April 4/2014 Jahrgang 19

hf-praxis

HF- und Mikrowellentechnik

LNA mit internem Bypassschutz

Mini Circuits, Seite 8



Mini-Circuits®



photo courtesy of the
U.S. Military & NASA

ULTRA-REL®

10 MHz to 6 GHz

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

CERAMIC MMIC AMPLIFIERS

Low NF 0.5 dB High IP3 up to 38 dBm Low DC current 65 mA

$4.95* ea. (qty 20)

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

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

MIL Qualifications *(see website for complete list and details)*

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

Electrical Specifications *(-55 to +105°C)*



3 x 3 x 1.14 mm

Model	Freq. (GHz)	Gain (dB)	P_{OUT} (dBm)	IP3 (dBm)	NF (dB)	DC (V)	Price $ ea. (qty 20)
CMA-62+	0.01-6	15	19	33	5	5	4.95
CMA-63+	0.01-6	20	18	32	4	5	4.95
CMA-545+	0.05-6	15	20	37	1	3	4.95
NEW CMA-5043+	0.05-4	18	20	33	0.8	5	4.95
NEW CMA-54SG1+	0.4-2.2	32	23	36	0.9	5	5.45
NEW CMA-162LN+	0.7-1.6	23	19	30	0.5	4	4.95
NEW CMA-252LN+	1.5-2.5	17	18	30	1	4	4.95

RoHS compliant

Mini-Circuits®

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

503 Rev E

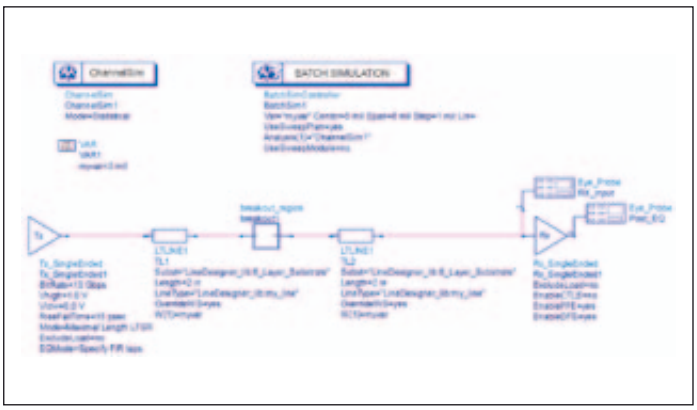
DISTRIBUTORS

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

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

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

Entwurf von Multigigabit-Chip-zu-Chip-Verbindungen



Agilent Technologies Inc. präsentierte den Controlled Impedance Line Designer von Agilent EEsof EDA. Die neue Software optimiert schnell und genau den Layer Stackup und die Leiterbahngeometrie von Multigigabit/s-Chip-zu-Chip-Verbindungen und orientiert sich dabei an dem entscheidenden Maß für die Übertragungsqualität, nämlich der Augenöffnung nach der Entzerrung im Empfänger.

Die Software, die als Add-on zum Advanced Design System 2014 implementiert ist, basiert auf einem neuartigen Ansatz für den Entwurf von impedanzkontrollierten Übertragungsleitungen. Herkömmliche Tools zur Lösung dieser Aufgabe erlauben als Optimierungsziele nur Leitungscharakteristiken wie z.B. Frequenzgang. Als Maß für die Übertragungsqualität heutiger Chip-zu-Chip-Verbindungen eignen sich diese Charakteristiken allerdings nur bedingt, da sie einige ganzheitliche Effekte der End-zu-End-Verbindung außer Betracht lassen – insbesondere den Einfluss des Equalizers im Empfänger. Das entscheidende Maß für die Übertragungsqualität ist heute die Augenöffnung nach der Entzerrung im Empfänger.

Der neue, mit dem existierenden Channelsimulator des ADS integrierte Controlled Impedance Line Designer löst dieses Problem. Diese Kombination ermöglicht es Entwicklern, Pre-Layout-Design-Parameter (wie z.B. Leiterbahnbreite) durchzuwobbeln und auf maximale Augenöffnung zu optimieren.

Die Software berechnet die Übertragungsleitungs-Charakteristiken mithilfe eines schnellen und genauen Querschnitts-Elektromagnetik-Solvers. Die Dielektrikum-Layer werden unter Verwendung der frequenzabhängigen Svensson/Djordjevic-Dielektrizitätskonstanten modelliert; dieses Verfahren gewährleistet sowohl hohe Genauigkeit als auch Kausalität in der Signalverzögerung. Das Metallisierungslayer-Modell berücksichtigt die Leitfähigkeit, den Skin-Effekt sowie die Rauigkeit der Ober- und Unterseite der Metallisierung.

Der Controlled Impedance Line Designer bietet auch die Möglichkeit, die Auswirkungen von Fertigungsstreuungen der Eingangsparameter (beispielsweise Dicke eines Layers) auf die Ausgangsparameter (beispielsweise Impedanz) zu simulieren.

Weitere Informationen über die Controlled Impedance Line Designer Software finden Sie unter www.agilent.com/find/eesof-ads-cild. Ein Screenshot der Software ist unter www.agilent.com/find/CILD_images verfügbar. Ein Video über das neue Software-Add-on für das ADS 2014 finden Sie unter http://youtu.be/wdlAAQgLJsc.

■ *Agilent Technologies Sales & Services GmbH & Co KG*
www.agilent.com

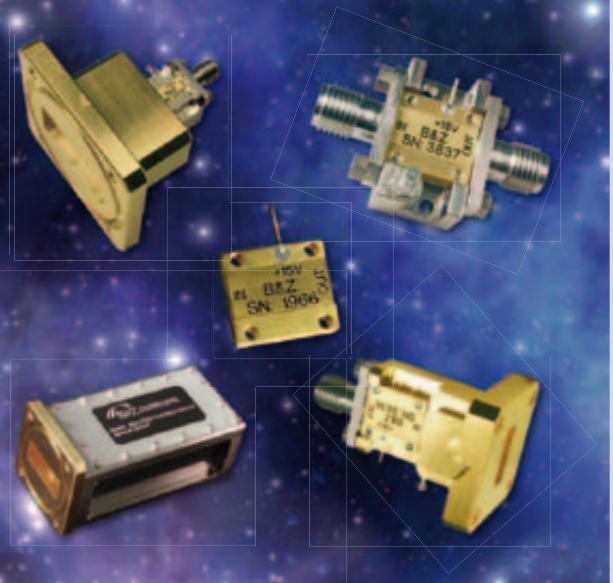
Vectron
a Knowles company
Leader in design and manufacturing of
Precision Oscillators, SAW Filters and Timing Solutions
for communications, industrial and military applications
■ XO Crystal Oscillators
■ EMXO Evacuated Miniature Crystal Oscillators
■ TCXO Temperature Compensated Crystal Oscillators
■ VCXO/VCSO Voltage Controlled Crystal Oscillators and SAW Oscillators
■ OCXO Oven Stabilized Crystal Oscillators
■ MEMS Oscillators up to 460MHz
■ SAW, Crystal, LC Filters
Elektroingenieur Schwerpunkt Nachrichtentechnik oder Informationstechnikmeister (m/w) für den Vertriebsinnen- /außendienst gesucht.
municom®
Technische Beratung und Distribution
■ Bauelemente für die Hochfrequenztechnik, Opto- und Industrieelektronik
■ Hochfrequenzmessgeräte
■ Obsolete und schwer beschaffbare ICs (Hersteller-autorisiert)
Hotline +49 861 16677-99
www.municom.de · info@municom.de

B&Z TECHNOLOGIES
INNOVATING TO EXCEL

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

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





TACTRON ELEKTRONIK

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:

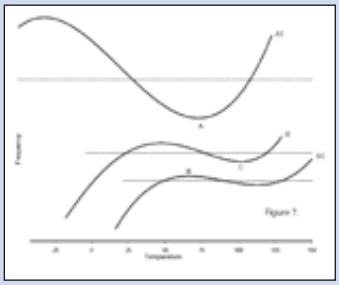


LNA mit internem Bypassschutz

Der SMT-Verstärker TSS-53LNB+ von Mini-Circuits zeichnet sich durch eine niedrige Rauschzahl im Bereich von 0,5 bis 5 GHz aus und kann beim Auftreten sehr starker Signale zum Schutz auf einen internen Bypass-Modus umschalten. **8**

In dieser Ausgabe:

Quarze und Oszillatoren:



Ofengeregelter Quarzoszillator

Einen proportional geregelten Ofen einzusetzen kann die Temperaturstabilität des Oszillators, verglichen mit der inhärenten Stabilität, um mehr als das 5000fache steigern. **18**

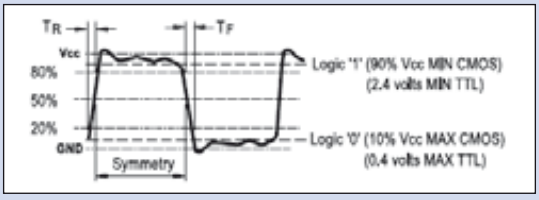
Messtechnik:

Messungen mit dem 50-Ohm-Spektrum-Analyzer in 75-Ohm-Systemen



Teil 2: Dämpfungsglieder-Varianten mit geringeren Verlusten. **34**

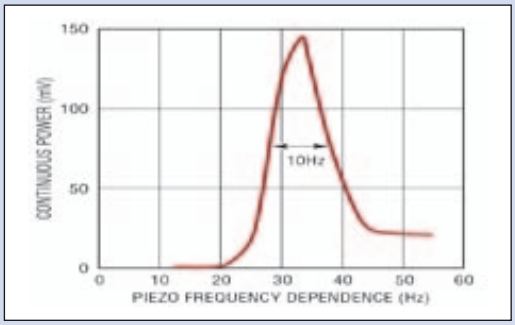
Test und Anwendung von Quarzoszillatoren



Methoden zur Prüfung und Messung von Quarzoszillatoren sind im IEC Standard 60679-1 und in der Vorschrift MIL-PRF-55310 beschrieben. Dieser Beitrag gibt einen Überblick. **38**

Energieernte

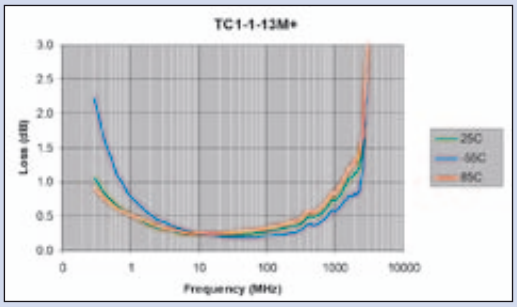
Energie erntendes Nano-Power-IC erweitert die Batterielebensdauer wesentlich



Diese Lösung hat das Konzept der Energieernte aus einer völlig neuen Perspektive neu vorgestellt und schuf damit einen neuen, stark anwachsenden Markt. **40**

Bauelemente:

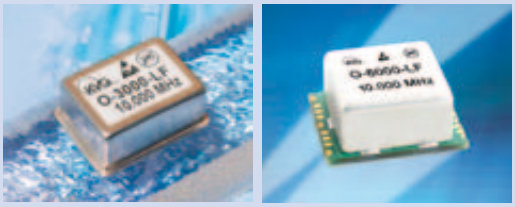
RF- und Mikrowellen-Transformatoren, Teil 2



Der zweite Teil dieses Artikels befasst sich mit den Konfigurationen und den Eigenschaften von Transfomatoren und der Testcharakterisierung. **46**

Quarze und Oszillatoren:

Hochstabile OCXOs mit exzellentem Phasenrauschen



Die Ingenieure der KVG haben durch die Entwicklung von rauschminimierten Oszillatorschaltungen sowie durch die Verwendung von phasenrauschoptimierten SC-Quarzen aus eigener Fertigung neue OCXOs vorgestellt. **12**

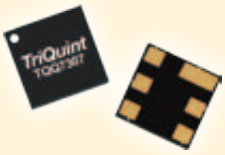
RF & Wireless International



AWT Global introduces new TETRA PIM Analyzer: S1L TETRA MK2 57



40 GHz handheld cable and antenna analyser 58



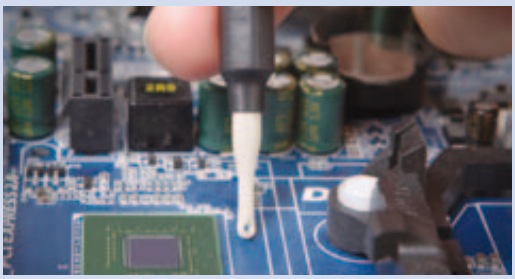
New BAW Filters for Wireless Infrastructure 59



Ruggedized, Customer-Configurable 4G LTE Cellular Router 62

EMV:

Neue EMV-Messtechnik



DDie SX-Nahfeldsonden von Langer EMV mit dem Frequenzbereich von 1 bis 10 GHz ermöglichen EMV-Analysen der Störaussendung von elektronischen Baugruppen, Bauelementen und IC-Pins mit hohen internen Frequenzen. **52**

Rubriken:

Software 3
Inhalt 4
Aus Forschung und Technik 6
Titelstory 8
Quarze und Oszillatoren 12
Messtechnik 30/44
Energieernte 40
Bauelemente 45
EMV 50
Wireless 55
RF & Wireless 57
Impressum 62



» HF-Verbinder
- MCX, MMCX, SMP, SSMB
- SMA, 3.5, K
- BNC, TNC, BMA
- N, 7/16 ...

» HF-Adapter
- Within Series
- Between Series
- T-Adaptor
- Snap-On

» HF-Kabel
- Semi-Rigid
- Hand Bendable
- Flexible RG

» Kabelkonfektionen
- Low Loss
- Phase Matched
- Delay Line

» HF-Komponenten
- Fixed Attenuator
- Power Divider
- Matching Pad
- High Power Termination

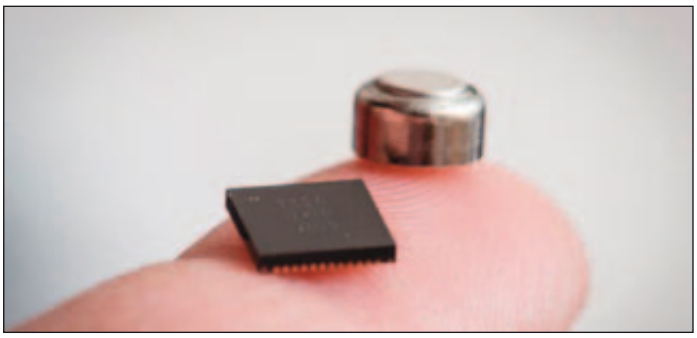
» VNA-Testkabel bis 40 GHz

CompoTEK

CompoTEK GmbH
Lindwurmstrasse 97a
80337 München
tel +49 89 54 43 23-0
fax +49 89 54 43 23-21
info@compotek.de
www.compotek.de

München · Berlin · Düsseldorf · Stuttgart

Bluetooth Smart Radio mit Rekord-Batterielebensdauer



Imec, Holst Centre und Wicentric stellten ihre integrierte Ultra-low-power Bluetooth-Smart-Radio-Lösung für eine Reihe von smarten Applikationen vor. Mit einem Leistungsverbrauch der nur ein Fünftel derzeitiger Radios beträgt und mit einem extrem kleinen Speicher-Footprint, eröffnet diese Lösung, die Imec´s und Holst Centers 2,4 GHz Ultra-low-power Radio und Wicentrics exactLE–Produktline von Bluetooth Smart Software vereint, den Weg zu neuen Internet-of Things-Anwendungen wie z.B. persönliche Gesundheits-Monitoring-Systeme und Smart-Home-Applikationen.

Autonome Wireless-Sensor-Systeme, die mit Batterien oder mit in der Umgebung geernteter Energie arbeiten, können zur Gesundheitsüberwachung, in Smart Homes, intelligenten Autos, zur Überwachung von Maschinen, Gebäuden oder der Umgebung eingesetzt werden. Praktische Anwendungen für drahtlose Sensor-Netzwerke hängen um größten Teil von ihrer Größe, ihrer Autonomie und ihrem Leistungsverbrauch ab.

Das Bluetooth-Smart-verträgliche 2,4-GHz-Kurzstreckenradio von Imec und Holst Centre ist drei bis fünfmal leistungseffizienter, verglichen mit den jetzt erhältlichen Bluetooth Smart Radios, die zwischen 50 und 85% der Gesamtleistug eines Sensorsystems verbrauchen. Das 1,9 nJ/b Radio benötigt eine Gleichstromleistung von nur 3,8 mW bei 1,2 V Versorgungsspannung für den Empfänger und 4,6 mW für den Sender. Die gemessene Empfänger-Rauschzahl beträgt 6 dB, was zu einer ausgezeichneten Empfindlichkeit von –98 dBm für Bluetooth Low Energy (BLE) führt.

Wicentric´s Software Lösung schließt exactLE Link, einen portablen und effizienten Link Layer für Bluetooth Smart und Wicentrics qualifizierten exactLE Stack und Profile ein. Wicentric´s exactLE Link wurde für effiziente Befehlsausführung auf Low-power-CPU-Kernen, die mit niedrigen Taktfrequenzen arbeiten, entwickelt, was ihn sehr geeignet macht für Ultra-low-power SOC-Silizium-Designs. Der exactLE Stack und die Profile unterstützen 18 Standard-Bluetooth-Smart-Profile und Service für Produkte wie Aktivitäts-Monitore, Geräte für die Gesundheitsvorsorge, und smarte Uhren. Die komplette Software Lösung hat einen extrem kleinen Memory-Footprint. Zum Beispiel kann die kombinierte Codegröße des Link Layers, des Protokoll-Stacks und des Profils für einen Pulssensor gerade einmal 45 kB auf einer ARM Cortex-M0 CPU betragen, die mit 12 bis 16 MHz getaktet wird. Diese hochintegrierte Lösung kann lizensiert werden.

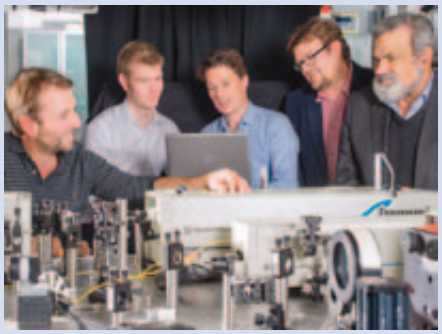
■ *Imec*
www2.imec.be

Laserlicht bei nützlichen Wellenlängen aus Halbleiter-Nanodrähten

Nanodrähte sind fadenähnliche Halbleiterstrukturen, so dünn, dass sie praktisch eindimensional sind. Sie könnten eines Tages als Laser für Anwendungen in der Computer- und Kommunikationstechnik sowie der Sensorik dienen. Wissenschaftler der Technischen Universität München konnten Laseraktivität an Halbleiter–Nanodrähten demonstrieren, die bei Raumtemperatur Licht bei technisch brauchbaren Wellenlängen emittieren.

Im Labor emittieren die Nanodrahtlaser Licht bei Wellenlängen im nahen Infrarot und kommen damit dem Optimum für Glasfaser-Kommunikation sehr nahe. Sie können direkt auf Silizium gezüchtet werden und bieten deshalb die Möglichkeiten für integrierte Photonik und Optoelektronik. Und sie funktionieren bei Raumtemperatur, was für die praktische Anwendung unabdingbar ist.

So winzig die an der TUM demonstrierten Nanodrahtlaser auch sein mögen – sie sind hundert bis tausendmal dünner als ein Menschenhaar – so bilden sie dennoch eine sehr komplexe Struktur (sogenannte core-shell-Struktur), deren Profil aus unterschiedlichen Halbleitermaterialien buchstäblich Atom für Atom aufgebaut wird. Aufgrund ihrer maßgeschneiderten core-shell-Strukturen können die Nanodrähte einerseits als Laser kohärente Lichtimpulse generieren und andererseits als Wellenleiter ähnlich wie Glasfasern arbeiten. Wie herkömmliche Kommunikationslaser werden diese Nanodrähte aus sogenanntem III-V-Halbleitermaterial hergestellt. Dieses Material hat die passende Bandlücke, um Licht im nahen Infrarot zu emittieren.



v.l. Doktoranden Benedikt Mayer, Daniel Rudolph; Dr. Gregor Koblmüller; Prof. Jonathan Finley, Prof. Gerhard Abstreiter. (Foto: A. Heddergott/TUM)

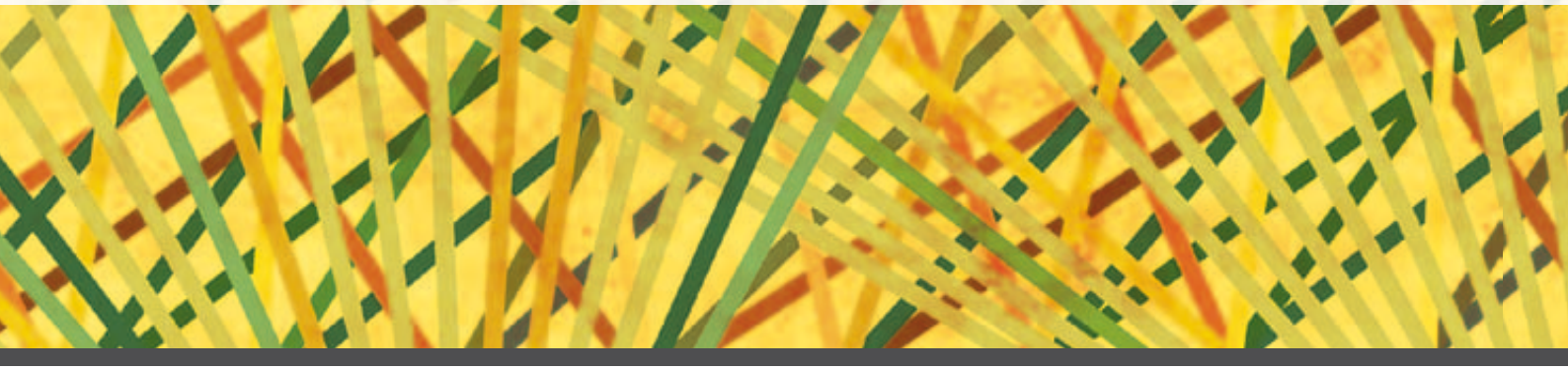
Weil Nanodrähte einen Durchmesser von nur ein paar Dutzend bis zu Hunderten von Nanometern aufweisen, können sie weitestgehend fehlerfrei direkt auf Siliziumchips anwachsen, und somit höchste Materialgüte sowie potenziell sehr hohe Leistungsfähigkeit aufweisen. In ihrer Gesamtheit eröffnen diese Eigenschaften einen Weg von der angewandten Forschung hin zu verschiedensten künftigen Anwendungen.

■ *Technische Universität München*
Corporate Communications Center
www.tum.de

■ *Kontakt: Prof. Jonathan Finley*
Walter Schottky Institute
Jonathan.finley@wsi.tum.de



CST STUDIO SUITE 2014



Many Workflows.
One Essential Component.

Everyone has their own way of thinking. We take your ideas to the next level to help you create a world class product. The range of solvers in CST STUDIO SUITE® allows engineers to simulate devices large and small across the frequency spectrum. With CST STUDIO SUITE 2014, these solvers are more tightly linked than ever, streamlining versatile system level, hybrid and multiphysics simulations to suit a constantly increasing variety of applications.
Make simulation work for you. Integrate simulation into your workflow and optimize your product performance

Choose CST STUDIO SUITE – Complete Technology for EM Simulation.

CST

LNA mit internem Bypassschutz

Der SMT-Verstärker TSS-53LNB+ zeichnet sich durch eine niedrige Rauschzahl im Bereich von 0,5 bis 5 GHz aus und kann beim Auftreten sehr starker Signale zum Schutz auf einen internen Bypass-Modus umschalten.



Bild 1: Der TSS 53 LNB+ ist ein SMT-Verstärker mit hohem Gewinn und niedriger Rauschzahl von 0,5 bis 5,0 GHz. Beim Auftreten großer Signale kann der aktive Verstärkerpfad durch einen Übertragungsweg mit niedrigem Verlust umgangen werden

Integration ist ein wichtiges Ziel für viele drahtlose elektronische Produkte mit mehr und mehr Fähigkeiten, die in immer kleineren Gehäusen untergebracht werden müssen. Wenn es sinnvoll ist können mehrere Funktionen in einem einzelnen Komponentengehäuse untergebracht werden, um beim endgültigen Produktdesign Platz zu sparen. Dies ist auch der Fall bei dem rauscharmen Verstärker, Modell TSS-53 LNB+ (LNA), von Mini-Circuits.

Dieses kompakte SMT-Bauelement enthält nicht nur einen Verstärker mit hohem Gewinn und niedriger Rauschzahl im Bereich von 0,5 bis 5,0 GHz. Es wurde auch mit einem schaltbaren Bypass ausgestattet, auf den bei Anwesenheit von großen Signalen umgeschaltet werden kann, um eine Übersteuerung des empfindlichen HF-Eingangsports des LNAs zu vermeiden. Der Verstärker zeichnet sich durch einen günstigen Preis aus und kann dadurch in einem breiten Spektrum von Multi-Tunern und anderen drahtlosen Kommunikationsanwendungen eingesetzt werden..

