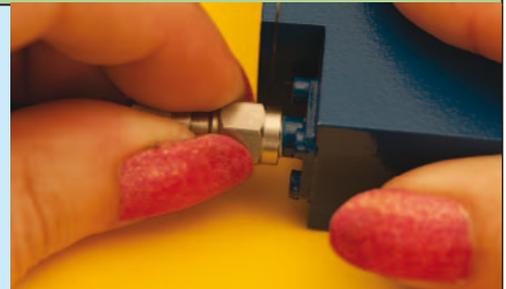
Anleitung zur Handhabung der Schnellsteckverbindungen ("Push-On") SMA male und SMA female. Diese Schnellsteckverbindungen können mit jedem standardmäßigen SMA verbunden werden.



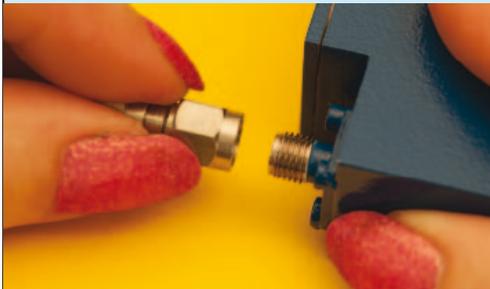
1. Verwandeln Sie ihr Standard-Kabel mit SMA Stecker in ein "Push-On"-Stecker-Kabel durch Aufschrauben des "Push-On-m"-Adapters.



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

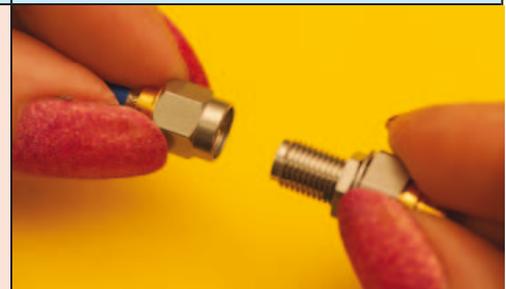


3. Stecken Sie den SMA Schnellstecker auf die standardmäßige SMA Buchse des Gegenstücks auf. Die Verbindung ist in Sekunden hergestellt.



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

Unsere Kontaktdaten:
www.spectrum-et.com
 Email: sales@spectrum-et.com
 Tel.: +49-89-3548-040
 Fax: +49-89-3548-0490



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.

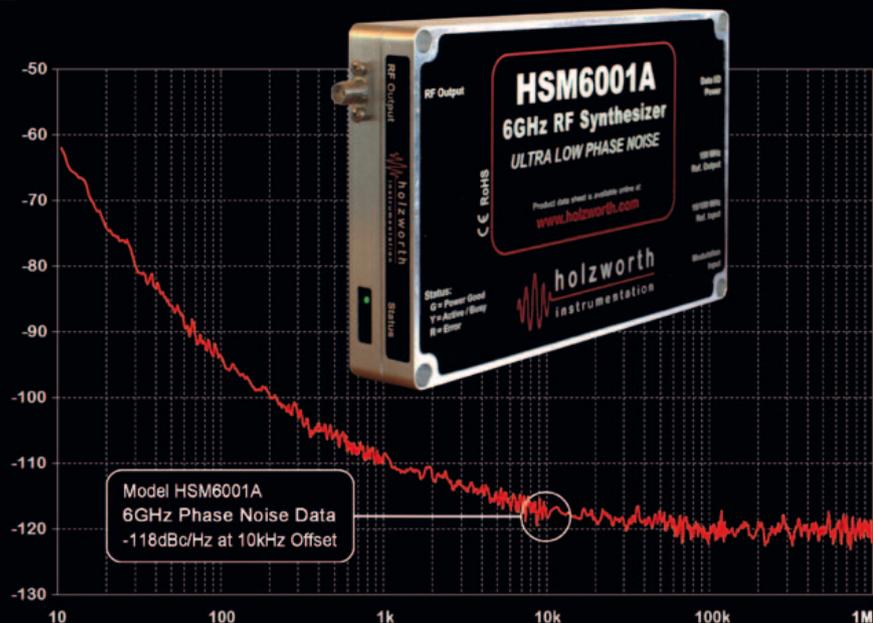
SUPERSCHNELLE HF SYNTHESIZER MODULE

breitbandig • stabil • kohärent • kompakt

HSM Synthesizer Serie

In hybrid digital-analoger Bauweise (NON-PLL), ist die stabilste und einzige Phasen kohärente Quelle in seiner Klasse.

- ▶ +13 dBm bis -80 dBm (+/- 0.15 dB Genauigkeit)
- ▶ <10µs Schaltzeit (100% eingeschwungen)
- ▶ Phasen kohärentes Schalten
- ▶ 250 KHz – 18 GHz



OPTION SYS1: 0.57in (14.5mm) high

 **holzworth**
instrumentation

Weitere Informationen erhalten Sie über →

HEILBRONN Berliner Platz 12 • 74072 Heilbronn
Tel. (07131) 7810-0 • Fax (07131) 7810-20

HAMBURG Gutenbergring 41 • 22848 Norderstedt
Tel. (040) 514817-0 • Fax (040) 514817-20

MÜNCHEN Streiflacher Str. 7 • 82110 Germering
Tel. (089) 894 606-0 • Fax (089) 894 606-20

GLOBES
ELEKTRONIK



hf-welt@globes.de
www.globes.de