Das Modell TSS 53 LNB+LNA (Bild 1) basiert auf einem 0,25 µm enhancement-mode GaAs pHEMT-Halbleiter-Prozess. Es verwendet eine Darlington-Cascode-Konfiguration, um einen flachen Verstärkungsverlauf über eine große Bandbreite mit zuverlässigem Betrieb an einem Standard +5 VDC-Netztei erreichen. Der Stromverbrauch liegt bei etwa 80 mA. Der Verstärker wird auch mit einer +5-VDC-Spannung aktiviert.

Der Bypass-LNA kann von 0,5 bis 5,0 GHz mit 21,5 dB typischer Verstärkung bei 2 GHz und 1,3 dB typischer Rauschzahl bei 2 GHz eingesetzt werden. Er liefert +21 dBm typische Ausgangsleistung bei 1 dB Kompression und 2 GHz, - mit einem relativ flachen Verstärkungsverlauf von ±0,7 dB von 700 bis 2100 MHz – ohne Anpassung. Der Verstärker wird im Bypassmodus in einen Sparbetrieb umgeschaltet, um Leistung zu reduzieren. Der LNA wurde mit Ein- und Ausgangsimpedanzen entwickelt, die so nahe wie möglich bei 50 Ohm liegen, so dass für optimale Leistung keine zusätzlichen externen Komponenten zur Impedanzanpassung benötigt werden. Geeignet für Test- und Messanwendungen sowie drahtlose Kommunikations-Anwendungen – wird der RoHS-konforme LNA in einem 12-poligen 3x3-mm-MCLP-Gehäuse komplett mit ESD-Schutz gemäß Klasse-1A-Anforderungen des 250-V-Human Body Modells geliefert. Die spezielle Legierung und Oberfläche der Anschlüsse sorgt für gutes thermisches Verhalten über einen weiten Betriebs-Temperaturbereich von -40 bis +85 °C. Die Leistung des Verstärkers wurde sowohl im normalen Verstärkerbetrieb als auch im Bypassmodus mit Hilfe eines HF/Mikrowellen-Vektor-

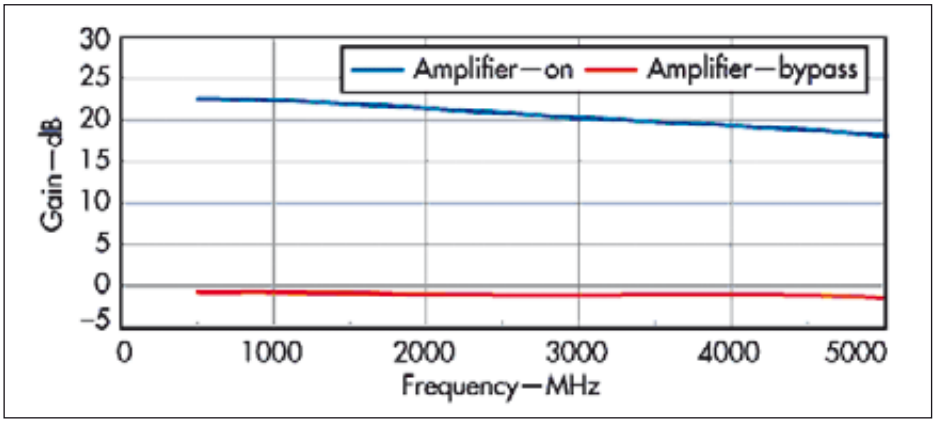


Bild 2: Frequenzgänge des TSS 53 LNB+ bei normaler Verstärkung und im Bypass-Modus.

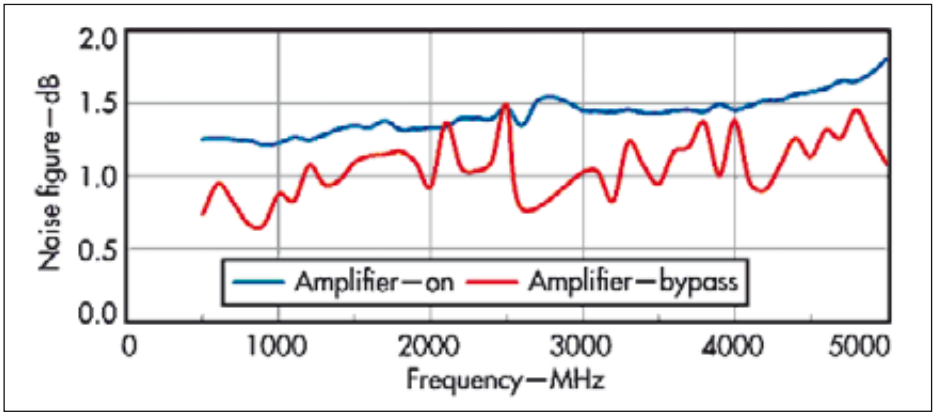


Bild 3: Rauschverhalten des TSS 53 LNB+ im aktiven Modus (obere Linie) und im Bypass-Modus (untere Linie).

Mini-Circuits
www.mini-circuits.com

PETERMANN TECHNIK

Excellence in clocking

17 YEARS PETERMANN TECHNIK

Quarze & Oszillatoren

Top Preise · Kurze Lieferzeiten



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

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

PETERMANN-TECHNIK GmbH
Time & Frequency Components
Lechwiesenstr. 13 · D-86899 Landsberg · info@petermann-technik.de
Fon: 00 49 (0) 81 91 / 30 53 95 · Fax: 00 49 (0) 81 91 / 30 53 97

www.petermann-technik.de

Starten Sie jetzt Ihre Online-Anfrage!

www.artpool.de/A10203

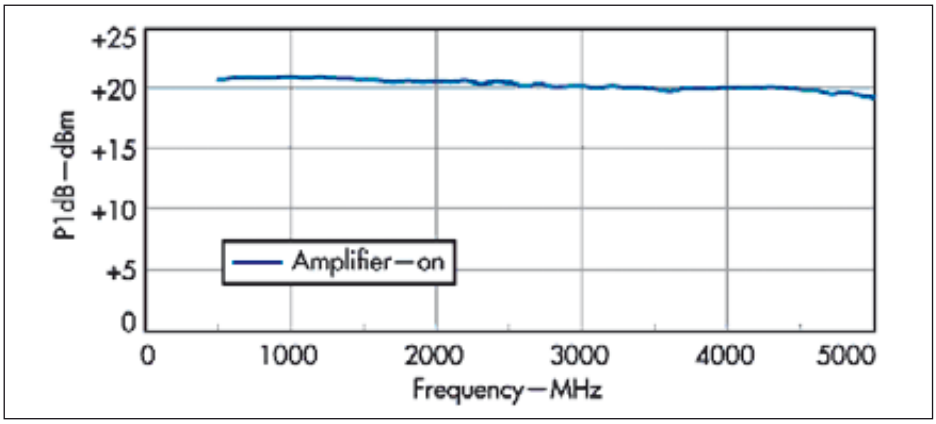


Bild 4: Der TSS 53 LNB+ liefert eine konsistente Ausgangsleistung bei 1 dB Kompression über seinen vollen Frequenzbereich

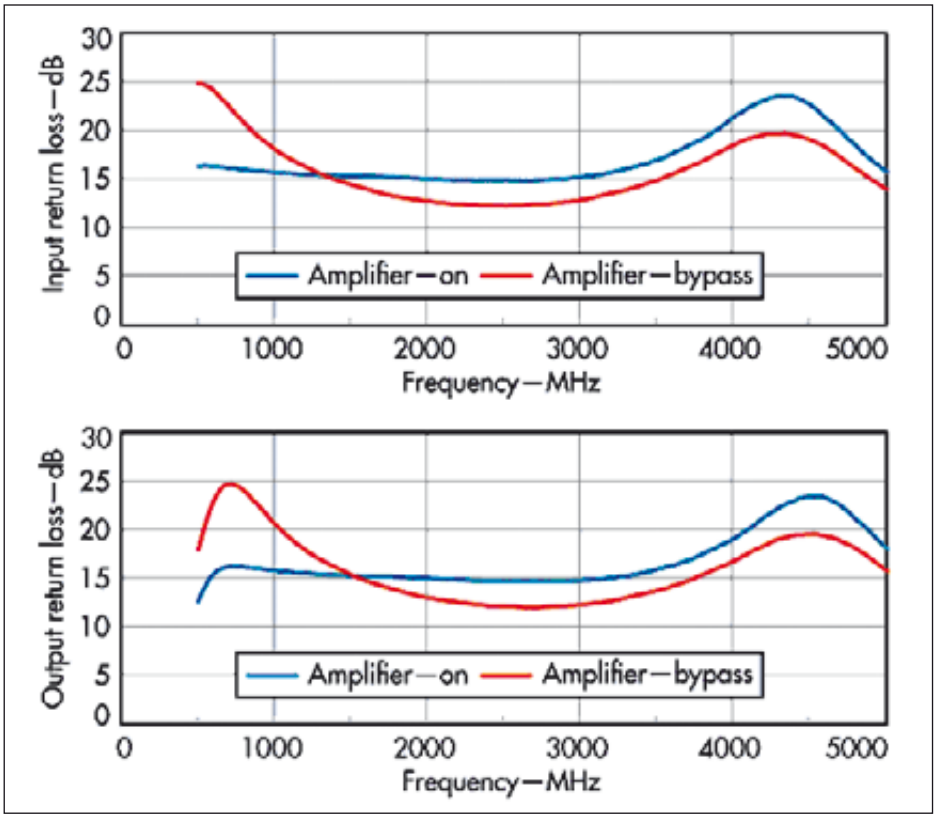


Bild 5: Die Ein- und Ausgangsrückflussdämpfung des LNAs bleiben bis zu 5 GHz konsistent, sei es im Aktiv- oder Bypassmodus.

Netzwerkanalyzers PNA X von Agilent charakterisiert. Es zeigte sich, dass der Verstärker äußerst stabil arbeitet, mit mehr als 30 dB Entkopplung von etwa 300 bis 6100 MHz. Ausreichende Bypassentkopplung ist entscheidend, um eine hohe Verstärkerstabilität zu erreichen.

So beeindruckend der flache Frequenzgang des Verstärkers ist - typ. 21,5 dB bei 2 GHz, ±0,7 dB von 0,7 bis 2,1 GHz - so erstaunlich ist auch der Freqenzgang im Bypass-Modus (Bild 2), der flach ist, bis auf den Bruchteil eines dBs, von 0,5 bis 5 GHz.

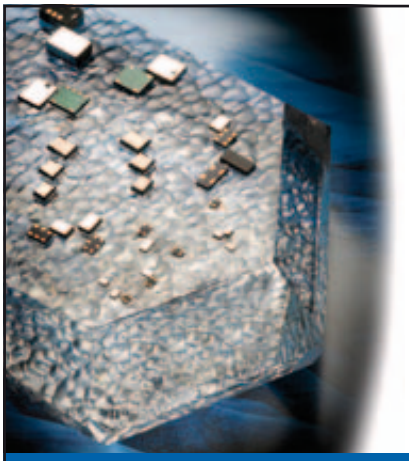
Ebenso weist der Verstärker eine sehr niedrige Rauschzahl (Bild 3) sowohl im aktiven als auch im Bypassmodus auf. Bei aktivem Verstärker erreicht die Rauschzahl etwa 1,2 dB bei 1 GHz und 1,3 dB bei 2 GHz sowie etwa 1,5 dB bei 3 und 4 GHz.

Der Höchststand liegt bei einem Niveau von etwa 1,8 dB an 5 GHz. Im Bypassmodus bleibt die Rauschzahl niedriger über die volle Bandbreite: Rauschzahl 0,7 dB bei 1 GHz, 0,9 dB bei 2 GHz, 1,0 dB bei 3 GHz und nur 1,4 dB bei 4 GHz bzw. 1,1 dB bei 5 GHz. Die Ausgangscharakteristiken des Verstärkers, wie Ausgangsleistung bei 1 dB Kompression und OIP3 sind für einen Verstärker, der auch dazu beiträgt, die Empfängerempfindlichkeit zu verbessern, recht beachtlich. Die angegebene Ausgangsleistung bei 1 dB Kompression beträgt +21 dBm bei 2 GHz. Die gemessene Ausgangsleistung bleibt flach bei typ. +20 dBm von 0,5 bis 5,0 GHz (Bild 4). Der gemessene OIP3 beträgt im Aktivmodus +34.8 dBm bei 2 GHz und +35.2 dBm bei 5 GHz. Er ist besser als +50 dBm bei 2 GHz bzw. +44 dBm bei 5 GHz im Bypassmodus.

Der LNA zeigt gutes Rücklaufdämpfungsverhalten, ohne zusätzliche externe Komponenten zur Anpassung (Bild 5). Typische Werte sind 15,5 dB bei 1 GHz, 15,0 dB bei 3 GHz, 21,2 dB bei 4 GHz und 15,7 dB bei 5 GHz. Die typische Ausgangs-Rücklaufdämpfung beträgt 15,5 dB bei 1 GHz, 20,4 dB bei 2 GHz, 14 dB bei 3 GHz, 10,7 dB bei 4 GHz und 9,7 dB bei 5 GHz.

Um die Stabilitäts- und Leistungsdrift zu untersuchen, die aus der Anwesenheit von höheren Eingangssignalen resultieren könnte, wurde der Verstärker vor und nach der Ansteuerung mit Eingangssignalen, die 10 dB höher als der 1-dB-Kompressionspunkt lagen, überprüft. Es wurde keine Abweichung vom nominalen Stromverbrauch von 80 mA bei +5 VDC bei 100 MHz, 3 GHz oder 6 GHz gefunden. Die verwendeten Testsignale hatten Pegel von +4.16 dBm bei 100 MHz, +1.06 dBm bei 3 GHz und +1.85 dBm bei 6 GHz. Tests zur Untersuchung auf Schwankungen der Verstärkung, der Rauschzahl oder des Stromverbrauchs zeigten nur minimale Driftwerte: 0,13 dB Drift beim Gewinn, 0,07 dB Rauschzahlerhöhung, keine Drift beim Strom. Die Tests erfolgten entsprechend den 250- und 500-V-HBMs.

Dieser Bypass-LNA ermöglicht den Schutz der aktiven Verstärkerschaltkreise bei hohen Eingangssignalen und die Verringerung des Leistungsverbrauchs in Kommunikationssystemen während besonderer Betriebsbedingungen. Die konsistenten Verstärkungs- und Rauschprofile im Aktiv- und im Bypass-Modus bedeuten, dass ein Übergang vom Verstärker-Modus in den Bypass-Modus ohne eine größere Veränderung im Leistungsverbrauchsprofil des Systems erfolgt. Der Verstärker empfiehlt sich für viele mobile Anwendungen einschließlich Empfänger in WiMAX und WLAN-Systemen. In einem WLAN-Netz kann zum Beispiel ein Bypassmodus angewandt werden, um Nahfeldverzerrung zu vermeiden. ◄



QuartzCom
the communications company

Crystals • Oscillators • Filters

TCXO's & VC-TCXO's

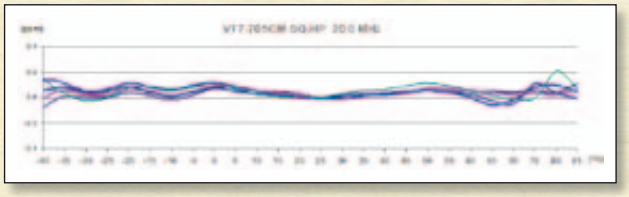
Focus on high precision products

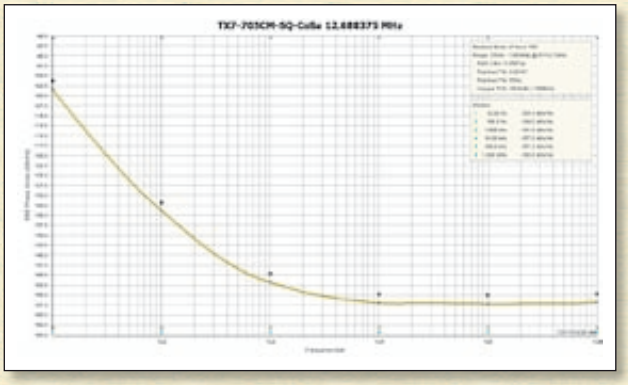
Synchronisation: STRATUM III, IEEE 1588v2, SyncE, PTP

Locating & Navigation: COSPAS-SARSAT, GPS, GALILEO, GLONASS

Other: Test and Measurement, SONET / SDH, Mobile Backhaul, Audio & Video Broadcasting, Base Stations for UMTS, W-CDMA, TD-SCDMA, LTE, WiMAX, TETRA, Picocells, Femtocells, PMR, Satellite Communications…

- development and production in Switzerland
- quality, reliability, flexibility, customer - specific
- small package sizes (5x3.2 mm, 7x5 mm, 14x9 mm)
- high frequency stability (±0.1 ppm from -40 to +85 °C)
- extended frequency range (from 5 to 52 MHz)
- wide temperature range (-55 to +95 °C)
- high shock and vibration resistivity
- reduced power consumption
- low g-sensitivity (1 x 10^{-10}/g)
- low phase noise and jitter
- low hysteresis





QuartzCom AG

Tel.: +41 32644 2400
Fax: +41 32644 2405
sales@quartzcom.com
www.quartzcom.com

Hochstabile OCXOs mit exzellentem Phasenrauschen

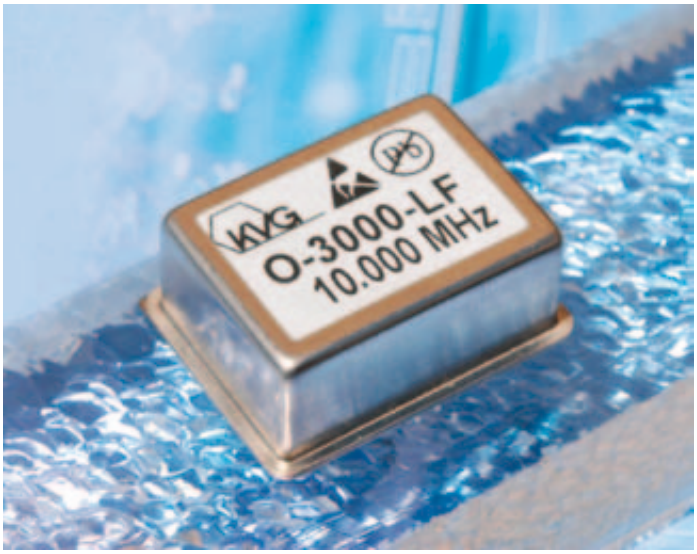


Bild 1: 10 MHz OCXO O-3000-LF-Serie

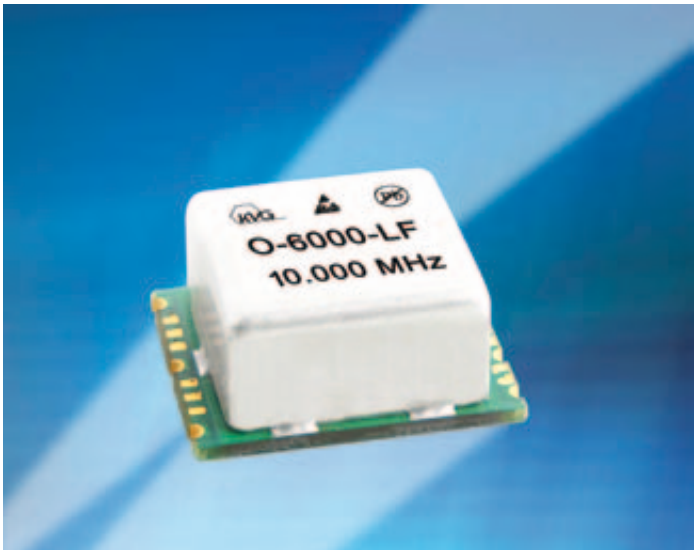
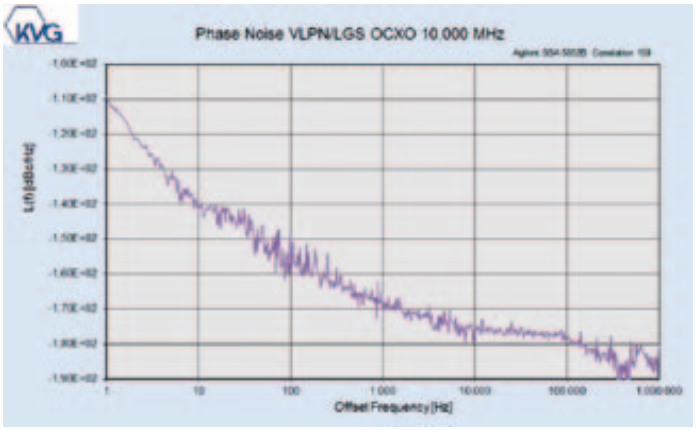


Bild 2: 10 MHz OCXO O-6000-LF-Serie

Die Ingenieure der KVG haben durch die Entwicklung von rauschminimierten Oszillatorschaltungen sowie durch die Verwendung von phasenrauschoptimierten SC-Quarzen aus eigener Fertigung neue OCXOs entwickelt, die sich neben einer sehr guten Frequenzstabilität durch ein außergewöhnlich geringes trägernahes Phasenrauschen und zusätzlich durch eine geringe G-Sensitivity auszeichnen.

Gerade bei Quarzoszillatoren, welche als Referenz für höherfrequente Synthesizer oder Frequenzgeneratoren dienen, ist neben einer guten Frequenzstabilität das trägernahe Phasenrauschen besonders wichtig.

Für ein 10-MHz-Ausgangssignal beträgt das Phasenrauschen bereits in 1 Hz Abstand vom Träger stolze -110 dBc/Hz (optional -115 dBc/Hz); bei 10 Hz Trägerabstand sind es garantierte -140 dBc/Hz und bei 100 Hz bereits -160 dBc/Hz. Der Noise Floor bei 10 kHz Trägerabstand und höher liegt bei garantierten -170 dBc/Hz. Die dynamische G-Sensitivity, d.h. die Empfindlichkeit der Frequenz und Phase gegen Vibrationen – auch Mikrofonie genannt – ist kleiner als 1ppb/g ($1x10^{-9}$/g) für alle drei Achsen.



Neben diesem exzellenten Phasenrauschen und der geringen G-Sensitivity zeigen die neuen OCXOs darüber hinaus auch eine sehr gute Frequenzstabilität von nur 5 ppb ($5x10^{-9}$) im Temperaturbereich von -20 bis +70 °C. Versionen für den erweiterten Temperaturbereich von -40 bis +85 °C sind ebenfalls verfügbar.

Die Langzeitstabilität (Alterung) ist besser als 0,5ppm in zehn Jahren. Die OCXOs verfügen über eine spannungsgesteuerte Frequenzeinstellung mit einem ausreichend großen Ziehbereich, um zu gewährleisten, dass der OCXO unter allen Bedingungen und über die gesamte Lebensdauer auf seine Nominalfrequenz gezogen werden kann, was besonders in synchronisierten Systemen wichtig ist.

Geliefert werden die Oszillatoren entweder im hermetisch dichten Standardgehäuse mit 36x27x20 mm^3 für die Durchstecktechnik (3000er Serie) oder im 25x22x14 mm^3 großen SMD-Gehäuse (6000er Serie). Die OCXOs der Serien 3000- und 6000-LPN/LGS eignen sich besonders für Anwendungen im Bereich der Kommunikationstechnik (wie z.B. als Referenz für Microwave-Signalquellen), der professionellen Satellitenempfangstechnik, der Radartechnik sowie für viele Anwendungen aus dem Bereich der Mess- und Medizintechnik (Kernspintomographie) mit hohen Anforderungen an die Frequenzstabilität und an das Phasenrauschen. Durch das hermetisch dichte Gehäuse eignen sich die OCXOs der 3000er Serie auch für Anwendungen, bei denen besonders hohe Umweltanforderungen (Feuchte, Staub) bestehen.

Die im Vergleich zu Standard-Quarzoszillatoren geringe G-Sensitivity der neuen Oszillatoren bietet große Vorteile für Anwendungen, die selbst unter mechanischen Vibrationen (wie sie z.B. in Magnetresonanztomographen auftreten oder auch im mobilen Einsatz) ein geringes Phasenrauschen fordern. ◄

KVG Quartz Crystal Technology GmbH
info@kvg-gmbh.de
www.kvg-gmbh.de

Infratron®

www.infratron.de

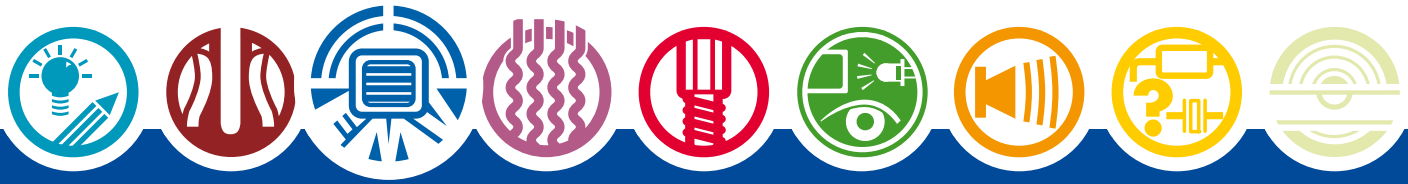
EMV-Materialien aus einer Hand

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





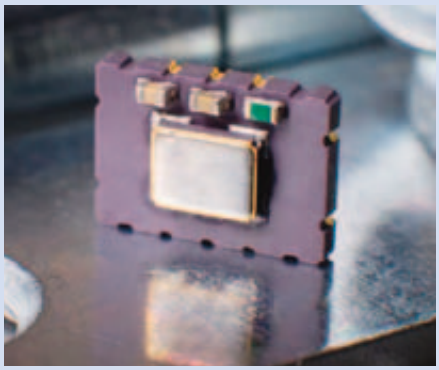
Fordern Sie unsere Firmenschriften zum Thema EMV an!



Infratron GmbH · Tel: 089 / 158 126 - 0 · www.infratron.de

40 Jahre Infratron

Novum in der TCXO-Welt



Unter der Bezeichnung Femtocell Stratum III präsentiert MMD Monitor/Quartztek (Vertrieb: Infratron) eine neue Familie von TCXOs mit sehr hoher Genauigkeit und Stabilität sowie geringem Phasenrauschen. Mögliche Anwendungen liegen im Bereich der Satellitennavigation und der Netzwerksynchronisation.

Die beiden neuen Baureihen MTWS und MTWC sind in verschiedenen Ausführungen, wie CMOS oder Clipped-Sinewave, für 3,3 oder 5 V Betriebsspannung sowie für kommerziellen und industriellen Temperaturbereich verfügbar.

Der Standardfrequenzbereich erstreckt sich von 16,384 bis 40,000 MHz, wobei kundenspezifisch auch außerhalb liegende Frequenzen möglich sind. Die Frequenzstabilität kann 10 ppm oder 28 ppm betragen. Die maximale Holdover-Stabilität beträgt <40ppb in 24 h. Beim Gehäuse wird der Industriestandard 5x7 mm² verwendet.

Neue, sehr kleine Quarze

MMD Monitor/Quartztek (Vertrieb: Infratron) präsentiert eine neue Familie von Quarzen in ultrakleinen Gehäusen.Die beiden neuen Baureihen AN und DN sind im Frequenzbereich 12 bis 40 MHz (fundamental/AT) und in verschiedenen Temperaturbereichen bis -40...+85 °C verfügbar. Die maximale Temperaturtoleranz bzw. -stabilität beträgt 5ppm bzw. 10ppm. Ein erweiterter Temperaturbereich und erhöhte



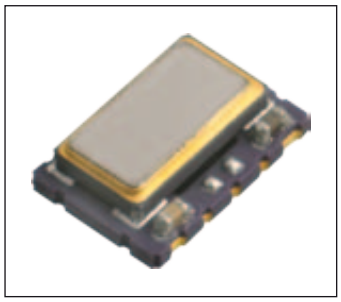
Genauigkeiten sind auf Anforderung möglich. Das SMD-Gehäuse der DN-Serie ist nur 7,2x4x2,3 mm³ groß. Das Gehäuse der Serie AN (mit Beinchen zum Durchstecken) ist mit 6,5x3,95x1,8 mm³ noch etwas kleiner. Die Teile sind nach MIL-STD-883 spezifiziert und widerstehen der üblichen Reflow-Löttemperatur von 260 °C für max. 10 s.

■ *Infratron GmbH*
info@infratron.de
www.infratron.de

Neuer TCXO

QuartzCom kündigte einen neuen Oszillator an. Mit dem TX7-705M-SQ-WT (= TCXO) bietet man einen Oszillatortyp im 5x7-mm²-SMD-Baumaß, der selbst über stark erweiterte Arbeitstemperaturbereiche jenseits von -40 bis +85 °C hochstabiles Temperaturverhalten zeigt und deshalb auch bei anspruchsvollen Taktanforderungen eine interessante Alternative darstellt.

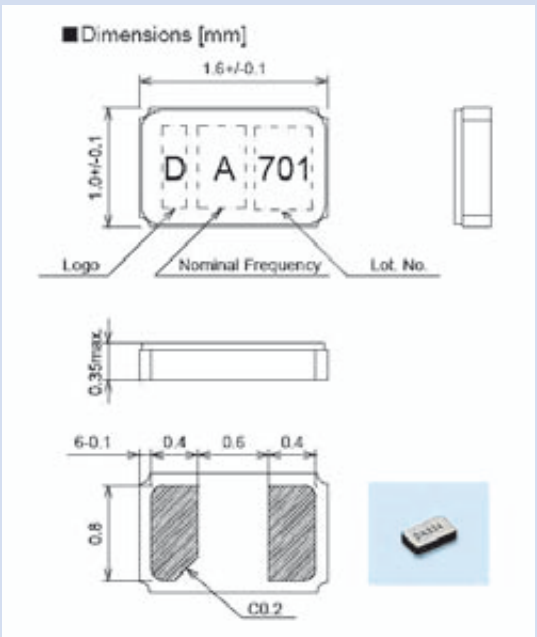
Diese Lösung verbraucht weniger Strom und baut kleiner als die üblicherweise dafür eingesetzten großvolumigeren TCXOs bzw. OCXOs und ist zudem auch stoß- und vibrationsfest. Außerdem ist sie auch noch kostengünstiger und mit einer Lieferzeit von sechs bis acht Wochen relativ schnell verfügbar. Der Oszillator ist mit einer Versorgungsspannung von 3,3 V erhältlich, hat einen Clipped-Sinewave-Ausgang und eine Tristate-Funktion. Der analog kompensierte TCXO garantiert z.B. eine Frequenzstabilität von 2 ppm über einen Arbeitstemperaturbereich von -55 bis +85 °C, wobei die Frequenzänderung im



Arbeitstemperaturbereich nur max. 0,05ppm/K beträgt. Als eines von mehreren Beispielen für Anforderungen in diese Richtung sei hier der zivile und militärische Flugfunk genannt.

Der Frequenzbereich geht von 10 bis 52 MHz. Hier stehen als Standardfrequenzen 10, 12,8, 16, 16,384, 19,44, 20, 25 und 26 MHz zur Verfügung. Darüber hinaus ist die Schweizer Fertigungsstätte natürlich auch auf kundenspezifische Anfragen bzw. Frequenzen eingestellt und kann entsprechend schnell und flexibel reagieren. Datenblätter stehen auf Anfrage zur Verfügung, Muster sind für Standardtypen sofort erhältlich.

■ *QuartzCom AG*
www.quartzcom.com



Ultrakompakter Uhrenquarz

Ein neuer ultrakompakter 32,768-kHz-Uhrenquarz besticht durch seinen kleinen Formfaktor bei Abmessungen von 1,6x1x0,35 mm. Damit lässt er sich problemlos in Chipkarten integrieren. Trotz der Miniaturisierung müssen bei den elektrischen Parametern keine Abstriche gemacht werden. Als Anwendungsbereiche kommen außerdem die mobile Kommunikation und die Unterhaltungselektronik in Betracht.

■ *CompoTEK GmbH, www.compotek.de*

RF- und Mikrowellen-Messtechnik neu definiert

Modulare Hardware und offene Software



Erhöhen Sie Geschwindigkeit, Präzision und Flexibilität Ihrer Testanwendungen im RF- und Mikrowellenbereich mit der modularen Hardware und der offenen Software von National Instruments. Im Gegensatz zu traditionellen Messgeräten, die aufgrund des technologischen Fortschritts schnell veraltet sind, setzen Sie mit der Systemdesignsoftware NI LabVIEW und NI-PXI-Hardware die aktuellsten Technologien bei PC-Bussen, Prozessoren und FPGAs ein.

WIRELESS-TECHNOLOGIEN

National Instruments unterstützt zahlreiche Wireless-Standards, darunter:

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

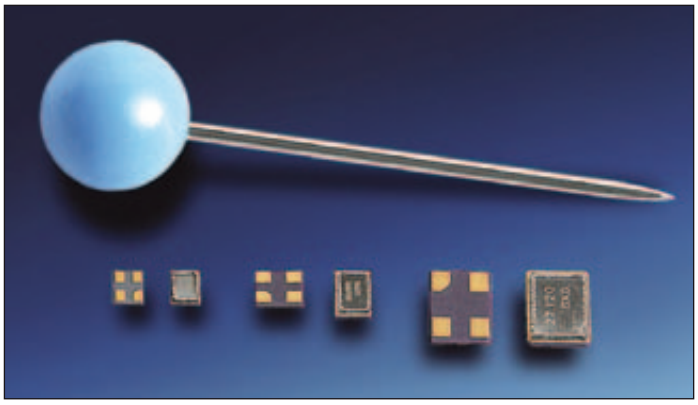
>> ni.com/redefine

RF-Standards auf einen Blick – Poster jetzt kostenfrei bestellen: **ni.com/rf-poster**

NATIONAL INSTRUMENTS™

© 2014 | National Instruments, NI, ni.com und LabVIEW sind Marken der National Instruments Corporation.

Ultrakleine Clock-Oszillatoren und neue SMD-Schwingquarze



Die neue Serie von ultrakleinen Clock-Oszillatoren von Telcona ist mit ihren geringen Abmessungen von 1,6x1,2 mm und einer maximalen Höhe von nur 0,7 mm speziell für Anwendungen in kleinsten Modulen und batteriebetriebenen Geräten geeignet. Der Ausgangsfrequenzbereich wird mit 1 bis 80 MHz angegeben. Das bedeutet, dass auch niedrige Frequenzen bis 8 MHz, die normalwerweise mit Schwingquarzen nur in wesentlich größeren Gehäusen realisiert werden können, nun in diesem Kleinstgehäuse möglich sind – durch interne Frequenzteilung. Der Speisespannungsbereich erstreckt sich von 1,8 bis 3,3 V bei einer Stromaufnahme von typ. 1 mA bei 3,3 V. Die Frequenzstabilität bleibt auch im erweiterten Temperaturbereich von -40 bis + 85 °C innerhalb 30 ppm. Im Standarttemperaturbereich von -10 bis +60 °C werden 10ppm nicht überschritten.Auch beim CMOS-Ausgangsignal wird mit einer Symmetrie von 50/50 ±5% oder ±10% je nach Anforderung eine hohe Genauigkeit erreicht.

Laut Telcona der kleinste Schwingquarz auf dem Markt

Neu bei Telcona sind SMD-Quarze mit Abmessungen von typisch 1,2x1x 0,3 mm³. Der Frequenzbereich deckt 36 bis 80 MHz im Grundton ab. Trotz der kleinen Abmessungen sind Frequenztoleranzen von nur 10ppm bei 25 °C möglich. Die Stabilität über verschiedene Temperaturbereiche wird mit 10ppm von 0 bis 50 °C bis zu 30ppm von -40 bis +85 °C angegeben. Der maximale Serienwiderstand liegt bei 150 Ohm von 36 bis 50 MHz und 100 Ohm von 51 bis 80 MHz. Die typische Lastkapazität ist mit 6 pF spezifiziert, andere Lastkapazitäten sind auf Anfrage möglich. Der Quarz eignet sich speziell für Funkmodule im Bereich W-LAN, M2M-Module, GPS-Module, Hörgeräte, Bluetooth und überall dort, wo kleinste Abmessungen gefragt sind. Größere Bauformen, wie 2x1,6 und 2,5x.2 mm bis zu den gängigen Größen, wie 3,2x2,5 mm, sind ebenfalls lieferbar.

■ *Telcona AG*
info@telcona.com
www.telcona.com

Wainwright Instruments GmbH

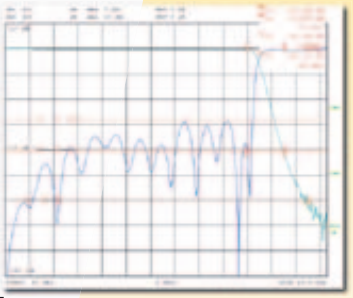
HF-Filter • Mikrowellen-Filter • Diplexer • Multiplexer

Seit nun 34 Jahren entwickeln und fertigen wir in Deutschland HF & Mikrowellenfilter.
Auf unserer Webseite finden Sie tausende Standarddesigns mit ausführlichen Spezifikationen und Preisen.
Selbstverständlich erstellen wir Ihnen auch Angebote über Filter, die Ihren Bedürfnissen genau angepasst sind.
Wir liefern direkt an unsere Kunden und haben keinen Mindestauftragswert.

Lowpassfilter (Chebyshev Design)
mit sehr steiler Flanke und Sperrband bis 26.5 GHz

Jetzt auch mit Grenzfrequenzen von 20 GHz oder darunter!

WLN6-20000-23000-26500-40CC
Sperrdämpfung:
40 dB min. bei 23 GHz
Einfügedämpfung:
0.75 dB max. von DC bis 20.0 GHz
Returnloss: 14 dB min.
Steckverbinder: PC 3.5 female

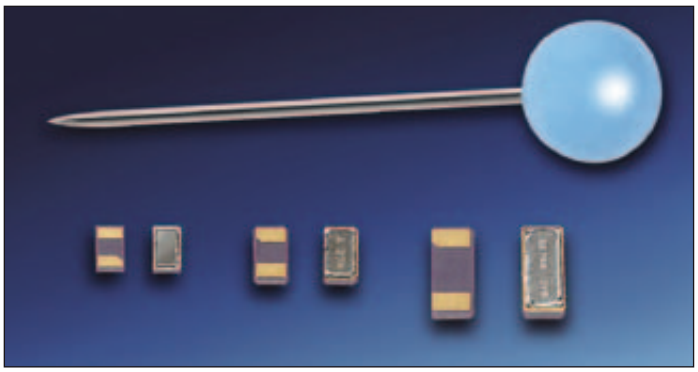


Weitere Angaben und ein Angebot hierzu senden wir Ihnen gerne zu.
Selbstverständlich erstellen wir Ihnen auch Angebote über andere Filter, die Ihren Bedürfnissen genau angepasst sind.

RoHS
Unsere Filter entsprechen den gültigen RoHS-Richtlinen
TÜV AUSTRIA ISO 9001 ISO 14001 OHSAS 18001
PIM-Testing

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

Uhrenquarze mit kleinsten Abmessungen



Neu bei Telcona sind SMD-Uhrenquarze mit Abmessungen von 1,6x1x0,5 mm. Die Nominalfrequenz liegt bei 32,768 kHz. Trotz der kleinen Abmessungen sind Frequenztoleranzen von 10ppm bei 25 °C möglich. Andere Toleranzen können erfragt werden.

Der maximale Serienwiderstand liegt bei 90 kOhm. Die typische Lastkapazität ist mit 9 oder 12,5 pF spezifiziert, andere Lastkapazitäten sind ebenfalls möglich. Der maximale Drive Level wird mit 0,5 µW angegeben. Der Quarz eignet sich speziell für Module im Bereich GPS und M2M und überall dort, wo kleinste Abmessungen gefragt sind. Er wird auf Band und Rollen von 5.000 Stück angeliefert, ist RoHS-konform und Reflowlötbar. Größere Bauformen sind ebenfalls lieferbar.

■ *Telcona AG*
info@telcona.com
www.telcona.com

Up To 2000 Watts* Of Class A Power From 80-1000 MHz But There's More...



Der neue Standard – die neue ‚W'- Serie von AR

- ✓ **Hervorragende ‚Gain Flatness' und Rauschzahl**
- ✓ **100% Leistung bei Fehlanpassung**
- ✓ **Überzeugende Energieeffizienz**
- ✓ **Reduzierte Geräuschbelastung**
- ✓ **Farb-Touch-Screen**
- ✓ **Aktuelle Schnittstellen (LWL, LAN, USB, GPIB)**
- ✓ **Kompakter – leichter – ORANGE**

ar deutschland GmbH
Theodor-Heuss-Strasse 38
Vertrieb & Service
ardesales@arworld.us
Tel.: 06101 80270 0
61118 Bad Vilbel
Fax: 06101 80270 10
www.ar-deutschland.com

OCXO: Ofengeregelter Quarzoszillator

Wenn die Stabilitätsanforderungen in einem System zu hoch sind, um von einem einfachen Grundwellenoszillator oder TCXO erfüllt zu werden, können der Quarz und die kritischen Schaltungen durch eine Heizung temperaturkontrolliert werden. Das Blockdiagramm eines Vectron-OCXO ist dem eines TCXO von Vectron sehr ähnlich, außer dass die Varaktordiode und das zugehörige Thermistor-Kompensationsnetzwerk fehlen und der Oszillator stattdessen durch einen proportional geregelten Ofen in der Temperatur kontrolliert wird.

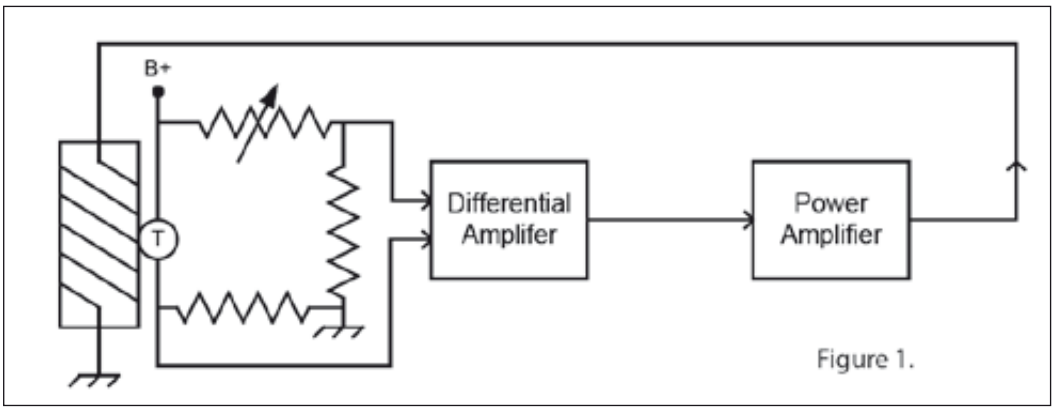


Bild 1: Der Thermistor ist ein Bein einer Widerstandsbrücke

Proportional geregelter Ofen

Eine proportionale Steuerung ist ein elektronisches Servosystem, das den Ofen ständig mit Strom versorgt; es verändert die Höhe der Ofenleistung und kompensiert damit beständig Änderungen in der Umgebungstemperatur. In vielen

OCXOs von Vectron wird ein Thermistor in das Metallgehäuse des Ofens versenkt, um die Temperatur zu erfassen. Der Thermistor ist ein Bein einer Widerstandsbrücke, wie das Diagramm in Bild 1 zeigt.

Die Brücke arbeitet wie folgt: Wenn die Temperatur am Ofen aufgrund einer Änderung der Umgebungstemperatur abnimmt, bewirkt die Änderung des Thermistorwiderstands, dass die Brücke aus dem Gleichgewicht gerät und die Brücken-Ausgangsspannung ansteigt. Diese Spannung wird in einem Differenz-Verstärker hoch verstärkt. Das Ausgangssignal des Differenz-Verstärkers wird in einem Leistungsverstärker weiter verstärkt, der direkt die Ofen-Heizwicklung versorgt. Auf diese Art generiert die kleine Spannungszunahme, aufgrund der Brückenunsymmetrie, eine große Spannungszunahme über der Ofenwicklung. Diese Leistungszunahme im Ofen generiert mehr Wärme, um die Temperaturabnahme zu kompensieren, die vom Thermistor festgestellt wurde. Ebenso verursacht eine Zunahme der Ofen-Temperatur eine Reduktion der Brückenausgangsspannung, was zu einer reduzierten Leistungszufuhr zum Ofen und einem kompensierenden Temperaturrückgang führt.

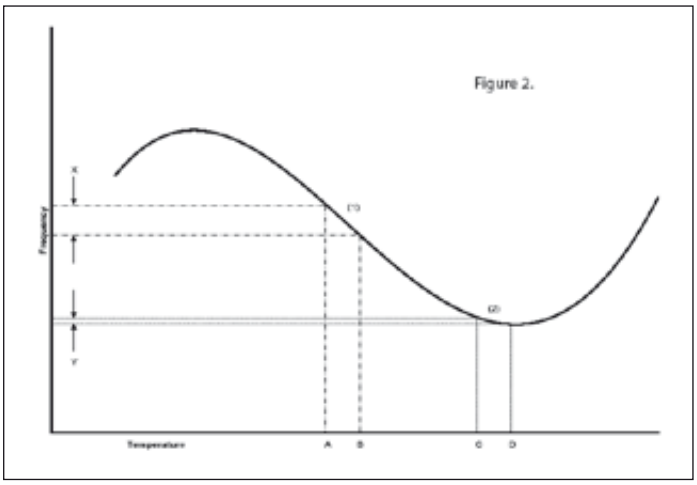


Bild 2: Die tatsächliche Temeperatur ist kritisch beim minimieren der Auswirkungen der Umgebungstemperatur.

Einen proportional geregelten Ofen einzusetzen kann die Temperaturstabilität des Oszillators - verglichen mit der inhärente Stabilität um mehr als das 5000fache (von ±1 x10E-5 zu ±1 x10E-9 über 0 - 50 °C zum Beispiel). Jedoch ist das Ofensteuerungssystem nicht perfekt weil

a) die Verstärkung bei offener Schleife nicht unendlich groß ist

b) es interne Temperaturgradienten innerhalb des Ofens gibt und

c) Schaltkreise des Ofens, die Änderungen der Umgebungstemperatur ausgesetzt sind, die Frequenz "ziehen" können. Daher führt eine Änderung der Umgebungstemperatur zu kleinen Änderungen in der Ofentemperatur.

Einstellen der Ofentemperatur

Wie Bild 2 zeigt, ist die tatsächliche Temperatur, auf die der Ofen eingestellt ist, kritisch beim Minimieren der Auswirkungen von Umgebungstemperaturänderungen.

Wenn die Ofentemperatur (gemäß Bild 2) auf den Punkt 1 eingestellt wäre, würde eine Änderung der Umgebungstemperatur von A nach B eine Frequenzänderung der Größenordnung X hervorrufen. Würde die Ofentemperatur jedoch auf Punkt 2 gestellt werden, würde eine Temperatur-Änderung um die gleiche Höhe (C zu D) zu einer bedeutend reduzierten Änderung der Frequenz (Größenordnung Y) führen. Deshalb wird jeder Vectron-Ofen individuell auf die Turn-over-Temperatur des Quarzes eingestellt, der im Ofen eingesetzt wird. Diese Einstellung erfolgt mit dem in Bild 1 gezeigten Regelwiderstand.

Aufwärmvorgang mit AT-Schnitt-Quarzen

Wenn ein Oszillator erstmals bei Zimmertemperatur eingeschaltet wird, ist seine Frequenz äußerst hoch, verglichen mit der Frequenz nach der Ofenstabilisierung, normalerweise bis 30 x10E-6. Dies ist einfach durch die Tatsache verursacht, dass die Frequenz eines AT-Schnitt-Quarzes beträchtlich höher bei Zimmertemperatur als bei seiner oberen Umkehrtemperatur ist. Während der Ofen sich aufheizt, nimmt die Quarzfrequenz sehr schnell ab. In Standard-Oszilla-

---

Unter Verwendung der Application Note: OCXO: Oven Controlled Crystal Oscillator Vectron International www.vectron.com

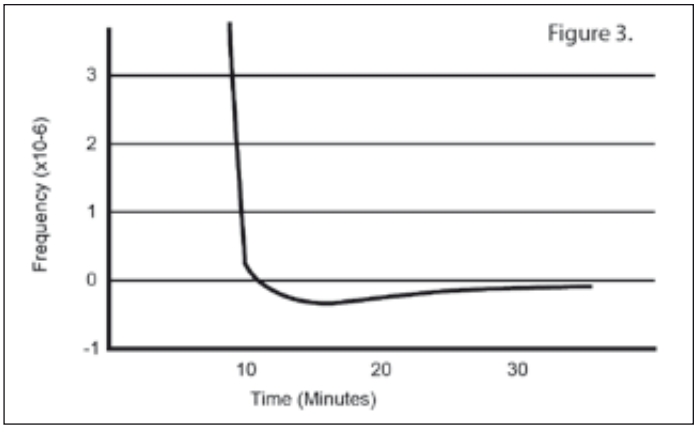


Bild 3: Die Quarzfrequenz zeigt ein Gummiband-Verhalten und schießt zunächst über ihre Zielfrequenz hinaus, bevor sie sich stabilisiert.

toren von Vectron erreicht der Ofen nach 10 - 15 Minuten seine Solltemperatur, aber die Quarzfrequenz zeigt ein Gummiband-Verhalten und schießt zunächst über ihre Zielfrequenz hinaus, bevor sie sich stabilisiert (siehe Bild 3). Typischerweise wird ein relativ hoher Grad von Stabilität innerhalb von 30 Minuten nach dem Einschalten erreicht; diese Zeit kann auf weniger als 5 Minuten in speziellen Designs mit schneller Aufwärmung reduziert werden.

Umkehrtemperatur

Die Ofenbetriebstemperatur (Umkehrtemperatur des Quarzes) muss mehrere Grade höher als die höchste Umgebungstemperatur sein, in der der Oszillator laufen soll, damit der Ofen gut geregelt werden kann. Schließlich muss auch der interne Wärmeanstieg berücksichtigt werden, der durch den Oszillator selbst hervorgerufen wird.

Es ergeben sich jedoch auch Nachteile beim Betrieb mit hoher Ofentemperatur. Zunächst einmal ist die Kurve der Frequenzänderung über der Temperatur schmaler und steiler bei Quarzen mit höherem Umkehrpunkt, was zu einer größeren Empfindlichkeit gegenüber kleinen Änderungen der Ofentemperatur führt, wie Bild 4 zeigt.

Ein weiterer und bedeutenderer Nachteil ist, dass die Quarzalterung sich mit steigender Temperatur verschlechtert. Daher wird man bei der Entwicklung eines ofenstabilisierten Quarzoszillators bei der Festlegung der gewünschten Ofen-Betriebstemperatur mit einem Kompromiss konfrontiert: sie sollte so niedrig wie praktisch möglich sein, aber hoch genug, um eine gute Regelung bei der maximalen Umgebungs-Betriebstemperatur zu gewährleisten.

Stabilität

A: Altern - Altern bezieht sich auf die kontinuierliche Änderung der Quarzfrequenz mit der Zeit, wobei alle anderen Parameter konstant gehalten werden. Vor Auslieferung wird jeder ofenkontrollierte Oszillator von Vectron vorgealtert, bis er seine spezifizierte Alterungsrate erreicht. Alterungsrate wird oft synonym mit dem Wort Stabilität verwendet; daher wird ein Oszillator mit einer Alterungsrate von 1 Teil in 10E-8 pro Tag (1 x 10E-8) manchmal als „one part in 108 oscillator“ benannt. Das ist eine unkorrekte Terminologie, da die Alterungsrate (Langzeitstabilität) auf die Zeit bezogen werden muss und nur eine Facette der Oszillatorstabilität repräsentiert.

B: Temperaturstabilität – Da kein Ofensteuerungssystem perfekt ist, bewirkt – wie bereits erwähnt - eine Änderung der Umgebungstemperatur eine kleine Änderung der Ausgangsfrequenz. Diese Frequenzverschiebung ist ein Versatz von der Alterungskurve des Oszillators. Die Abweichung von der normalen Alterungscharakteristik ist nicht auf die Zeit bezogen, sondern ist ein fester Offset. Daher ist der Frequenzoffset gegenüber der Temperatur (Temperaturstabilität) für eine gegebene Temperaturänderung zum Beispiel 5 x10E-9, nicht 5 x10E-9/Tag. Dies verdeutlicht Bild 5.

Umgebungstemperaturänderungen bewirken keine Hysterese-Effekte; d.h., wenn auf eine Änderung in der Umgebungstemperatur eine Rückkehr zur ursprünglichen Temperatur folgt, dann ist die endgültige Frequenz genau die, die sich auch ohne Temperaturänderung eingestellt hätte.

Wenn die geforderte Temperaturstabilität jenseits dessen liegt, was man mit einem standardmäßigen kontrollierter Ofen erreichen kann, kann auch ein doppeltes Ofensystem verwendet werden, in dem der Standardofen in einem zweiten Ofen untergebracht ist. Der äußere Ofen puffert dann die Änderungen der Umgebungstemperatur gegenüber dem inneren Ofen, der die Oszillatorschaltung enthält.

C. Restabilisierung: Wenn ein Quarzoszillator für einige Zeit ausgeschaltet war und dann wieder in Betrieb genommen wird, benötigt der Quarz eine Restabilisierungs-Periode. Das charakteristische Verhalten ist ähnlich wie bei der ersten Alterung in der Produktion. Aber hohe Stabilität wird jetzt bedeutend schneller erreicht, weil der Quarz schon im Werk vorgealtert wurde.

In den meisten Anwendungen bleiben ofenkontrollierte Quarzoszillatoren immer eingeschaltet. In diesem Fall ist Alterung die kritische Charakteristik, während die Aus-/Einschaltcharakteristik ohne Bedeutung ist. Manche Anwendungen erfordern aber ein häufiges Aus- und Einschalten des OCXOs (was man möglicht vermeiden sollte). Wenn Anwendungen jedoch häufiges Abschalten erfordern, müssen eine Reihe zusätzlicher Charakteristiken beachtet werden.

In Bild 6 wird angenommen, dass ein Oszillator bis zur Zeit T2 eingeschaltet ist, dann für eine gewisse Zeit abgeschaltet und zum Zeitpunkt T3 wieder aktiviert wird. Drei Charakteristika können dann von Bedeutung sein:

1. Wie nahe kehrt der Oszillator zu der Ausgangsfrequenz beim Abschalten zurück, und zwar

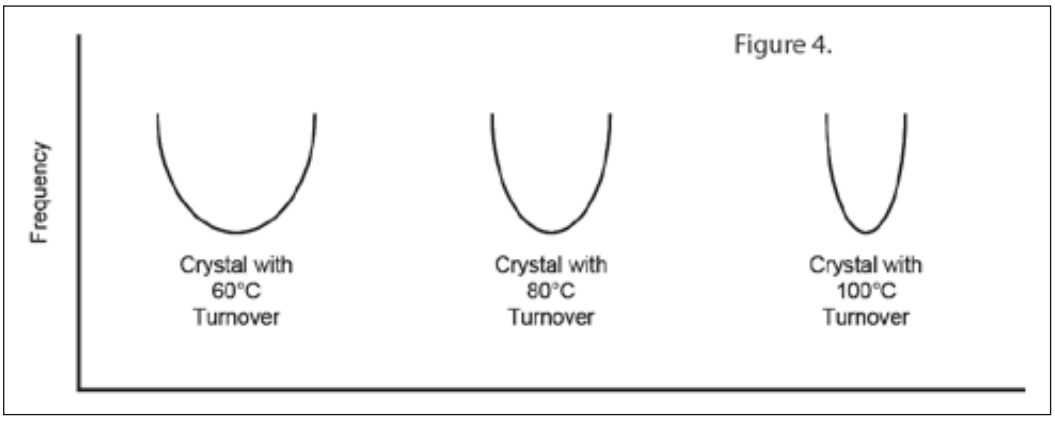


Bild 4: Größere Empfindlichkeit gegenüber kleinen Änderungen der Ofentemperatur.

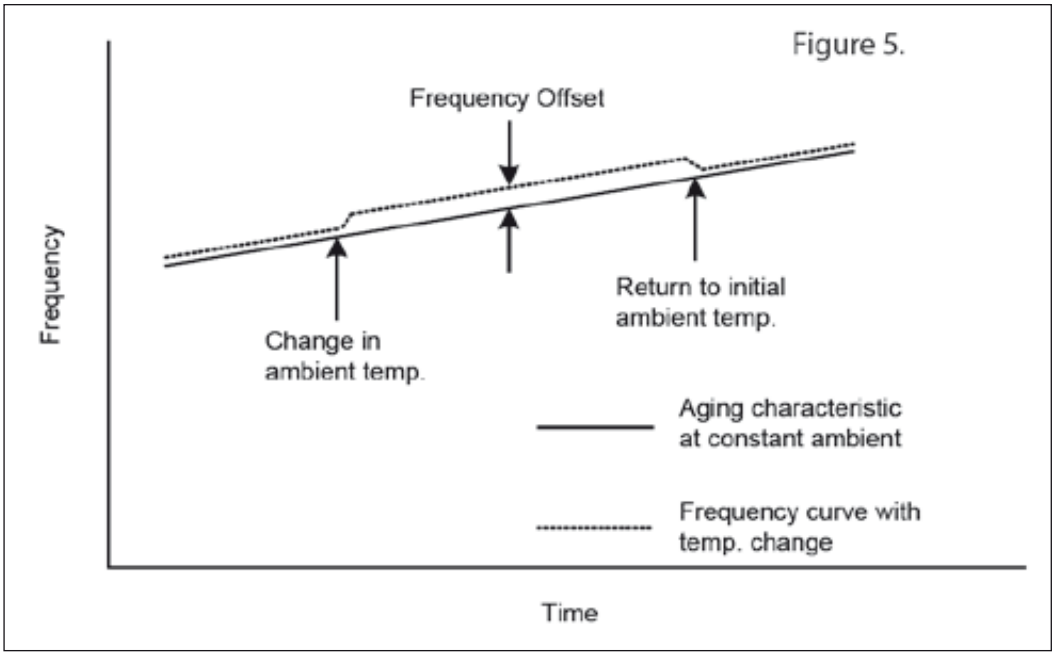


Bild 5: Frequenzoffset gegenüber der Temperatur (Temperaturstabilität) für eine gegebene Temperaturänderung.

zu einer spezifizierten Zeit nach dem Einschalten? Dies wird die Rücklaufcharakteristik genannt. Der Rücklauffehler zur Zeit T4 ergibt sich zu: T4 = F1- f3.

2. Wie stark wird sich die Frequenz im Zeitraum von einigen Stunden ändern, nachdem der Ofen sich stabilisiert hat? Dies wird als Restabilisierung- oder Aufwärm-Charakteristik bezeichnet. Die Restabilisierungs-Rate von T4 bis T5 ergibt sich zu (f3 - f2)/(T5 - T4).

3. Wie lange benötigt der Oszillator nach einer definierten Abschaltzeit bis er wieder seine spezifizierte Alterungsrate erreicht hat? Dies wird als „Reaging“ bezeichnet.

Viele Faktoren beeinflussen die Rücklauf-, Restabilisierungs und Reaging-Charakteristika. Optimaler Schaltungsentwurf und richtige Komponentenauswahl minimieren ihre Effekte, so dass nur der Quarz und die Länge der Ausschaltzeit vor dem erneuten Einschalten des Oszillators als die wesentlichen Faktoren übrig bleiben. Es gibt signifikante Schwankungen in diesen Charakteristika von Quarz zu Quarz und sie sollten nur spezifiziert werden wenn sie unbedingt erforderlich sind und dann auch nur in dem Maße wie es nötig ist, denn exakte Spezifikationen in diesem Bereich können einen entscheidenden Einfluss auf die Oszillatorkosten haben, aufgrund der geringen Ausbeute. Diese Charakteristiken sind jedoch von geringer Bedeutung für Oszillatoren die kontinuierlich eingeschaltet sind.

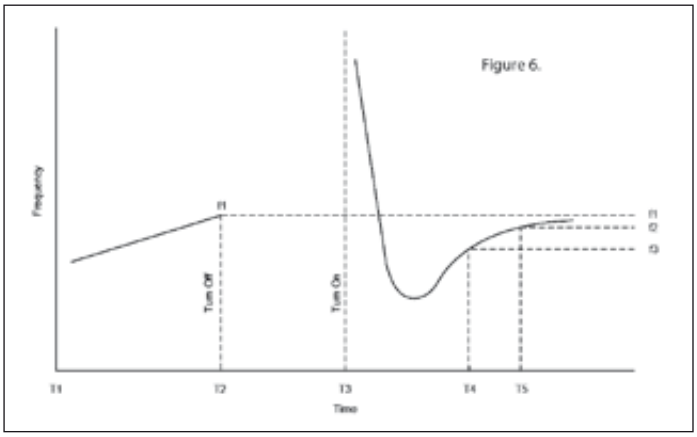


Bild 5: Frequenzoffset gegenüber der Temperatur (Temperaturstabilität) für eine gegebene Temperaturänderung.

Doppelt-rotierte Quarze (SC- und IT-Schnitt)

Während die meisten Quarzoszillatoren hoher Stabilität Quarze im AT-Schnitt verwenden, finden sich Quarze im SC- und IT-Schnitt häufig in Ausführungen mit höchster Stabilität.

Ein Quarz im SC-Schnitt ist einer aus einer Familie von doppelt rotierten Quarzen (Quarze die in einem Winkel zu zwei der drei kristallographischen Achsen geschnitten wurden). Andere Mitglieder dieser Familie sind der IT- und der FC-Schnitt. Der SC-Schnitt repräsentiert die optimale doppelt rotierte Variante, da sein spezieller Winkel maximale Stress-Kompensation erreicht, aber der IT-Schnitt bietet ähnliches Verhalten. Nachfolgend ein Vergleich zwischen doppelt rotierten (SC-Schnitt) und AT-Schnitt-Quarzen.

Vorteile von SC-Kristallen:

1. Verbessertes Altern. Für eine gegebene Frequenz und gegebenen Oberton (z.B. 10 MHz, dritter Oberton), bietet der SC-Quarz eine Verbesserung der Alterung um 2:1 bis 3:1 verglichen mit AT-Quarzen.

2. Aufwärmen. In Ofenkontrollierten Oszillatoren mit einem gegebenen Ofen-Design und Einschaltleistung, erreicht der SC-Quarz seine endgültige Frequenz in beträchtlich kürzerer Zeit als der AT-Kristall.

3. Phasenrauschen. Bei gegebenen Oszillatordesign, Quarzfrequenz und Oberton hat der SC-Quarz eine höhere Güte und verbesserte Phasen-Rauschcharakeristik. Diese Verbesserung erfolgt in erster Linie nahe zum Träger, da der Rauschflur mehr durch den Schaltungsentwurf als durch den Quarz bestimmt wird.

4. Hohe Betriebsumgebungstemperatur. Bild 7 zeigt die relativen Frequenz-/Temperaturcharakteristika von AT-, IT- und SC-Quarzen. Der obere Umkehrpunkt der AT-Quarze (A in Bild 7) und der unter Umkehrpunkt des SC-Quarzes (Punkt B in Bild 7) sind optimal für den Temperaturbereich von 70 bis 90 °C. Der IT-Schnitt-Quarz ist besonders empfehlenswert für Betrieb bei höheren Temperaturen und ist daher der bevorzugte Quarz in Öfen mit einer maximalen Betriebstemperatur im Bereich von 85 bis 95 °C.

5. Orientierungs-Empfindlichkeit. Wenn die physikalische Ausrichtung eines Oszillators geändert wird, gibt es eine kleine Frequenzänderung (normalerweise nicht mehr als einige Teile von 10E-9 im Jahr für jede beliebige 90°-Grad-Rotation), durch die Änderung der mechanischen Beanspruchung des Quarzkörpers, die aus den Auswirkungen der Schwerkraft auf die Quarzhalterungen resultiert.

6. Nebenwellen durch Vibrationen. Wenn ein Quarzoszil-

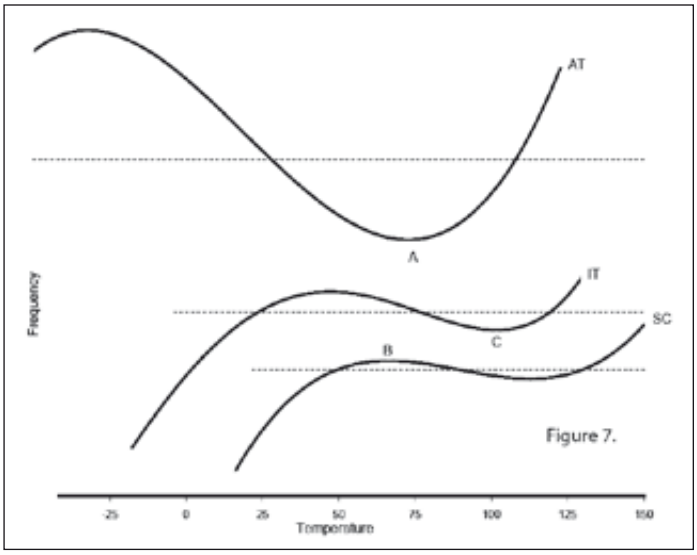


Bild 7: Relative Frequenz-/Temperaturcharakteristika von AT-, IT- und SC-Quarzen.

lator Vibrationen ausgesetzt wird, werden unerwünschte Nebenwellen erzeugt, die um die Vibrationsfrequenz gegenüber der Quarzfrequenz versetzt sind. Die Amplitude dieser Nebenwellen steht in Relation zur Amplitude der Vibration, dem mechanischen Design der Quarzhalterung und der mechanischen Ausführung des Oszillators. Der SC-Quarz produziert Signale mit niedrigerer Amplitude als der AT-Quarz; diese Eigenschaft ist jedoch mehr auf die mechanische Ausführung des Quarzes und des Oszillators als auf den Quarzschnitt selbst zurückzuführen.

Nachteile von SC-Kristallen

1. Kosten. Wegen der Schwierigkeiten, die mit den beiden genau kontrollierten Winkeldrehungen um zwei Achsen bei der Herstellung von SC-Quarzen gegenüber nur einer Achse beim AT-Schnitt ist der SC-Quarz wesentlich teurer als ein AT-Quarz gleicher Frequenz und gleichem Oberton.

2. Ziehbarkeit. Die Kapazität eines SC-Kristalls ist mehrmals geringer als die eines AT-Quarzes mit gleicher Frequenz und Oberton, was die Möglichkeit einschränkt die Frequenz des Quarzes zu ziehen. Dies schränkt die Möglichkeit des Einsatzes von SC-Quarzen in konventionellen TCXOs und VCXOs oder sogar in Öfen ein, in denen die Notwendigkeit besteht, die Quarzfrequenz um einen gewissen Betrag verändern zu können.

Zusammenfassend kann man sagen, dass die Eignung von doppelt rotierten Quarzen für den Einsatz auf die in Oszillatoren beschränkt ist, bei denen die verbesserte Alterung, das schnellere Aufwärmen, und das niedrigere Phasenrauschen nahe beim Träger einen deutlichen Kostenanstieg rechtfertigen. ◄

© 2013 AWR Corporation. All rights reserved.



AWR
A National Instruments Company™

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

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

Finden Sie heraus, was AWR für Sie tun kann:

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

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

AWR Germany

Olivier Pelhatre
olivier@awrcorp.com
+49 170 916 4110

Schockresistente Mini-SMD-Quarze für Funkhandsender



Petermann-Technik bietet im 2,5x2 mm² großen 4-Pad-Keramikgehäuse mit der Serie SMD02502/4 einen sehr kleinen SMD-Quarz an, der u.a. für die Verwendung in Funkapplikationen entwickelt wurde. Durch seine extrem hohe Schockfestigkeit in Kombination mit dem sehr günstigen Preis und dem äußerst breiten Frequenzspektrum von 12 bis 125 MHz hat sich dieser Quarz zudem zu einer exzellenten Clocking-Unit für Funkhandsender entwickelt. Durch die extrem geringen Widerstände lassen sich ausgezeichnete Anschwingsicherheitswerte realisieren. Serienverwendung findet der SMD02502/4 mit Funk-ICs u.a. von Melexis, Semtech, Micrel, STMicroelectronic, Infineon, Texas Instruments, Silicon Labs und vielen anderen Funk-IC-Herstellern. Lieferbar ist der SMD02502/4 im gesamten Temperaturspektrum von -40 bis +125 °C. Mit 8-ppm-Quarzen können dabei sehr schmalbandige Funklösungen realisiert werden.

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

Schwingquarz mit Plastikgehäuse



Der SMD-Schwingquarz KX-C im Plastikgehäuse deckt einen Frequenzbereich von 3,5 bis 24 MHz ab. Die Abmessungen des Bauteiles betragen 12,5x4,6x3,7 mm³. Erhältlich sind die Quarze mit einer Toleranz von 30ppm bei 25 °C und 50ppm bei -20 bis +70 °C. Die Standard-Lastkapazität beträgt 16 pF. Werte von 12, 20 oder 30 pF sind auf Anfrage erhältlich. Als KX-CT gibt es diesen Quarz auch für den erweiterten Temperaturbereich von -40 bis +85 °C. Man erhält bis zu zehn kostenlose Testmuster auf Anfrage. Standardfrequenzen sind ab Lager lieferbar, bei Distrilec auch in Kleinmengen.

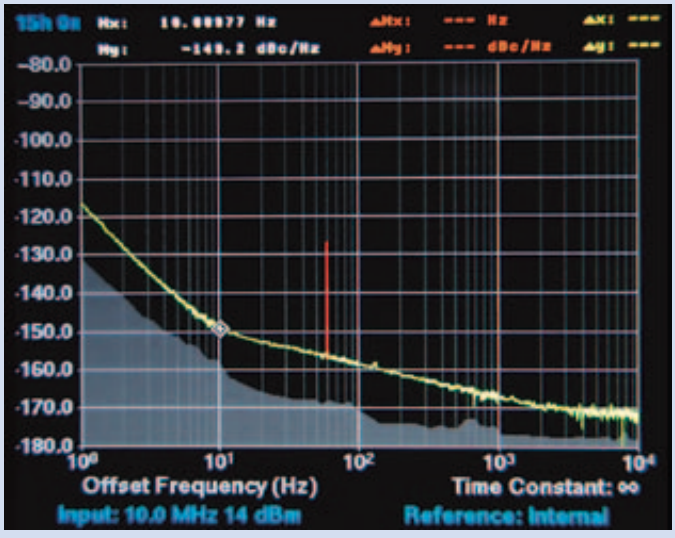
■ *Geyer Electronic*
info@geyer-electronic.de
www.geyer-electronic.de

Highend-OCXOs mit trägernahen Rauschwerten

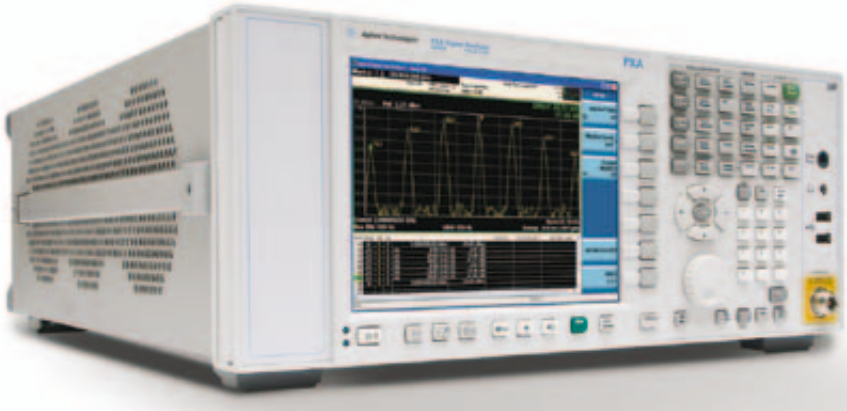
Die tekmodul GmbH hat ihre Vertriebsaktivitäten um den Hersteller der weltweit rauschärmsten OCXOs im Europack-Gehäuse, NEL Frequency Controls, erweitert (www.nelfc.com).

Von 5 MHz bis zu 1 GHz werden verschiedene Serien im pinkompatiblen OC-08-Package (immer noch das populärste Gehäuse für professionelle Anwendungen) angeboten, die im nichtmilitärischen Bereich absolut unschlagbar sind. Mit selbst gefertigten SC-Schnitt-Quarzen als Basis und einer eigenen Hi-end-Oszillatorentwicklung entstehen OCXOs mit einzigartigen trägernahen Rauschwerten. So können zum Beispiel bei einem Abstand von 10 Hz Phasenrauschwerte von besser als -140 dBc/Hz erreicht werden. Aber auch im 20x20 mm² großen Gehäuse erreichen die OCXOs der Serie O-C25-X die niedrigsten Rauschwerte pro Quadratzentimeter im Markt. Alle Produkte sind übrigens ITAR-frei. Eine Übersichtsbroschüre kann bei tekmodul angefordert werden.

■ *tekmodul GmbH*
www.tekmodul.de



“Ich will heute einen Signal-Analysator, ...



... der sich auch übermorgen noch für Anwendungen von gestern und morgen eignet.”

Der neue Agilent PXA-Analysator – das zukunftstauglichste Test-Tool für die Signalanalyse:

Aufrüstbare Hardware wie CPUs, Festplatten, I/O und Erweiterungseinschübe – damit verwirklichen Sie Ihre Ziele von heute und morgen.

Wie alle Analysatoren der X-Serie, besticht er durch das Gesamtkonzept aus moderner Hardware, bewährten und richtungsweisenden Messalgorithmen sowie innovativer Software. Und Ihre Aufgaben von gestern erledigt er ganz nebenbei.

PXA Signal-Analysator (N9030A)
-172 dBm DANL und ±0,19 dB Amplitudengenauigkeit
Messanwendungen: Rauschzahl, Phasenrauschen, Pulsanalyse
Bis zu 140 MHz Analysebandbreite und ZF-Ausgangsoptionen
Hohe Sicherheit durch herausnehmbares Festplattenlaufwerk
Code-kompatibel zu Agilent PSA, Agilent/HP 856x und HP 8566/68



Erneuern Sie Ihre Technik noch heute:
- **Tauschen Sie Ihren alten Analysator und sparen Sie beim Kauf eines neuen PXA**
- **PXA-Kompatibilitätsinformationen unter: www.agilent.com/find/evolve**

The Power to Get to Market Faster

© 2010 Agilent Technologies, Inc.

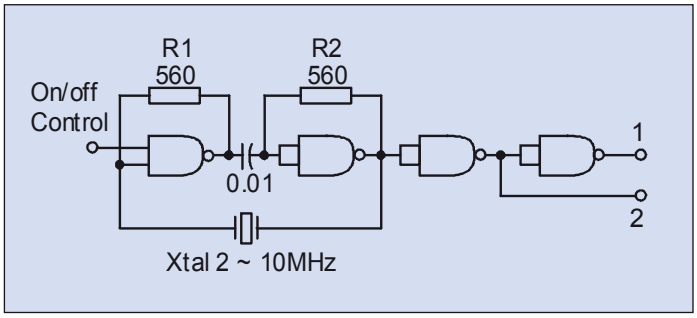
Deutschland: 07031 464 6333

Agilent Technologies

Bewährte Quarzoszillator-Schaltungen

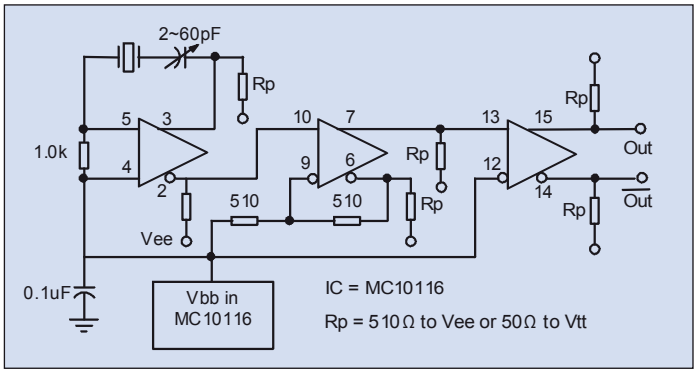
Quelle: Oscillator Circuits Application Notes, EuroQuartz, www.euroquartz.co.uk

IC-kompatibler Oszillator



In dieser Schaltung bewirken die Widerstände R1 und R2 eine Temperaturstabilisierung der NAND-Gatter, um sicherzustellen, dass sie sich beim Einschalten zum Anschwingen in einer linearen Region ihrer Kennlinie befinden. Der Kondensator C1 ist ein DC-Abblockkondensator und muss eine Impedanz von weniger als 0,1 Ohm bei der Betriebsfrequenz haben. Der Quarz arbeitet im Serienmodus, so dass es wichtig ist, dass sein Serienwiderstand niedrig ist. Quarze im AT-Schnitt arbeiten sehr gut im Bereich von 1 MHz bis 10 MHz und liefern ein Tastverhältnis von fast 50% mit chipbeschränkten Anstiegszeiten.

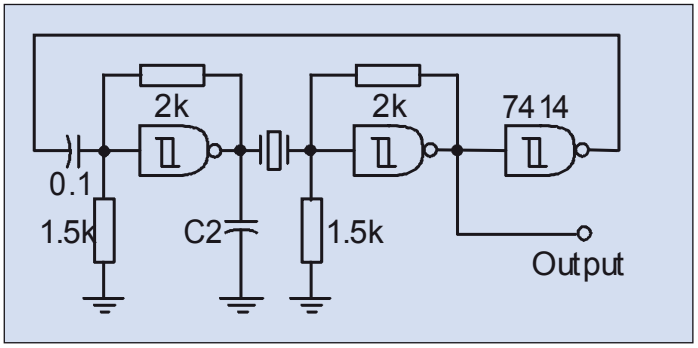
Grundfrequenz-Oszillator



Für Frequenzen unterhalb 20 MHz kann ein Grundwellenquarz verwendet werden. Ein resonanter Tankkreis ist nicht mehr erforderlich. Bei dieser niedrigen Frequenz ist die MECL-10.000 -Laufzeit von 2 ns immer noch klein gegenüber der Oszillatorperiode, und es ist nötig eine nichtinvertierende Ausgangsstufe zu verwenden. Daher arbeitet die MC10116-Oszillator-Sektion einfach als Verstärker. Der 1-kOhm-Widerstand liefert dem Leitungsempfänger eine Vorspannung nahe bei Vss, und der 0,1-µF-Kondensator ist ein Filterkondensator für Vbb.

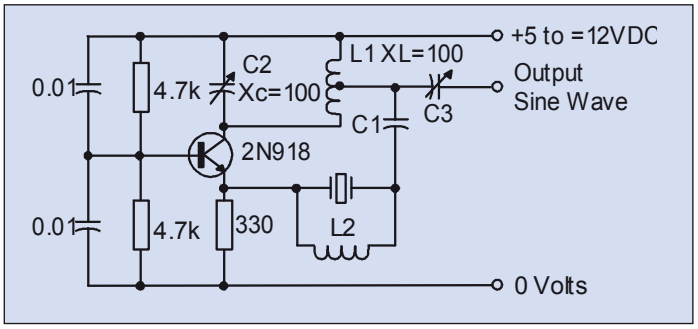
Der Kondensator in Serie mit dem Quarz ermöglicht geringfügige Frequenzeinstellungen. Der zweite Teil des MC10116 ist als Schmitt-Trigger geschaltet, der für gute MECL-Flanken bei einem langsamen Eingangssignal von weniger als 20 MHz sorgt. Die dritte Stufe des MC10116 wird als Puffer verwendet, um komplementäre Ausgangssignale vom Oszillator zu erhalten. Die Schaltung hat eine maximale Betriebsfrequenz von etwa 20 MHz und eine minimale von ca. 1 MHz. Verwenden Sie dafür einen Grundwellenquarz.

Schmitt-Trigger-Quarzoszillator



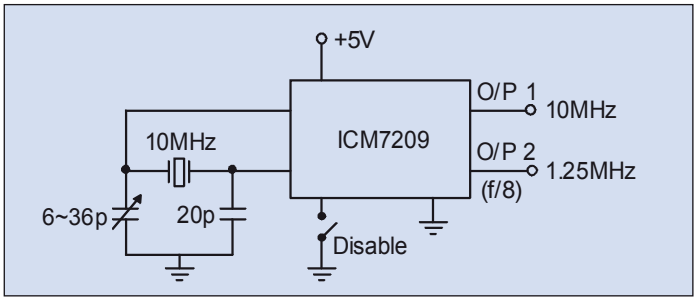
Ein Schmitt-Trigger sorgt für ein gutes, rechteckförmiges Ausgangssignal und macht manchmal eine zusätzliche Ausgangsstufe überflüssig. Um Nebenwellen zu verhindern muss der Wert von C2 passend gewählt werden: C = 1/1x104 x (Frequenz in Hz)

Obertonoszillator für 50 MHz ~ 100 MHz



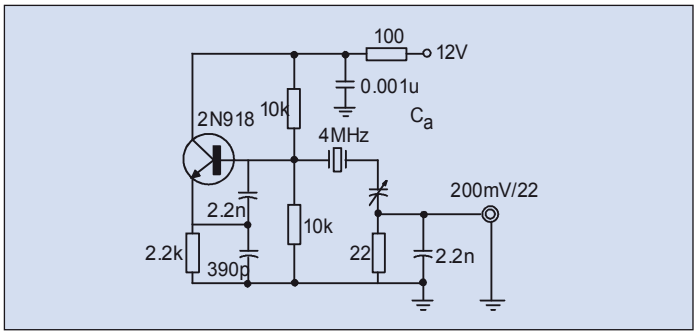
In dieser Schaltung wird ein Quarz im AT-Schnitt im Obertonmodus betrieben. L1 und C2 werden dabei auf die Betriebsfrequenz abgestimmt, während L2 und die Parallelkapazität des Quarzes auf der Oszillatorausgangsfrequenz in Resonanz sein müssen. L2 beträgt etwa 0,5 µH bei 90 MHz. Dies ist erforderlich, um die Kapazität C0 der Quarzes wegzustimmen. C3 wird zur Anpassung des Oszillatorausgangs eingestellt.

Präzisions-Taktgeber



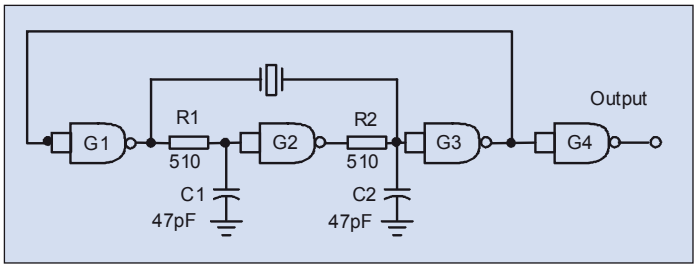
Das CMOS-IC treibt direkt 5 TTL-Lasten von einem von zwei gepufferten Ausgängen. Die Schaltung arbeitet bis zu 10 MHz und ist bipolar-, MOS- und CMOS-kompatibel.

Rauscharmer Quarzoszillator



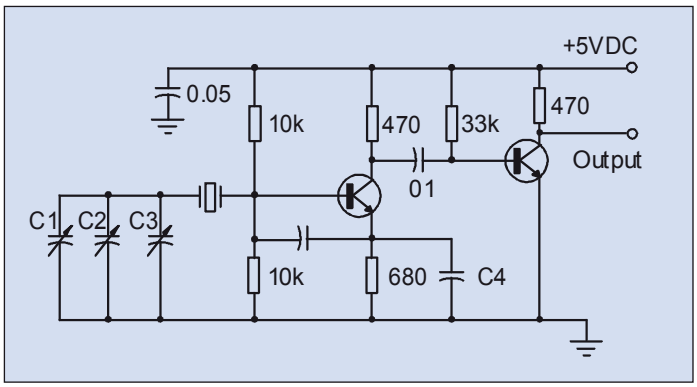
Dieser Oszillator liefert ein Ausgangssignal von hoher spektraler Reinheit, ohne dass die Stabilität darunter leidet. Zusätzlich zu seiner Aufgabe, die Oszillator-Frequenz zu bestimmen, wird der Quarz hier auch als Tiefpassfilter für die unerwünschten Harmonischen und als Bandpassfilter für das Seitenbandrauschen genutzt. Die Rauschbandbreite beträgt weniger als 100 Hz. Alle höheren Harmonischen werden unterdrückt, die dritte Oberwelle der 4-MHz-Grundfrequenz bereits um -60 dB.

Quarzoszillator mit einfachem Anlauf



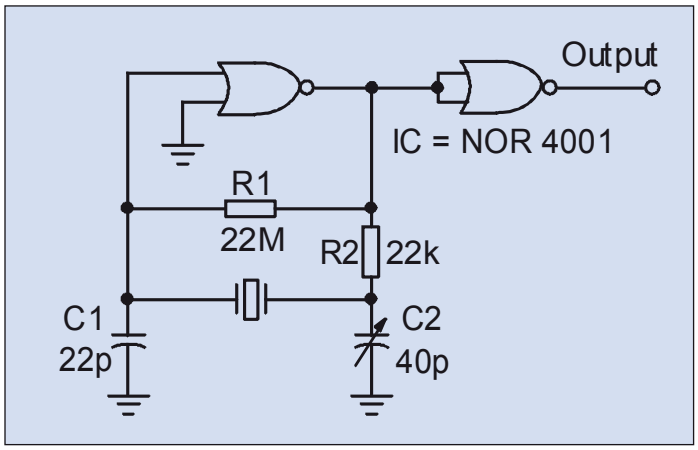
Dies ist ein kostengünstiger, quarzgesteuerter Oszillator mit einem TTL-Gatter. Der Schwingungsanlauf wird durch die Verbindung der NAND-Gatter G1, G2 und G3 in einer instabilen Logik-Konfiguration und die hohe Schleifverstärkung der drei Inverter erreicht. Wählen Sie die Werte von R1, R2, C1 und C2 so, dass der Oszillator - ohne eingesetzten Quarz - auf einer Frequenz arbeitet, die 70% bis 90% höher als erforderlich ist. Für 1- bis 2-MHz-Betrieb wird ein Low-Power-IC 54L00 empfohlen, für 2 MHz bis 6 MHz ein 5400-Standard-Typ und für 6 MHz bis 50 MHz ein 54 H00 oder 54 S00.

Temperaturkompensierter Quarzoszillator



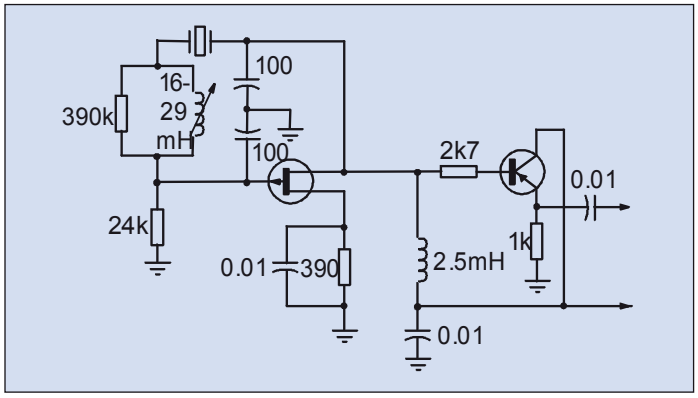
Für einen 5-MHz-AT-Quarz gelten folgende Schaltungswerte: C1 = 3 pF bis 8 pF (Frequenzfeineinstellung), C2 = 4 pF bis 24 pf N500 (Temperaturkompensation), C3 = 8 pF bis 48 pF N1500 (Temperaturkompensation), C4 = 120 pF Silver Mica Die verschiedenen negativen Temperaturkoeffizienten der Kondensatoren werden gemischt, um die gewünschte Kapazitätsänderung zur Kompensation des Frequenzabfalls der normalen AT-Schnitt-Charakteristik des Quarzes entgegenzuwirken.

CMOS-Quarzoszillator



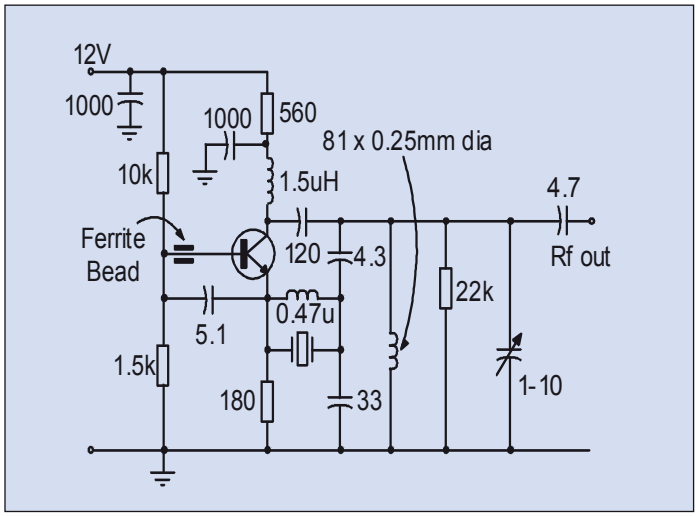
Diese einfache Schaltung hat einen Frequenzbereich von 0,5 bis 2 MHz. Die Frequenz kann mit dem Trimmerkondensator C2 auf einen ganz präzisen Wert abgeglichen werden. Das zweite NOR-Gatter dient als Ausgangs-Puffer.

VXO-Quarzoszillator



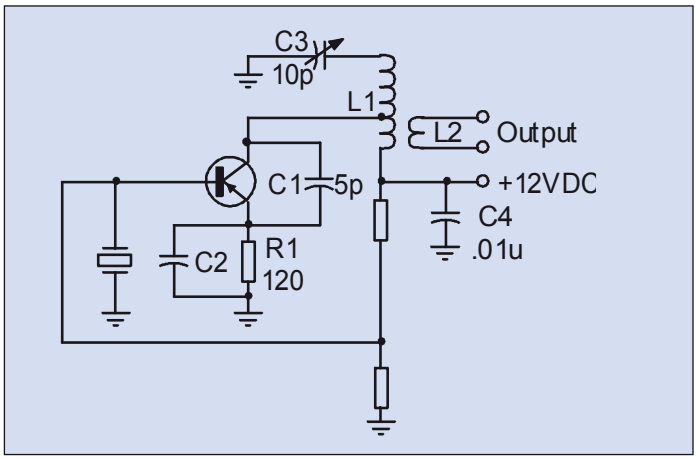
Diese Schaltung arbeitet als stabiler VXO bei Verwendung von 6- oder 8-MHz-Quarzen. Frequenzverschiebung nach beiden Seiten der Serienresonanz kann durch Änderung der Induktivität oder der Kondensatoren erfolgen.

Oberton-Quarzoszillator



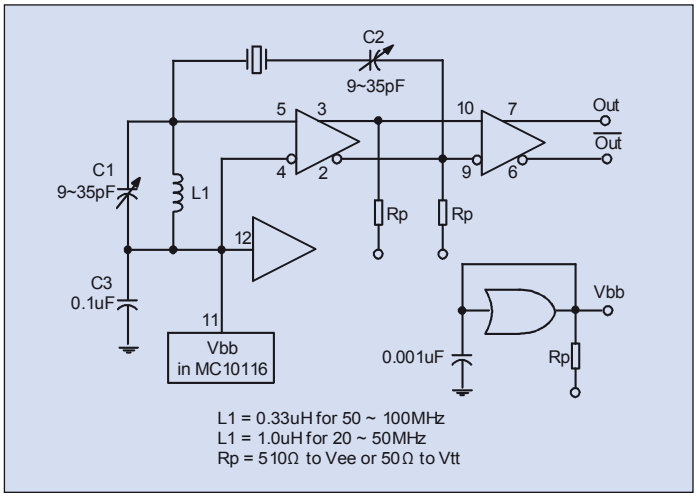
Diese Schaltung zeichnet sich durch hohe Zuverlässigkeit über einen weiten Temperaturbereich aus und verwendet Quarze auf dem 5. oder 7. Oberton. Die Induktivität parallel zum Quarz bewirkt Anti-Resonanz mit der Quarzkapazität C0, um die Belastung zu minimieren. Dies ist eine übliche Technik bei Oberton-Quarzen.

Oberton-Quarzoszillator



Der Quarz liegt in dieser Schaltung direkt zwischen Transistorbasis und Masse. Kondensator C1 wird verwendet, um die Rückkopplung aufgrund der internen Kapazität des Transistors zu verbessern. Dieser Kondensator sollte so nahe wie möglich zum Gehäuse des Transistors angelötet werden. Der LC-Tankkreis in der Kollektorleitung des Transistors wird auf die Obertonfrequenz des Quarzes abgeglichen. Der Kondensator parallel zum Emitterwiderstand muss eine Reaktanz von ungfähr 90 Ohm bei der Betriebsfrequenz haben. Die Anzapfung an der Induktivität L1 dient zur Anpassung der Impedanz des Transistor-Kollektors. Üblicherweise liegt diese Anzapfung bei einem Drittel der Spule vom kalten Ende aus gesehen. Die Lage der Anzapfung ist ein Kompromiss zwischen Stabilität und maximaler Ausgangsleistung. Das Ausgangssignal wird über eine transformatorische Linkkopplung L2 abgenommen.

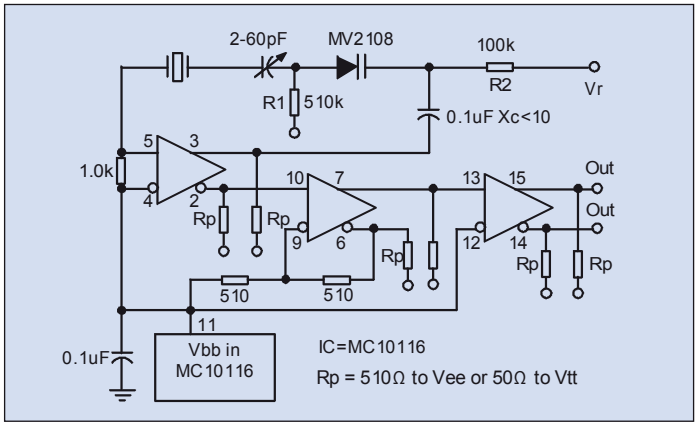
Oberton-Quarzoszillator



Diese Schaltung verwendet einen einstellbaren Resonanztankkreis, um sicherzustellen, dass der Quarz stets auf dem gewünschten Oberton arbeitet. C1 und L1 bilden den Resonanztankkreis, der mit den angegeben Werten von etwa 50 MHz bis 100 MHz einstellbar ist. Obertonbetrieb wird erreicht, indem man die Frequenz des Tankkreises auf oder nahe bei der gewünschten Frequenz einstellt. Der Tankkreis stellt einen Shunt mit niedriger Impedanz dar, um Schwingungen neben der Frequenz zu verhindern, während er für die gewünschte Frequenz eine hohe Impedanz darstellt, was Rückkopplung vom Ausgang ermöglicht. Auf diese Weise ist sichergestellt, dass der Oszillator immer auf dem richtigen Oberton startet.

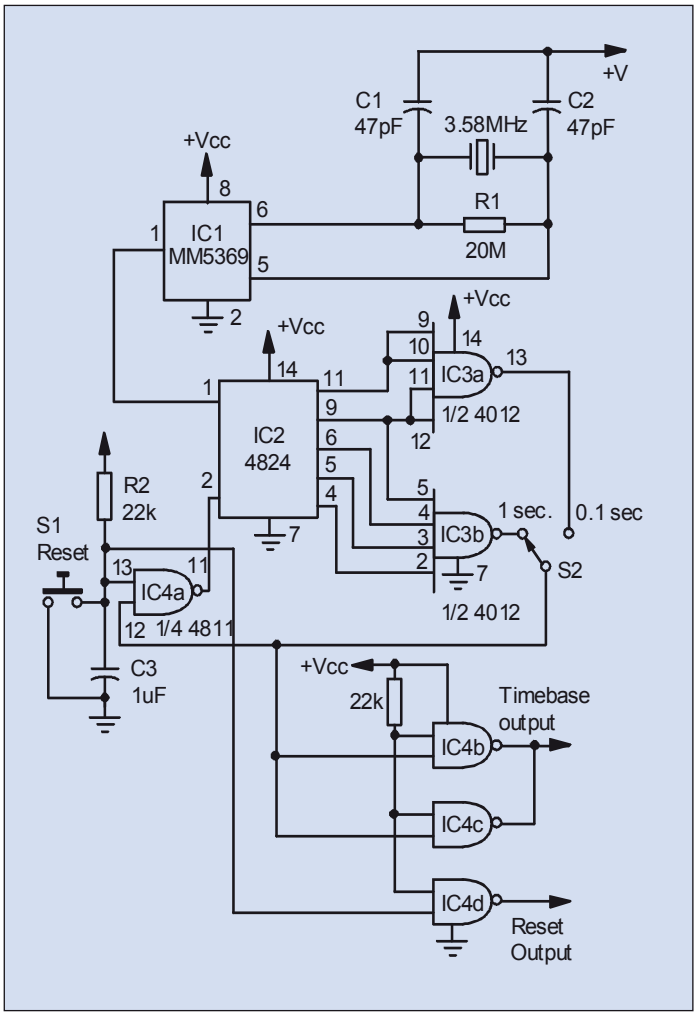
Spannungsgesteuerter Quarzoszillator

Eine spannungsvariable Kapazitätsdiode wird in Serie mit dem Quarz-Rückkopplungspfad gelegt. Änderungen der Spannung am Steuereingang Vr beeinflussen die Kapazität der Abstimmdiode und



stimmt den Oszillator ab. Der 510-kOhm-Widerstand R1 legt eine Referenzspannung von der Rückkopplungsschleife und dem 0,1 µF-Kondensator fest. C2 sorgt für eine Wechselstromverbindung zur Abstimmdiode. Die Schaltung arbeitet über einen Abstimmbereich von 0 bis 25 V. Die Mittenfrequenz wird mit dem 2-60 pF Trimmkondensator eingestellt.

Quarz-Zeitbasis



IC1 enthält einen integrierten Oszillator und einen 17-stufigen Frequenzteiler. Bei Anschluss eines standardmäßigen 3,58-MHz-TV-Farbburst Quarzes, wie gezeigt, wird an Pin 1 des ICs eine präzise 60-Hz-Rechteckschwingung ausgegeben. Diese Impulse werden dann in IC2, einen siebenstufigen Ripple-Counter eingespeist. Seine Ausgänge werden direkt mit anderen Gates in IC3 verbunden, bei dem es sich um ein NAND-Gatter mit vier Eingänge handelt. Je nach Stellung des Pulswahlschalters S2 wird eines dieser Gates einen Ausgangs/Reset-Impuls mit der gewählten Breite liefern.

PRECISION ATTENUATORS

2 W to 100 W



NEW
50 W & 100 W models

NOW up to 26 GHz from $29.95 ea. (1-49) RoHS compliant

Kunden vertrauen besonders den im Bereich von DC bis 18 GHz einsetzbaren Dämpfungsgliedern der „BW-familiy“ für Eingangsleistungen bis 2, 5 oder 20 W von Mini Circuits. Hohe Genauigkeit, Zuverlässigkeit und Wiederholbarkeit zeichnen sie aus. Jetzt haben wir die Auswahl durch Modelle für ***DC bis 26 GHz und eine Belastbarkeit bis zu 100 W noch erweitert!***

Alle Typen sind ab Lager zur ***sofortigen Lieferung*** verfügbar. Weitere Produkt-Informationen finden Sie unter www.minicircuits.com. Ihre hohen Erwartungen werden erfüllt!

Mini-Circuits®

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

518 rev A

DISTRIBUTORS

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

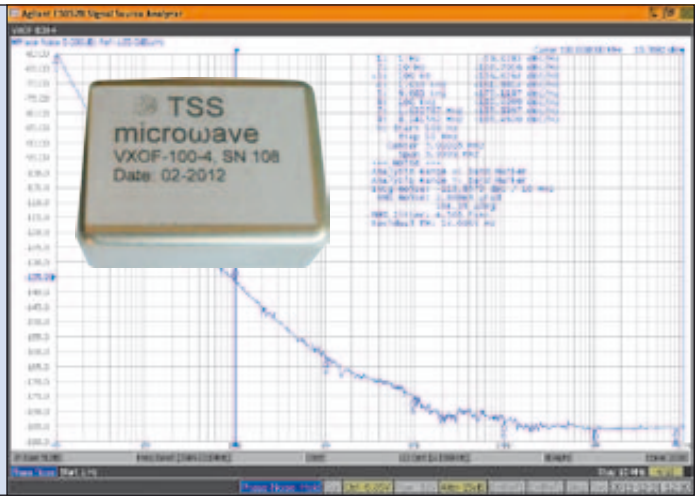
Mini-Circuits Europe
Registered in England No 1419461
Wharf Road, Frimley Green Camberley, Surrey GU16 6LF, England
Tel 0044-1252-832600 Fax 0044-1252-837010

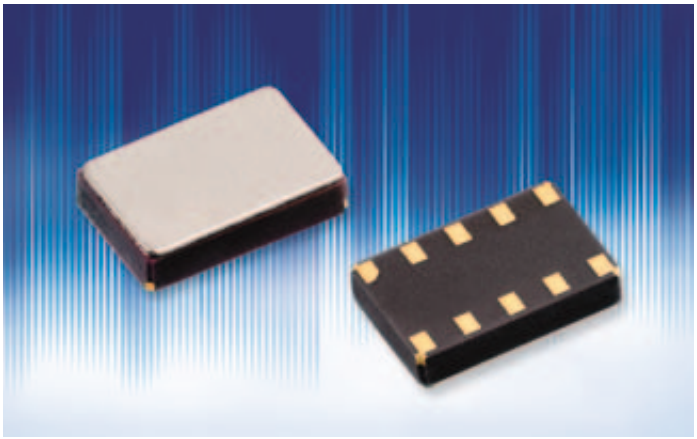
municom®
D-83278 Traunstein, Germany
Tel. 0049-861-16677-0 Fax 0049-861-16677-88
info@municom.de www.municom.de

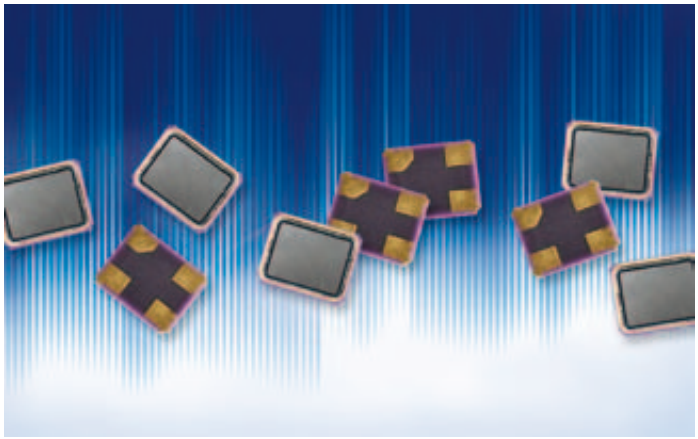
Ultrarauscharme OCXOs

Die VXOF-Serie des Lieferanten hf-design bietet bislang unerreicht gute Phasenrauschwerte. Durch die Kombination von verschiedenen Techniken ist es gelungen, die bisherigen Grenzen deutlich zu unterbieten. Ein Noise Floor von -180 dBc/Hz und besser kann damit erzielt werden. Damit eröffnen sich für verschiedene Anwendungen (etwa Radar, jitter-arme Taktquellen, schnelle A/D- und D/A-Wandler usw.) neue Perpektiven. Datenblätter sind von Tactron Elektronik erhältlich. Neben der Standardfrequenz 100 MHz können auch Sonderfrequenzen (ca. 80 bis 130 MHz) in kleinen Serien geliefert werden.

■ *Tactron Elektronik GmbH & Co. KG*
www.tactron.de
www.tssd.com
www.eesy-ic.com







Miniatur-RTC

Abmessungen von lediglich 2,7x2,5x0,9 mm³ zeichnen die vier neuen, ab sofort bei WDI verfügbaren Realtime-Clock-Module der neuen C3-Bauform von Micro Crystal aus.Die mit einem 32,768-kHz-Quarz und integrierter Temperaturkompensation ausgestatteten RTCs der Serie RV- 3029-C3 und RV-3049-C3 sind für Betriebstemperaturen bis 125 °C spezifiziert. Im Bereich zwischen -40 und +85 °C ist eine Genauigkeit von 6ppm gewährleistet.

Bei dem Low-Power-RTC-Modul der Serie RV-8564-C3 beträgt der Stromverbrauch bei 3 V Versorgungsspannung lediglich 250 nA, bei der Ultra-Low-Power-Version RV-8523-C3 sogar nur 130 nA. Wie die RTCs im ebenfalls erhältlichen größeren C2-Gehäuse lassen sich die kompakteren neuen C3-Versionen mit Versorgungsspannungen zwischen 1,2 bzw. 1,3 V und 5,5 V betreiben. Auch alle anderen elektrischen Parameter sind mit den Vorgängermodellen identisch. Alle RTC-Module sind RoHS-konform, zu 100% bleifrei und nach AEC-Q200 qualifiziert.

Mini-Quarze neu im Lieferprogramm

Neu im Sortiment der WDI AG sind SMD-Schwingquarze in den Abmessungen 2x1,6 sowie 1,6x1,2 mm². Verfügbar im Frequenzbereich von 24 bis 40 MHz (1,6x1,2 mm²) sowie 20 bis 52 MHz (2x1,6 mm²), bieten die Winzlinge, trotz ihrer geringen Abmessungen, Frequenztoleranzen von bis zu 10 ppm bei 25 °C und von 15ppm über einen Arbeitstemperaturbereich von -30 bis +85 °C. Die kleinen Bauformen bieten eine hohe Schock- und Vibrationsfestigkeit und finden in allen Applikationen Verwendung, die einen miniaturisierten, preisgünstigen Quarz benötigen, wie z.B. in drahtlosen Anwendungen (WLAN, Bluetooth) oder auch in allgemeinen Industrie- sowie Medizinprodukten.

■ *WDI AG*
info@wdi.ag
www.wdi.ag

Multifrequenz-Oszillatoren bieten ungeahnte Flexibiltät

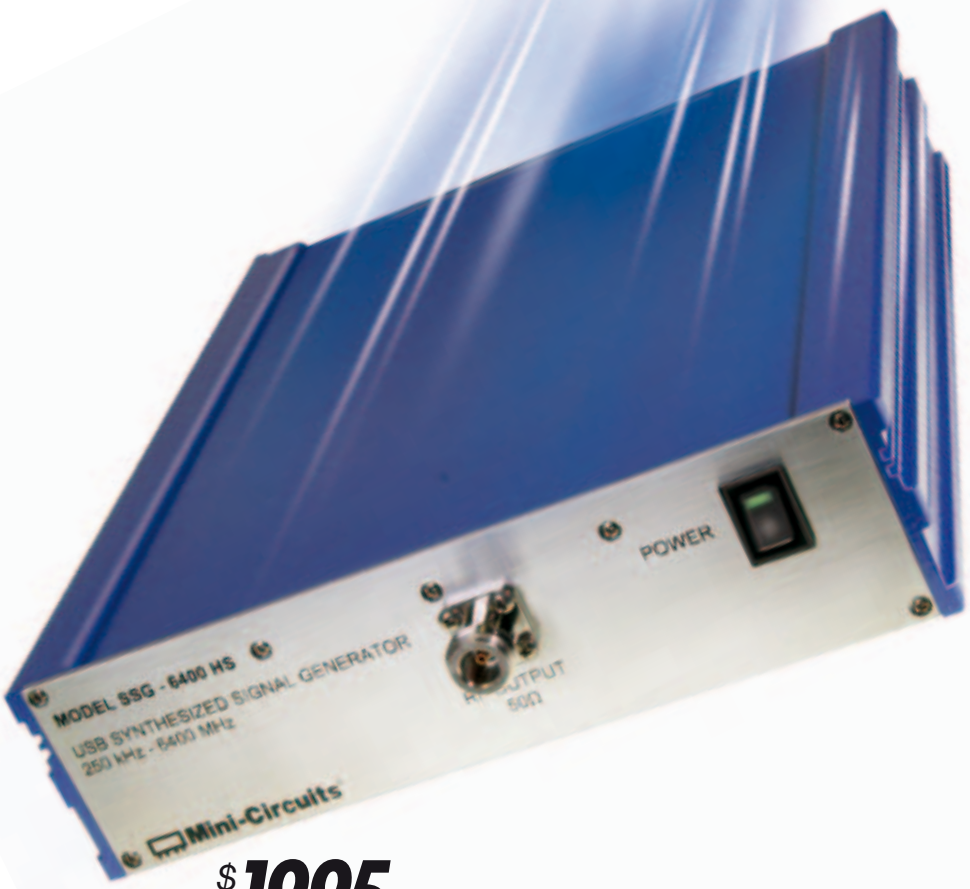


Die neuen OneClock-Oszillatoren und VCXOs von MMD (Vertrieb: Infratron) bieten bis zu vier vom Kunden wählbare Ausgangsfrequenzen in einem Gehäuse. Es stehen verschiedene Ausgänge (HCMOS, LVPECL, LVDS), Betriebsspannungen (2,5 oder 3,3 V) und Betriebstemperaturbereiche (max. -40...+85 °C) zur Verfügung. Das Standardgehäuse ist 5x7 mm² groß, wobei ein 5x3,2-mm²-Gehäuse in Kürze ebenfalls erhältlich sein wird. Der mögliche Frequenzbereich erstreckt sich von 10 MHz bis 1,5 GHz, die Stabilität ist besser als 10ppm, und der Phasen-Jitter liegt unter 1 ps bei hervorragenden Rauscheigenschaften. Der Ziehbereich des VCXOs beträgt ±100ppm. Diese völlig neuartigen Produkte sind unter der Familienbezeichnung MQQI (Oszillatoren) und MVQI (VCXOs) erhältlich.

■ *Infratron GmbH*
info@infratron.de
www.infratron.de

USB & Ethernet SIGNAL GENERATORS

To fit your budget.



from **$1995** ea.

0.25 to 6400 MHz

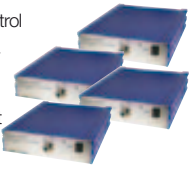
Steuern Sie jetzt Ihre Testaufbauten über Ethernet oder USB mit einem Synthesizer-Generator, der Ihre Anforderungen erfüllt und Ihr Budget nicht sprengt! Ob der SSG-6400HS oder der neue SSG-6000RC – beide Generatoren sind für Ethernet wie USB geeignet und unterstützen das HTTP- wie das Telnet-Kommunikationsprotokoll. Damit erhalten Sie mehr Leistung und mehr Freiraum als bisher. Alle unsere Generatoren sind einfach anwendbar, basieren auf der benutzerfreundlichen GUI-Software, DLLs und Programmierinstruktionen für 32- und 64-Bit-Windows/Linux-Umgebungen. Sie bieten durchgängig Power-Sweep- und Frequenz-Hopping-Fähigkeit und wurden nicht nur bezüglich Trigger und Referenzports für die einfache Integration in andere Testsysteme entwickelt. Alle Modelle besitzen eine eingebaute automatische Kalibrierfunktion, die sich an der aktuellen Nutzung orientiert. Und sie sind robust sowie klein genug, um in eine Laptoptasche zu passen. Platz sparende, einzigartige Modelle bieten jetzt alle Möglichkeiten, die Ihre Applikation erfordert. Besuchen Sie noch heute unsere Website minicircuits.com, wo sie alle Details erfahren über herausragende Generatoren zu attraktiven Preisen, die Sie bereits in wenigen Tagen nutzen können.

Models Available from Stock at Low Prices!

SSG-6400HS *$4,995*
- 0.25 to 6400 MHz
- -75 to +10 dBm output P_{out}
- AM, PM, FM, and pulse modulation
- USB and Ethernet control

New
SSG-6000RC *$2,795*
- 25 to 6000 MHz
- -60 to +10 dBm P_{out}
- Pulse modulation
- USB and Ethernet control

SSG-6000 *$2,695*
- 25 to 6000 MHz
- -60 to +10 dBm P_{out}
- Pulse modulation
- USB control



SSG-4000LH *$2,395*
- 250 to 4000 MHz
- -60 to +10 dBm P_{out}
- Pulse modulation
- Low harmonics (-66 dBc typ.)
- USB control

SSG-4000HP *$1,995*
- 250 to 4000 MHz
- High power, -50 to +20 dBm P_{out}
- Pulse modulation
- USB control

Mini-Circuits®

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

519 rev H

DISTRIBUTORS

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

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

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

Neue und bewährte EMV-Messtechniklösungen



Auf der internationalen Fachmesse EMV Düsseldorf 2014 präsentiert Rohde & Schwarz mit dem R&S CEMS100 das erste Off-the-Shelf-System für gestrahlte Störfestigkeitstests. Der erfolgreiche, extrem schnelle EMV-Messempfänger R&S ESR deckt nun auch den Frequenzbereich bis 26,5 GHz ab. Und eine Lösung zur EMV-Fehlersuche mit dem R&S RTO Oszilloskop ist ebenfalls zu sehen.

Die neue standardisierte Testsystemplattform R&S CEMS100 vom EMV-Experten Rohde & Schwarz ist die erste flexible und zuverlässige Off-the-Shelf-Lösung für gestrahlte Störfestigkeitstests nach IEC/EN 61000-4-3. Die moderne Plattform enthält alle Komponenten, die für EMS- und EMI-Messungen notwendig sind. Sie deckt alle gängigen Frequenzbereiche und Feldstärken für entwicklungsbegleitende und Zertifizierungsmessungen ab. Dank der modularen Struktur und flexiblen Konfiguration können Anwender das System an zukünftige Normenänderungen und herstellerspezifische Prüfverfahren anpassen. Auch spätere Systemerweiterungen sind möglich.

Ein weiteres Highlight ist die erfolgreiche EMV-Messempfänger-Reihe R&S ESR, erweitert um ein Modell bis 26,5 GHz. Der R&S ESR26 deckt den Frequenzbereich von 10 Hz bis 26,5 GHz ab und bietet hohe Messgeschwindigkeiten und umfangreiche Diagnosewerkzeuge für normenkonforme EMV-Zertifizierungen. Mit dem Gerät lassen sich leitungsgebundene oder gestrahlte Abnahmemessungen gemäß kommerzieller Standards wie EN, CISPR und FCC sowie militärischer Normen durchführen. Dank seiner Breitbandarchitektur misst der R&S ESR26 Störemissionen in Sekundenschnelle, wofür bisher mehrere Stunden nötig waren.

Auch das digitale Oszilloskop R&S RTO leistet wertvolle Dienste bei der EMV-Fehlersuche. Mit einer Empfindlichkeit von 1 mV/Div, einer Bandbreite von bis zu 4 GHz und sehr geringem Eingangsrauschen eignet sich das R&S RTO, Störemissionen mittels Nahfeldsonden zu erfassen und zu analysieren. Das Schlüsselelement dabei ist seine schnelle und benutzerfreundliche Fast-Fourier-Transformation (FFT) Funktion. Das Oszilloskop stellt die Häufigkeit spektraler Komponenten farbkodiert dar, sodass sich die zeitliche Struktur und damit die Art der Störungen einfach visualisieren lassen. Basierend auf Ergebnissen von EMV-Konformitätsprüfungen können so im Entwicklungslabor unerwünschte Aussendungen von elektronischen Designs analysiert und deren Ursachen ermittelt werden.

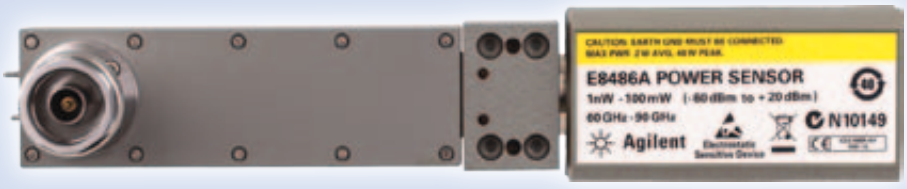
Bei seinen kompakten Breitbandverstärkern R&S BBA150 hat Rohde & Schwarz den Frequenzbereich für EMV-Tests kürzlich mit einem Modell von 2,5 bis 6 GHz erweitert. Es ergänzt die bereits verfügbaren Leistungsklassen von 0,8 bis 3 GHz. Die für hohe Frequenzen optimierten Geräte bieten dank modernstem Verstärkerdesign hohe Ausgangsleistungen. Dabei bleiben die Abmessungen kompakt und das Gewicht gering. Aufgrund der modularen Bauweise der Verstärker lassen sich komplette Systeme flexibel nach dem Baukastenprinzip aufbauen.

Seit über 40 Jahren bietet der Messtechnikexperte normenkonforme Messlösungen rund um die elektromagnetische Verträglichkeit. Das Rohde-&-Schwarz-Portfolio reicht von EMV-Messempfängern und Precompliance-Empfängern über ausgefeilte, aufeinander abgestimmte Systemlösungen, die passende Auswertungssoftware und Breitbandverstärker sowie EMV-Hallen über seinen Partner Albatross Projects.

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

Hohlleiter-Leistungssensor für hochgenaue E-Band-Leistungsmessungen

Agilent Technologies Inc.präsentierte den neuen Hohlleiter-Leistungssensor E8486A. Der Leistungssensor mit WR-12-Flansch ermöglicht hochgenaue Leistungsmessungen im E-Band von 60 bis 90 GHz und ist damit eine ideale Lösung für E-Band-Telekommunikationsanwendungen, deren Zahl ständig zunimmt.



Der Leistungsmessbereich des E8486A geht von -30 bis +20 dBm oder von -60 bis +20 dBm (Option 80 dB Dynamikbereich). Der erweiterte Dynamikbereich (Option) ermöglicht hochgenaue Messungen auch an schwachen Signalen. Der Sensor eignet sich dadurch nicht nur zur Messung der Sendeleistung von Richtfunk-Transceivermodulen, sondern auch zur Messung der Empfängereingangsleistung. Wie alle Hohlleiter-Leistungssensoren von Agilent zeichnet sich auch der E8486A durch hohe Zuverlässigkeit und geringe Fehlanpassungsverluste aus. Über den serienmäßigen 50-MHz-Kalibrierport lässt sich der E8486A schnell und einfach kalibrieren, um Messunsicherheiten durch Temperaturschwankungen oder bei Messungen mit unterschiedlichen Messgerät/Sensor-Kombinationen zu minimieren. Der E8486A bietet außerdem ein hervorragendes Stehwellenverhältnis von nur 1,06; dadurch wird die durch Fehlanpassung zwischen Sensor und Quelle verursachte Messunsicherheit minimiert.

■ *Agilent Technologies Sales & Services GmbH & Co KG*
www.agilent.com

NETZWERK-ANALYSE.

FÜR VIELFÄLTIGE TESTS IN PRODUKTION UND ENTWICKLUNG – DER ENA E5063A.



- bestes Preis-Leistungs-Verhältnis
- 100 kHz bis **18 GHz** Frequenzbereich

Die Agilent Netzwerkanalysatoren von dataTec.

Auf der Rückseite erfahren Sie mehr zu den Netzwerkanalysatoren der PNA-, ENA- und FieldFox-Familien.

Ihr Spezialist für Mess- und Prüfgeräte

MESSBAR MEHR.

dataTec

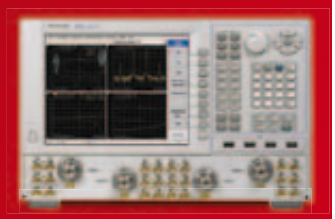
www.datatec.de/netzwerk

Agilent Technologies

Autorisierter Technologie Partner

VOM HANDHELD- BIS ZUM HIGHEND-TISCHMODELL.

NETZWERKANALYSATOREN MIT FREQUENZBEREICHEN AB 5 Hz ... 67 GHz (1,05 THz).







Modelle	Frequenzbereich
PNA-X Serie (N524xA) fortschrittlichster und flexibler High-End-VNA	von 10 MHz bis 13,5 / 26,5 / 43,5 / 50 oder 67 GHz (bis zu 1,05 THz mit optionalen Frequenz-Extendern)
PNA-Serie (N522xA) leistungsstarker Mikrowellen-VNA	von 10 MHz bis 13,5 / 26,5 / 43,5 / 50 oder 67 GHz (bis zu 1,05 THz mit optionalen Frequenz-Extendern)
PNA-L Serie (N523xA) kosteneffizienter Mikrowellen-VNA	von 300 kHz bis 8,5 / 13,5 oder 20 GHz von 10 MHz bis 43,5 oder 50 GHz
ENA E5072A leistungsstarker HF-VNA mit konfigurierbarem Testset	von 30 kHz bis 4,5 oder 8,5 GHz
ENA E5071C leistungsstarker HF-VNA	von 9 kHz bis 4,5 / 6,5 oder 8,5 GHz von 300 kHz bis 14 oder 20 GHz
ENA E5061B LF-RF VNA mit Impedanzanalyse-Funktion	von 5 Hz bis 3 GHz (mit Option 3L5) von 100 kHz bis 1,5 oder 3 GHz (mit RF NA-Optionen)
NEU! **ENA E5063B** kosteneffizienter RF-VNA für Tests von passiven Komponenten	von 100 kHz bis 4,5 / 8,5 oder 18 GHz
FieldFox-Serie (N99xxA) Tragbarer HF-Kombianalysator	von 30 kHz bis 4 / 6,5 / 9 / 14 / 18 oder 26,5 GHz

www.datatec.de/netzwerk

POWERMETER UND -SENSOREN.

HOCHLEISTUNGSLÖSUNGEN FÜR SPITZEN- UND MITTELLEISTUNGSMESSUNGEN.

- Handheld RF-Messgerät
- Thermistor-Messgerät
- 1- und 2-Kanal-Messgeräte
- Peak-Poweranalysator
- Sensoren für USB, Breitband und Thermistor



www.datatec.de/leistung

MESSBAR MEHR.

dataTec

Ihr Spezialist für
Mess- und Prüfgeräte

Agilent Technologies

Autorisierter Technologie Partner

Termin zur **Live-Demo** vereinbaren: **Tel. 07121 / 51 50 50**

Druckfehler, evtl. technische Änderungen und Irrtum vorbehalten. Alle Preise zzgl. MwSt.

Neuer Handpeiler mit I/Q-Analyse



IDA 2, die neue Generation des Interference and Direction Analyzers von Narda Safety Test Solutions, analysiert I/Q-Daten direkt vor Ort.

Narda Safety Test Solutions hat die zweite Generation seiner Interference and Direction Analyzer mit I/Q-Analyzer-Funktionen ausgestattet. Auf der Basis von I/Q-Daten erzeugt das Gerät hochaufgelöste Spektrogramme, Persistence-Spektren und zeitliche Darstellungen, die bisher Laborgeräten in höheren Preisklassen vorbehalten waren. Funkstörungen und Interferenzen lassen sich damit vor Ort detektieren und analysieren.

Unabsichtliche oder vorsätzliche Funkstörungen, unerlaubte Sender oder Interferenzen zwischen legalen Funksignalen sind schwer zu erkennen, wenn sie nur sporadisch erscheinen oder sich unter regulären Signalen verstecken. Um auch solche Signale entdecken und orten zu können, hat Narda Safety Test Solutions seinen neuen IDA 2 mit I/Q-Analyse-Funktionen ausgestattet. Das Gerät nimmt mit maximal 32-MHz-Kanalbandbreite die I/Q-Daten in Echtzeit auf und speichert bis zu 250.000 I/Q-Datenpaare unverdichtet, d.h. ohne Datenverlust. Auf dieser Basis errechnet IDA 2 hochaufgelöste Spektrogramme, Persistence-Spektren oder oszilloskopähnliche Zeitdarstellungen. Die Berechnung geschieht fortlaufend während der Messung oder nachträglich aus dem gespeicherten Datensatz. Da die Basisdaten unverändert im Speicher erhalten bleiben, kann man Darstellungsparameter wie Frequenzauflösung oder zeitliche Auflösung nachträglich verändern und in Details „zoomen“ – bis hin zu der originalen Auflösung, welche die I/Q-Daten bieten.

Die Kombination von hochaufgelösten Spektrogrammen, Persistence-Spektren (mit „Nachleucht-Effekt“) und Zeitverläufen ermöglicht es, Signale zu erkennen, zu identifizieren und zu orten, die in einer klassischen Spektrumdarstellung unerkannt bleiben würden. Experten können damit direkt vor Ort die Quelle oder die Ursache von Störungen verfolgen. Eine Übertragung des Datensatzes auf PC dient der Dokumentation oder der nachträglichen Auswertung.

Analoge und digitale Technik kombiniert

IDA 2 kombiniert analoge und digitale Techniken zur Signalanalyse: Einem klassischen Überlagerungsempfänger (Heterodyne) für die Vorselektion folgt ein digitaler Analysator für die Feinselektion und die weitere Verarbeitung. Das empfangene Signal wird nach Vorselektion, Frequenzumsetzung und A/D-Wandlung in ein Basisband heruntergemischt (Zero Span) und dabei in Realteil (In-Phase Component) und Imaginärteil (Quadrature Component) aufgespalten. Die gewonnenen I/Q-Daten stehen dann für weitere Auswertungen zur Verfügung. Dabei bleibt der Original-Datensatz erhalten; Einstellungen für die Auswertung wie Frequenzauflösung, Zeitausschnitt oder zeitliche Auflösung verursachen keine Datenreduktion.

Der Interference and Direction Analyzer IDA 2 wurde entwickelt, um elektromagnetische Signalquellen zu identifizieren und zu orten. Der Einsatz umfasst die Bereiche Kommunikation und Sicherheit. In der Kommunikation gilt es, eigene oder fremde Störer zu finden und zu eliminieren. Im Bereich Sicherheit lassen sich mit dem Gerät unbekannte Quellen aufspüren und potenzielle Gefahren identifizieren.

Dabei kann IDA 2 die Richtung der Quelle auf Basis eines horizontalen Scans selbstständig bestimmen und den Peilwinkel in einem Polardiagramm darstellen. Aus mehreren Peilergebnissen berechnet IDA 2 die Position der Störquelle automatisch und zeigt sie an. Frei verfügbare elektronische Karten können optional hinterlegt werden, so dass sich die Quelle zum Beispiel bis auf einen Straßenzug genau lokalisieren lässt – ähnlich einem Navigationssystem.

Basis zur Bestimmung der Position einer Störquelle sind ein GPS-Empfänger im Messgerät und der elektronische Kompass im Antennengriff zur Ermittlung von Richtung, Elevation und Polarisation. Für verschiedene Frequenzbereiche stehen optimierte Antennen zur Verfügung, die in horizontaler oder vertikaler Ausrichtung auf einen ergonomisch geformten Handgriff gesteckt werden können.

Als Handgerät für den Feldeinsatz wiegt das Grundgerät einschließlich Akku weniger als drei Kilogramm, Handgriff und Antenne weniger als ein Kilogramm – dank Stromversorgung vom Grundgerät aus. Akkuwechsel ist ohne Unterbrechung des Betriebs möglich.

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

Messungen mit dem 50-Ohm-Spektrum-Analyzer in 75-Ohm-Systemen

Teil 2: Dämpfungsglieder-Varianten mit geringeren Verlusten

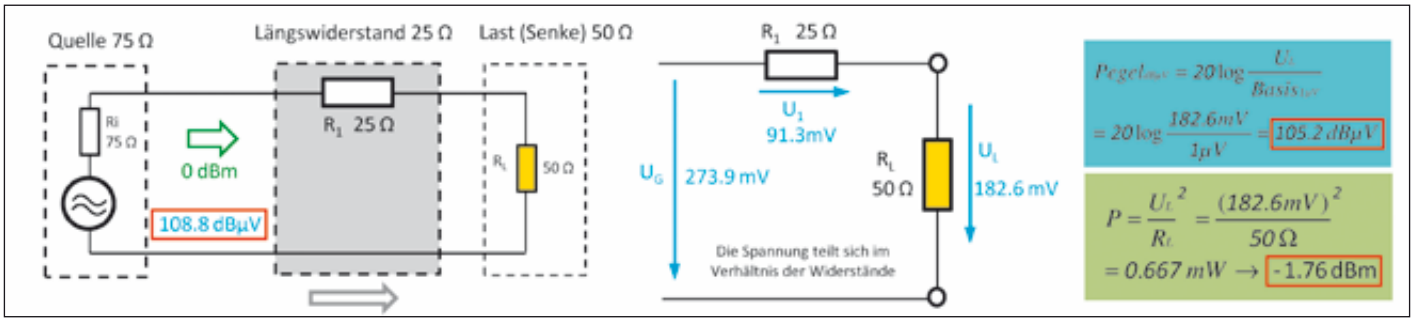


Bild 6: Reihenwiderstand am Analyzereingang – Variante mit geringeren Verlusten

Betrachtet man die Dämpfung des Anpassgliedes, dann kommt der Wunsch nach einer verlustärmeren Variante auf. Fast 6 dB, das entspricht einem Viertel der Leistung, ist der Preis für eine korrigierte Anpassung. Noch gravierender treten die Verluste in Erscheinung, wenn für die Untersuchung eines Vierpols jeweils der Eingang und Ausgang mit einem Anpassglied beschaltet werden muss.

Ein vereinfachter Lösungsansatz bietet sich darin, die 50-Ohm-Seite durch Beschaltung mit einem Reihen- bzw. Längswiderstand auf die gewünschten 75 Ohm zu bringen, Bild 6 zeigt die Schaltung für einen 50-Ohm-Analyzereingang.

Eine 75-Ohm-Quelle, z.B. ein Generator, ist auf eine Leistung von 0 dBm eingestellt und gibt diese an die Reihenschaltung von 25 Ohm und 50 Ohm Systemwiderstand des Analyzers weiter. Die Spannungen teilen sich entsprechend der Widerstände auf. Die Rechenwege sind wieder farblich unterlegt, blau für die Spannungen, grün für die Leistung. Im 75-Ohm-System herrscht bei der Leistung von 0 dBm ein Spannungspegel von 108.8 dBµV, am 50-Ohm-Port des Analyzers liegen 182.6 mV an, was 105.2 dBµV entspricht. Berechnet man daraus die Leistung, so erhält man am 50-Ohm-Widerstand -1.76 dBm. Das bedeutet, dass die Variante des Reihenwiderstands eine Dämpfung bzw. Verlust von 1.76 dB aufweist. Das ist ein erfreuliches Ergebnis, konnte die Dämpfung doch wesentlich reduziert werden.

Nachteil dieser Variante: Aus Sicht der 50-Ohm-Seite liegt zwangsläufig Fehlanpassung vor, weil 75 Ohm mit 25 Ohm eine Summe von 100 Ohm bilden. Solange ein Analyzer oder



Bild 7: Reihenwiderstand RAZ (von Rohde und Schwarz, der direkt auf den Port des Analyzers angesteckt werden kann.

ein anderer „Detektor“ am Port angeschlossen ist, also kein Energiefluss aus dieser Richtung erfolgt, kann diese Tatsache vernachlässigt werden.

Folgt jedoch auf der 50-Ohm-Seite des Reihenwiderstands ein Element, dessen korrekte Funktion einen impedanzrichtigen Abschluss erfordert, ist diese Form der Anpassschaltung ungeeignet. Dazu ein triviales Beispiel: Ein Divider (6-dB-Stern) wird nicht richtig funktionieren, da die Widerstandsverhältnisse im Divider oder Splitter so gewählt sind, dass nur mit einem korrekten Abschluss von 50 Ohm die gleichmäßige Verteilung der Signale erfolgen kann. Mit Anwendung des Reihenwiderstands würde jedoch ein Abschluss des Divider-Ports von 100 Ohm vorliegen.

Vertauschen wir nun die Seiten: Eine 50-Ohm-Quelle speist auf ein 75-Ohm-System, was durchaus Praxis sein kann, wenn mit einem 50-Ohm-Generator eine Komponente der Antennenver-

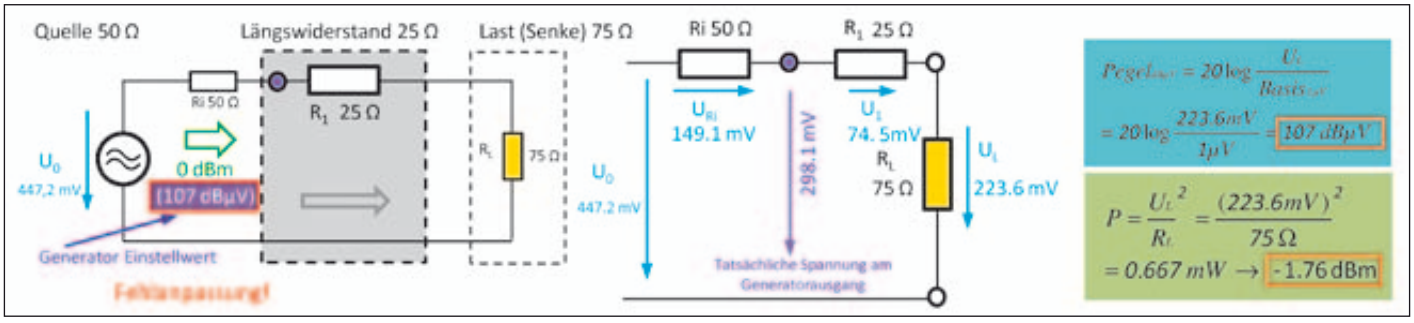


Bild 8: Die Anpassung des 50-Ohm-Generators mit dem Reihenwiderstand und die besonderen Verhältnisse für den Spannungspegel

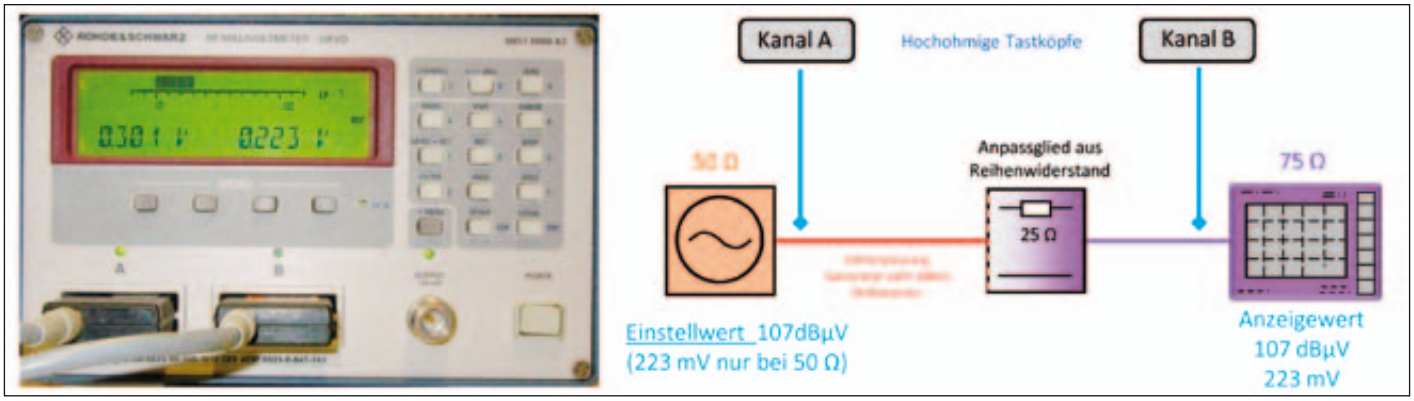


Bild 9: Kontrolle der Spannungen mit HF-Millivoltmeter

teiltechnik untersucht werden soll. Bild 8 zeigt die Schaltung.

Der 50-Ohm-Generator sieht in diesem Fall einen 100-Ohm-Abschluss, was zwangsläufig zu Reflexionen am Anpassglied führt. Ob dies tolerierbar ist, muss für den jeweiligen Anwendungsfall beurteilt werden.

Interessant ist in dieser Konstellation die Aufteilung der Spannungen, die wir etwas genauer unter die Lupe nehmen wollen. Besonders irritiert der Umstand, dass zwar für die Leistung eine Dämpfung von 1.76 dB zu verbuchen ist, während die Spannungspegel (dBµV) auf beiden Seiten die gleichen konstanten Werte aufweisen. Wie ist das möglich? Wurde hier etwa die Physik ausgehebelt?

Zunächst wird der Aufbau eines (Labor)Generators näher betrachtet. Im Beispiel ist der Generator auf 0 dBm Leistungspegel eingestellt. Moderne Generatoren verfügen über ein Display an welchem unterschiedliche Anzeigeeinheiten z.B. dBm, mV und auch dBµV verfügbar sind. Wechselt man im Beispiel von der Anzeige dBm auf dBµV dann wird im Display der Wert 107 dBµV erscheinen. Welche Spannung steht nun aber in der Realität an der Ausgangsbuchse an? Die Antwort wird lauten: Natürlich 107 dBµV (223.6 mV). Das gilt aber nur für den Fall der korrekten Anpassung, also bei einem Lastwiderstand von 50 Ohm! Ist die Ausgangsbuchse offen steht an ihr die volle Urspannung U0 = 447 mV an. Trotzdem wird die Anzeige am Generatordisplay nach wie vor auf 107 dBµV stehen bleiben. Die Digitalanzeige verkörpert keinen Spannungsmesser, der parallel zur Ausgangsbuchse liegt, wie das z.B. bei einem Labornetzgerät der Fall ist, sondern stellt den Einstellwert des Generators unter der Bedingung für korrekte Anpassung dar. Und es besteht noch ein weiterer Unterschied zum Labornetzgerät: Der Einstellwert bestimmt die Urspannung, die bei Anpassung Faktor 2 der Ausgangsspannung beträgt. Die Höhe der Urspannung wird somit vom Einstellwert vorgegeben und bleibt auf dem gewählten Wert lastunabhängig. Der Innenwiderstand (50 Ohm) ist eine fixe Größe, es findet keine „Regelung“ aufgrund von Lastveränderungen statt, um wie beim Netzgerät, die Ausgangsspannung auf einem bestimmten Sollwert zu halten. Tatsächlich ist der Innenwiderstand des Generators durch die Güte der verbauten Eichleitung geprägt. Für den Fall des Anpassgliedes mit 25 Ohm Reihenwiderstand beträgt der Lastwiderstand am Generator 100 Ohm. In Bild 8 (Mitte) sind die beteiligten Einzelwiderstände heraus gezeichnet, die Spannungen verhalten sich wie die Widerstände. An der Generatorbuchse (violetter Punkt) liegen 298.1 mV an. Der Einstellwert beträgt 107 dBµV was einer Spannung von 223.6 mV entsprechen würde. Am Generator herrscht jedoch real eine höhere Spannung als der Einstellwert vorgibt. Damit stimmt die Physik wieder.



Bild 10: Impedanztrafo 50/75 Ohm

Kuriose Fügung ist nun, dass am 75-Ohm-Widerstand des Analyzers genau die Spannung abfällt die als dBµV-Angabe dem exakten Einstellwert entspricht, nämlich 107 dBµV (223.6 mV). Das führt zur Regel, dass für diesen Fall der Anpassschaltung kein Korrekturwert für den Spannungspegel angewendet werden muss. Trotzdem reduziert sich die Leistung um 1.76 dB, auf den Leistungspegel in dBm ist somit der Korrekturwert +1.76 dB anzuwenden. Diese Konstellation lässt sich leicht durch ein HF-Millivoltmeter mit hochohmigen Tastköpfen nachprüfen, was in Bild 9 dargestellt wurde.

Für die Messung ist zu beachten, dass die Messunsicherheit u.U. recht hoch ausfällt. Geringe Abweichungen der Anpassung bei den verwendeten Komponenten verschieben die Werte leicht um mehrere 10 mV, trotzdem ist der Sachverhalt eindeutig erkennbar. Der gezeigte Versuchsaufbau entstand aus Präzisionsbauteilen und ohne Kabelverbindungen, was mit geringen Messunsicherheiten belohnt wurde.

Verwendung eines Transformators

Eine andere Möglichkeit der Anpassung zwischen 50-Ohm- und 75-Ohm-Welt besteht, wie anfangs erwähnt, in der Verwendung eines Transformators. Durch induktive und kapazitive Anteile muss bei diesem Konzept mit einem gewissen Frequenzgang gerechnet werden.

Bild 10 zeigt zwei schon etwas betagtere Elemente, deren Frequenzbereich zwischen 5 bis

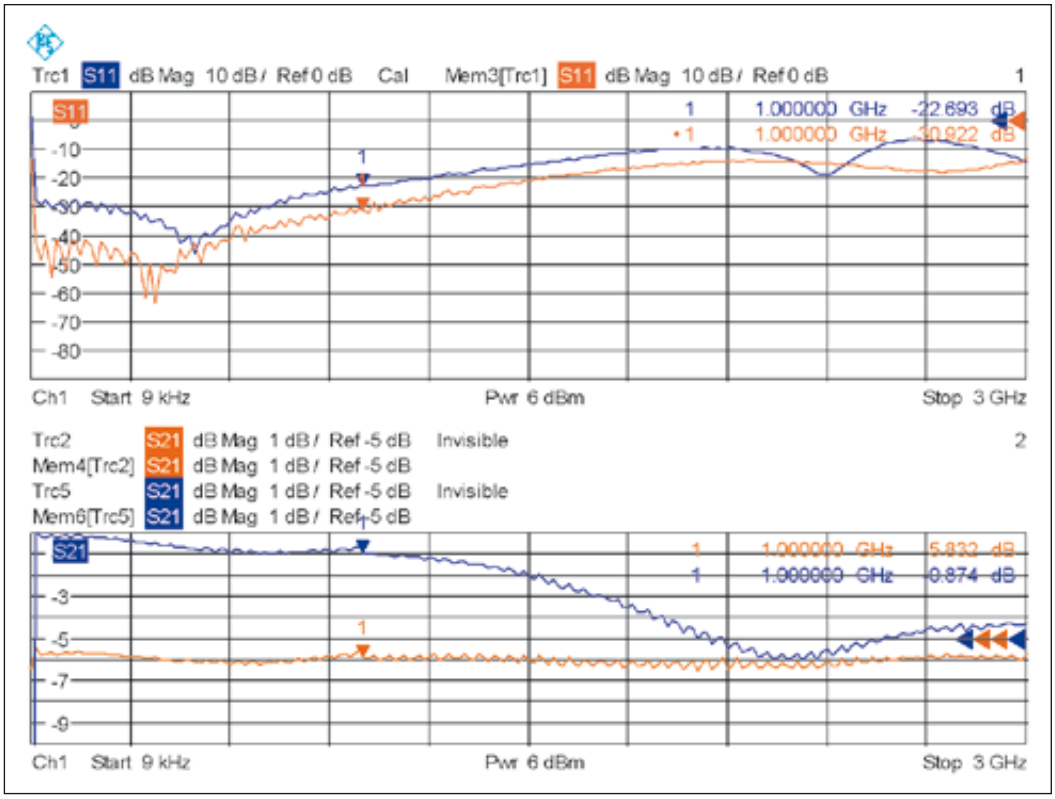


Bild 11: Die S-Parameter S11 und S21 für Impedanztrafo (blau) und resistives Anpassglied (orange)

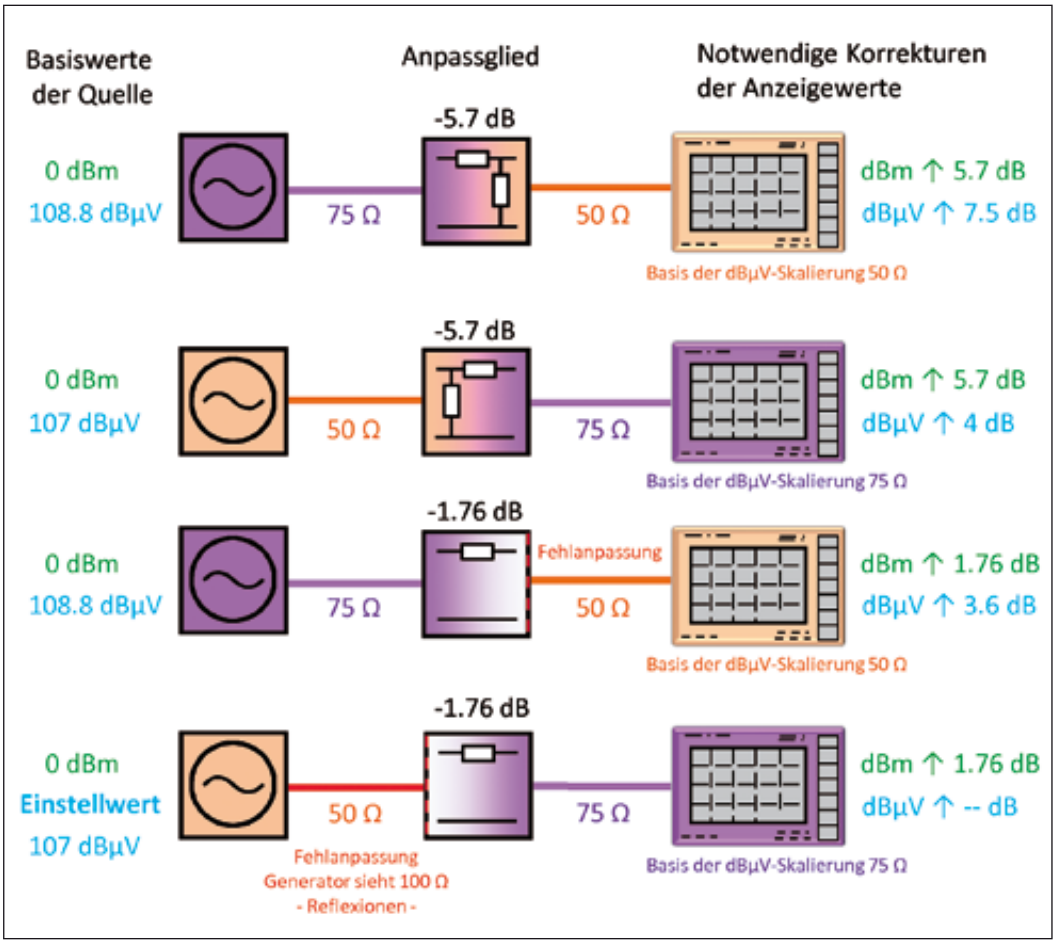


Bild 12: Zusammenfassung der Korrekturwerte von resistiven Anpassgliedern

1000 MHz angegeben ist. Der Transformator verzeichnet einen geringen Verlust, er liegt unterhalb von 1 dB.Eine Untersuchung mit dem Netzwerkanalyzer bestätigt die geringen Verluste dieser Variante, Bild 11.

Der Impedanztrafo (blau) erreicht in seinem spezifizierten Frequenzbereich knapp die 1-dB-Linie (S21) und weist auch noch oberhalb seiner Nennfrequenz (Marker bei 1 GHz) geringe Dämpfung auf. Die Rückflussdämpfung (S11), hier gemessen auf der 50-Ohm-Seite, liegt zur Nennfrequenz 1 GHz bei 23 dB.

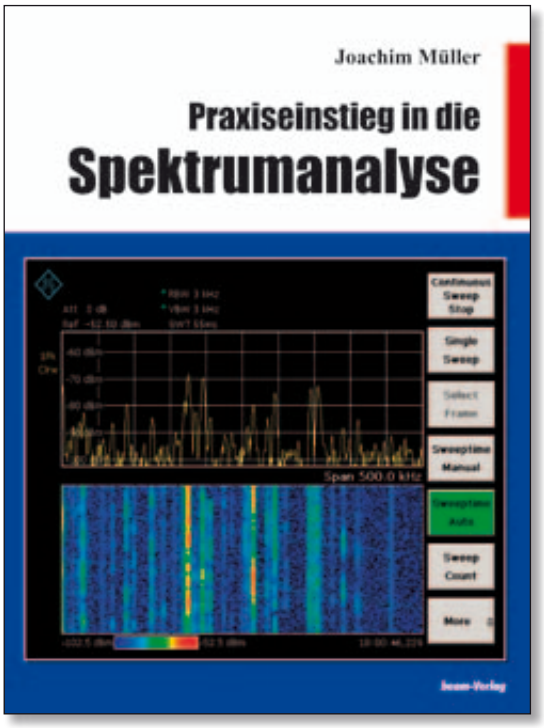
Zum Vergleich wurde ein resistives Anpassglied untersucht, die Ergebnisse sind an den Kurven (orange) zu sehen. Die Rückflußdämpfung liegt um ca.10 dB besser als beim Impedanztrafo, dagegen beträgt die Dämpfung durchgängig etwas mehr als die nominell angegebenen 5.7 dB. Der Verlauf ist über den gesamten Frequenzbereich sehr gleichmäßig. Dieses Element kann durchaus noch weit über seinen Nennbereich (1 GHz) betrieben werden. Da der Sat-ZF-Bereich weit über 2 GHz reicht wird man eher auf resistive Anpassglieder zurückgreifen.

Zusammenfassung der Korrekturwerte

Abschließend zeigt Bild 12 eine Zusammenstellung der Korrekturwerte für verschiedene Konstellationen bei der Anwendung von resistivem Anpassglied und Reihenwiderstand. Bei Verwendung von Impedanztrafos kann keine allgemein gültige Aufstellung wiedergegeben werden, hier gibt das jeweilige individuelle Datenblatt bzw. eine Nachmessung mit dem Netzwerkanalyser Auskunft.

Moderne Analyzer bieten eine Umschaltung für die Bewertung der Pegelanzeige auf die veränderte 75-Ohm-Systemimpedanz, mit der Option zur Berücksichtigung verschiedener Varianten von Anpassgliedern und deren individuellen Korrekturwerte.

Autor:
Joachim Müller



Praxiseinstieg in die Spektrumanalyse

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

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

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

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

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

Hintergrundwissen:

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

Messpraxis:

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

Test und Anwendung von Quarzoszillatoren

Methoden zur Prüfung und Messung von Quarzoszillatoren sind im IEC Standard 60679-1 und in der Vorschrift MIL-PRF-55310 beschrieben. Dieser Beitrag gibt einen Überblick.

Umgang mit ESDs

ESD steht für Electrostatic Sensitive Device. Darunter fallen Quarzoszillatoren. Daher sollte man ein direktes Berühren der Anschlüsse mit dem Finger vermeiden. Nähere Umgangsregeln sind in den Standards IEC 61340-5-1 und EN 100015-1 festgelegt. Verstöße können zu Betriebseinschränkungen und schlimmstenfalls zur inneren Zerstörung des Bauteils führen. Die Quarzoszillatoren von Axtal entsprechen, wie die Modelle vieler anderer Hersteller auch, dem Human Body Model (HBM) gemäß IEC 61000-4-2.

Handhabung

Beim manuellen wie auch automatisierten Umgang mit Quarzoszillatoren sind mechanische Stöße, Erschütterungen und Schocks zu vermeiden. Falls solche Einflüsse, wie etwa ein Herabfallen, nicht ausgeschlossen werden konnten, muss man den Quarzoszillator vor Anwendung ausreichend auf seine Funktion hin überprüfen.

Spannungsversorgung

Um undefinierte Potentialanhebungen zu vermeiden, sollte erst dann die Betriebsspannung angelegt werden, wenn alle anderen Anschlüsse definiert beschaltet wurden. Ein Einstecken oder Einsetzen in eine bereits spannungsführende Umgebung („hot plug-in“) muss vermieden werden.

Eine falsche (zu hohe) oder verpolte Betriebsspannung kann einen Quarzoszillator dauerhaft zerstören.

Es wird dringend empfohlen, die Betriebsspannung direkt am Oszillator mit zwei Kondensatoren auf kürzestem Wege gegen Masse abzublocken. Kapazitätswerte (Kondensatortypen) von 10 nF (X7R) und 100 pF (C0G) sind meist sehr gut geeignet. Zusätzlich kann man noch etwas weiter entfernt einen Bulk-Kondensator im Mikrofaradbereich vorsehen. Die Basis für bestmögliche Erfolge ist eine Multilayer-Platine mit einer möglichst großen Massefläche.

Falls ein besonders geringes Phasenrauschen des Oszillators gefordert wird, so

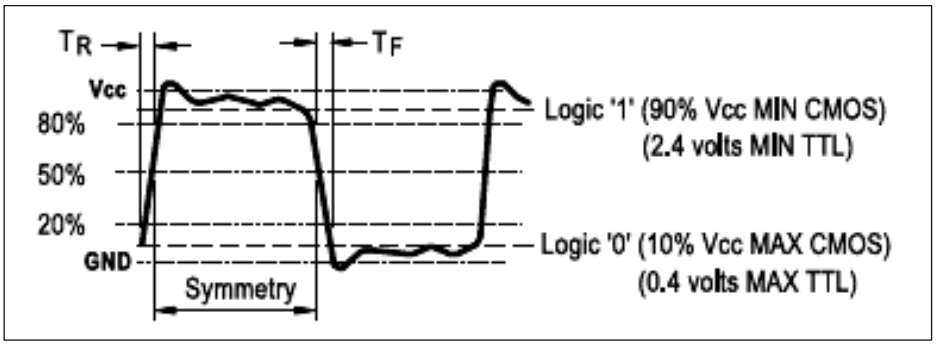


Bild 1: Logische Zustände und Zeiten, definiert an einem Rechtecksignal

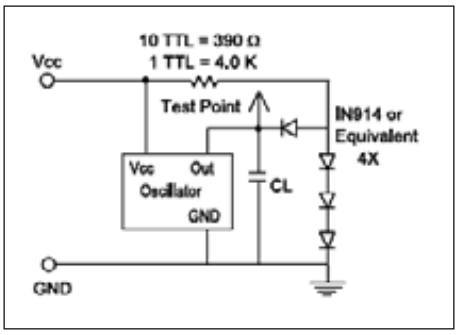


Bild 2: Zur Beschaltung eines TTL-Ausgangs

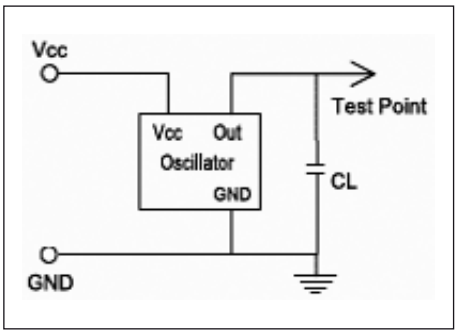


Bild 3: CL an einem (H)CMOS- oder LVCMOS-Ausgang

muss man eine Spannungsversorgung mit besonders geringem Eigenrauschen und geringer Anfälligkeit auf Störungen vorsehen. Eine solche ist praktisch immer dann gegeben, wenn man sich für eine separate Batterie entscheidet.

Der Oszillatorausgang

Der Oszillatorausgang ist für optimale Funktion mit der im Datenblatt vorgeschriebenen Last abzuschließen. Wird ein Sinussignal geliefert, so wird normalerweise eine niederohmige reaktanzfreie Last gefordert, meist 50 Ohm. Man bringe diese möglichst nahe oder über ein 50-Ohm-Koaxialkabel an den Oszillator. Wenn das Ausgangssignal – etwa mit einem Oszilloskop oder Frequenzzähler – überwacht werden soll, so greife man zu einem Power Splitter. Auch dabei ist natürlich auf Widerstandsanpassung zu achten. Eine Optimierung kann mit einem Dämpfungsglied von z.B. 10 dB erfolgen.

Bild 1 skizziert die üblichen Definitionen an einem Rechtecksignal. Bild 2 zeigt Verhältnisse bei der Beschaltung eines TTL-Ausgangs. C_L kann mit 5 pF pro Gatter (fan-out) veranschlagt werden und schließt auch die Eingangskapazität des Messgeräts mit ein. Bei einem (H)CMOS- oder LVCMOS-Ausgang ist nur C_L relevant, siehe Bild 3.

Hier ist nun aber ein Wert von 15 bis 50 pF zu veranschlagen, je nach Spezifikation. Auch dabei ist die Messgerät-Eingangskapazität mit eingeschlossen. Bild 4 zeigt die Signale zweier komplementärer Rechteckausgänge. In Bild 5 wird die Beschaltung eines PECL-Ausgangs dargestellt, während Bild 6 den einfaches Abschluss eines LVDS-Ausgangs zeigt.

Grundsätzlich sollte man wissen, dass Koaxialkabel mit von der Last abweichendem Wellenwiderstand eine Reflexion an der Last hervorrufen. Daher kehrt ein Teil der Leistung aus dem Oszillator in diesen zurück. Dadurch kann es zu einer unerwünschten Belastung des Oszillators kommen. Wenn zudem die Ausgangsimpedanz des Oszillators nicht mit dem Wellenwiderstand übereinstimmt, wird die rücklaufende Leistung teilweise auch am Oszillator reflektiert. Das ruft bei Rechtecksignalen in aller Regel eine von der gewünschten Rechteckform abweichende Signalform an der Last hervor.

Elektronische Frequenzeinstellung

Einige moderne Quarzoszillatoren ermöglichen eine Electronic Frequency Control (EFC). Bei Nutzung dieses Features muss man für ein stabiles und ungestörtes Steuersignal sorgen. Niemals darf der EFC-Ein-

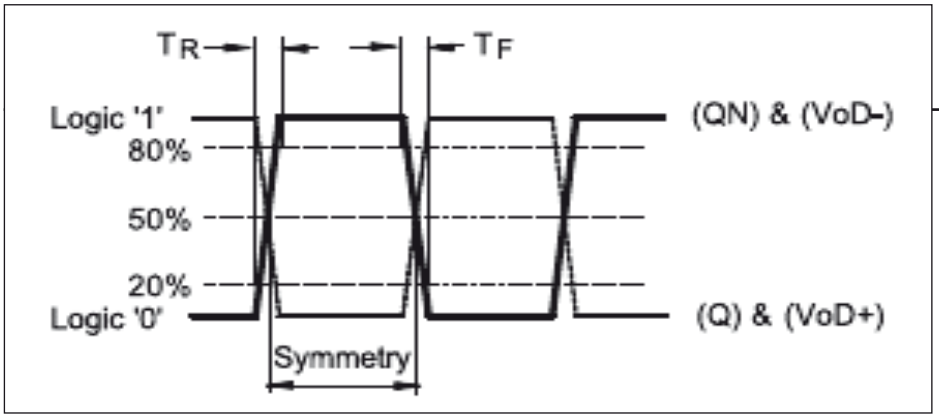


Bild 4: Die Signale zweier komplementärer Rechteckausgänge

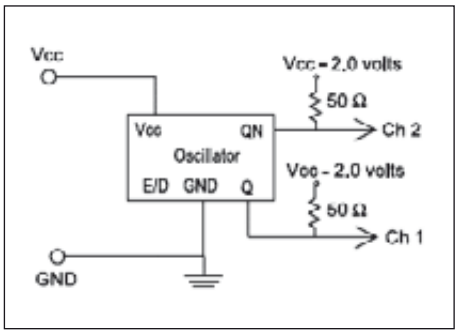


Bild 5: Beschaltung eines PECL-Ausgangs

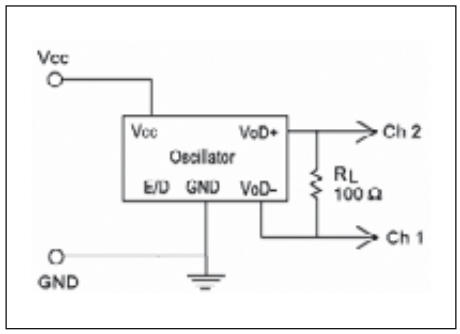


Bild 6: Einfacher Abschluss eines LVDS-Ausgangs

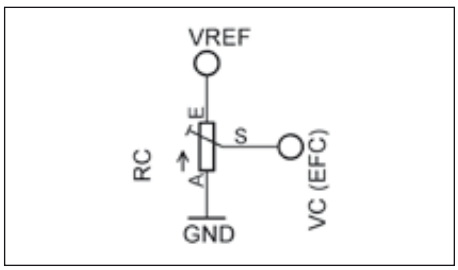


Bild 7: Einstellregler am Anschluss $V_{C\ REF}$

gang offen bleiben. Außerdem sollte der Wirkungsbereich der EFC genau festgelegt und sorgfältig getestet werden. Bei Nutzung einer externen Steuerspannung kommt es darauf an, Masseschleifen zu vermeiden, da in diese störende Spannungen (z.B. 50 Hz) induziert werden könnten. Der Steuergleichspannung überlagertes Rauschen führt zu einer Erhöhung von Rauschen und Jitter im Oszillator-Ausgangssignal. Daher sollte man für besonders geringes Rauschen und besonders wenig Jitter die Steuerspannung von einer Batterie abnehmen.

Wird die Frequenz über ein Potentiometer am EFC-Eingang beeinflusst (Bild 7), so sollte der Widerstand dieses Potentiometers mindestens fünfmal geringer sein als der Eingangswiderstand am Pin $V_{C\ EFC}$.

Besonders stabile Oszillatoren (TCXO und OCXO) verfügen über einen separaten Referenzspannungs-Ausgang, um das Einstellpotentiometer zu versorgen. Die Referenzspannung hat geringes Rauschen und eine hohe Temperaturstabilität, da ihre Aufbereitung in die interne Temperaturstabilisierung mit aufgenommen wurde. Man muss hier allerdings darauf achten, dass die Belastung des Ausgangs durch das Potentiometer/den Einstellregler den Vorgaben im Datenblatt entspricht. Normalerweise sollte ein Strom von 1 mA nicht überschritten werden.

Grundsätzlich ist für geringstes Rauschen ein Abblocken des Steuereingangs zu empfehlen. Auch kann ein RC-Tiefpass vorgeschaltet werden.

Test der Temperaturstabilität

Man bringt den Oszillator zunächst unversorgt, aber mit der Last abgeschlossen in eine Temperaturkammer. Dann legt man die nominelle Betriebsspannung an. Handelt es sich um einen VCXO oder VC-TCXO, so sollte daraufhin eine Steuerspannung gemäß der Spezifikationen angelegt/eingestellt werden.

Der Oszillator sollte einer moderaten Luftzirkulation von 2 bis 3 m/s ausgesetzt sein. Die Geschwindigkeit der Temperaturänderung sollte 5 K/min für PXOs und VCXOs und 1 K/min für OCXOs sowie ähnlich intern temperatursensible Oszillatoren nicht überschreiten. Die Kammer sollte es erlauben, die Temperatur auf einem bestimmten Wert konstant zu halten. Somit ist es möglich, die Temperaturstabilität bei Temperaturänderung und die Stabilität bei konstanter Umgebungstemperatur zu messen.

übersetzt aus Axtal Application Note AXAN.011, Rev. 2.1

KVG
Quartz Crystal Technology GmbH
Quarze
Oscillatoren
Filter
Innovation ist der Motor des Fortschritts. Wir halten ihn am Laufen - durch neue Ideen, neue Technologien und neue Produkte „Made in Germany" - und das seit 60 Jahren!
LEADERSHIP
DURCH
INNOVATION
KVG Quartz Crystal Technology GmbH
Waibstadter Str. 2-4
D-74924 Neckarbischofsheim
Telefon: +49 (0) 7263/ 648-0
Fax: +49 (0) 7263/ 6196
www.kvg-gmbh.de

Energie erntendes Nano-Power-IC erweitert die Batterielebensdauer wesentlich

Hintergrund

Historisch waren ferngesteuerte drahtlose Sensoren auf Batterien angewiesen, um genügend Leistung zur Erfassung von Daten und deren drahtlose Übermittlung zu liefern. Dies funktionierte zuverlässig, doch hingen diese Sensornetzwerke vollständig von der Batterie ab. In einigen Applikationen hat man Zugriff auf die drahtlosen Sensorknoten, so dass die Batterien, wenn auch mit einigen Kosten verbunden, relativ einfach ausgetauscht werden können. Nichtsdestotrotz sind diese Batterien so entwickelt, dass sie mindestens fünf bis zehn Jahre „leben" und sind eine teuren Komponente in jedem Sensorknoten. In anderen Anwendungen ist ein Batterieaustausch schwierig, arbeitsintensiv und teuer. Beispiel dafür sind der Batteriewechsel eines drahtlosen Sensors in einem Kernkraftwerk, einer Raffinerie oder selbst in der U-Bahn. Die Kosten dafür können signifikant sein. Natürlich können größere Batterien eine längere Betriebsdauer bieten, aber die größeren Ausmaße und höheren Preise von bzw. für größere Batterien sind nicht unerhebliche Kostenfaktoren. Deshalb stellt sich die Frage „Wie kann man die Betriebsdauer dieser Batterien verlängern?" Eine potenzielle Antwort liegt darin, eine andere Energie erntende Quelle zu finden, die den Sensorknoten dann versorgt, wenn sie verfügbar ist und der Sensorknoten nur dann aus der Primärbatterie versorgt wird, wenn die Energie erntende Quelle nicht verfügbar ist.

Natürlich ist die Energieernte beileibe keine neue Idee. Die erste Wasserkraftanlage, die Wasser und die Schwerkraft kombiniert nutzte, um Turbinen anzutreiben die elektrische Energie liefern, wurde 1882 gebaut und war eine relativ „grüne" und umweltfreundliche Energiequelle im großen Maßstab. Allerdings hängt diese Art der Energieerzeugung stark von den natürlichen Gegebenheiten ab; große und teure Übertragungsnetzwerke sind nötig. Da die Übertragungsverluste mit der Entfernung ansteigen, reduziert dies die Menge der verfügbaren Energie deutlich. Nichtsdestotrotz sind in manchen Fällen nur einige wenige Milliwatt an Leistung erforderlich, um einen drahtlosen Sensorknoten zu betreiben, so dass eine wesentlich kleinere Lösung verwendet werden kann.

Die Lösung für diese Applikationen hat das Konzept der Energieernte aus einer völlig neuen Perspektive neu vorgestellt und schuf damit einen neuen, stark anwachsenden Markt für kompakte, vorwiegend drahtlose Applikationen am untersten Ende des Spektrums an benötigter Energie. Diese Applikationen benötigen Versorgungsleistungen, die im Bereich von einigen Nanowatt bis zu mehreren zehn Milliwatt reichen. Obwohl nicht-traditionelle Energiequellen wie Solarzellen (photovoltaische Zellen) und piezoelektrische Energiewandler bekannte Quellen für elektrische Energie sind, war das Ernten von Energie aus diesen nicht-traditionellen Quellen eine Herausforderung.

Jede dieser Energiequellen benötigt eine bestimmte Art von Leistungswandlerschaltung, die diese alternative Energie effektiv sammelt, managt und in eine nutzbar Form von elektrischer Energie für die Leistungssensoren, Mikrocontroller und drahtlosen Übertragungsbausteine wandelt. Ob die Quellspannung höher als benötigt ist und herunter gewandelt werden muss, um genutzt werden zu können, oder ob sie in einigen Fällen zunächst gleichgerichtet und dann herunter gewandelt werden muss, es sind immer spezielle Energieernte-Bausteine erforderlich.

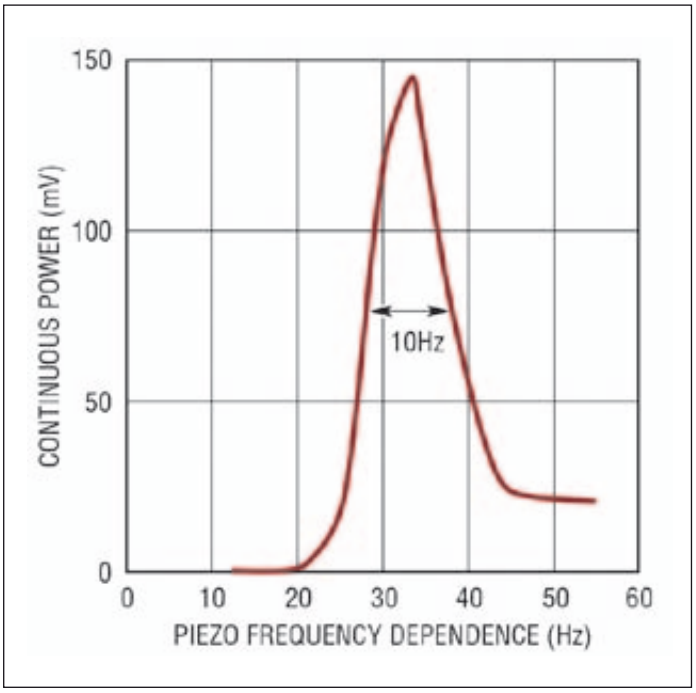


Bild 1: Kurve der gelieferten Leistung abhängig von der Piezofrequenz

Historisch waren diese Schaltungen sehr komplexe diskrete Ausführungen mit bis zu 30 Einzelkomponenten, hatten aber immer noch Probleme, genug Energie für den praktischen Einsatz zu liefern. Erst vor kurzem wurden spezielle Energie erntende Leistungs-ICs vorgestellt, die zusammen mit den geeigneten Übertragungsschaltungen kompakte, einfach einzusetzende und sehr effiziente Energiewandel- und -managementlösungen bieten.

Diese Anwendungen mit extrem geringem Leistungsbedarf schließen einen großen Bereich an drahtlosen Systemen im Transportwesen, der Infrastruktur, industrieller Messtechnik, Gebäudeautomatisierung und Teileverfolgung ein. Diese Systeme verbringen üblicherweise den Hauptteil ihrer Betriebszeit im Standby-Modus (schlafend) und benötigen nur einige wenige µW. Dann „wachen" sie auf, ein Sensor misst Parameter wie Druck, Temperatur oder mechanische Verformung und diese Daten werden dann drahtlos zu einem entfernten Systemmanager übertragen. Der gesamte Messvorgang und die Übertragungszeit benötigen üblicherweise nur wenige Millisekunden, erfordern während dieser kurzen Zeitspanne aber mehrere zehn Milliwatt Leistung.

Da die Einschaltdauer dieser Applikationen generell kurz ist, kann die durchschnittliche Leistung, die geerntet werden muss, auch relativ klein sein. Obwohl die Energiequelle einfach eine Batterie sein könnte, müsste diese eventuell ausgetauscht werden. Wenn jedoch ein Energie erntendes Design die meiste Zeit die Energie aus der Umge-

Jeff Gruetter
Senior Product Marketing Engineer
Linear Technology Corporation
www.linear.com

bung nutzen kann und die Batterie nur benutzt wird, wenn die Energiequelle nicht verfügbar ist, dann kann die Batteriebetriebszeit deutlich verlängert werden.

Anwendungen von drahtlosen Nano-Power-Sensoren

Dazu untersuchen wir die Gebäudeautomation als ein Beispiel, in dem drahtlose Sensoren eingesetzt werden. Systeme wie Anwesenheitssensoren, Thermostate und Lichtschalter können die Netz- und Steuerverdrahtung eliminieren und stattdessen eine Kombination aus Energiequellen in der Umgebung via Energieernte und zusätzlich zu einer Batterie für das drahtlose Netzwerk enthalten. Diese alternative Methode kann auch die Kosten der routinemäßigen Wartung senken, die es normalerweise bei verdrahteten Systemen gibt und darüber hinaus noch die Notwendigkeit für die Installation einer Verdrahtung eliminieren.

Ähnlich kann sich ein drahtloses Netzwerk, das eine Energie erntende Technik verwendet, mit einer beliebigen Anzahl an Sensoren in einem Gebäude verbinden, um die Kosten für Heizung, Lüftung & Klimatisierung (HVAC) sowie Beleuchtung zu reduzieren, durch Abschalten der Systeme in weniger wichtigen Bereichen, in denen sich gerade niemand aufhält.

Fallstudie Energieernte

Dazu kann man, wenn man will, ein Energie erntendes HVAC-Überwachungssystem betrachten, wie z.B. eine erzwungene Entlüftung in einem Industriekomplex, die konstant den Luftstrom, die Temperatur und den Druck im System überwachen muss. Jeder drahtlose Sensorknoten (WSN = wireless sensor node) kann integrierte Temperatur-, Druck- und Durchflusssensoren enthalten. Messungen müssen alle fünf Sekunden durchgeführt und die Messwerte übertragen werden. Da ein HVAC-System ziemlich lang ist und üblicherweise tief in die Infrastruktur des Gebäudes eingebettet ist, ist der Einsatz von Versorgungs- und Informationsleitungen seht teuer, Gegenstand konstanter Wartung und erfordert potenziell teure Reparaturen. Das periodische Austauschen von Batterien verursacht signifikante Kosten wegen der arbeitsintensiven Tätigkeit zu jeder einzelnen vorzudringen. Was benötigt wird ist also ein Stromversorgungssystem, das kontinuierlich läuft und in der Umgebung vorhandene Energie nutzt, wenn diese verfügbar ist und nur minimal Leistung aus der Batterie beansprucht, wenn die Quelle der Energieernte nicht verfügbar ist. Eine der populärsten und einfach verfügbaren Umgebungsenergiequellen sind Vibrationen. Ein kleiner piezoelektrischer Wandler kann leicht Vibrationsenergie vom HVAC-Kompressor in ein Wechselstromsignal mit geringem Strom umwandeln (Bild 1). Diese erntende Energiequelle müsste gleichgerichtet und herunter gewandelt werden, um eine nutzbare Niederspannung zu liefern, die ein WSN versorgt. Eine Batterie könnte als Reserve-Energiequelle benutzt werden, wenn die Energieerntequelle temporär nicht verfügbar ist. Da die Batterieleistung nur zeitweise verwendet wird – wird die Gesamtbatteriebetriebsdauer wesentlich verlängert. Deshalb wäre ein Energie erntendes IC, das einen hohen Wirkungsgrad, extrem geringen Ruhestrom und einen nahtlosen Übergang von der Energie erntenden Quelle auf die Batterie hat, eine ideale Lösung.

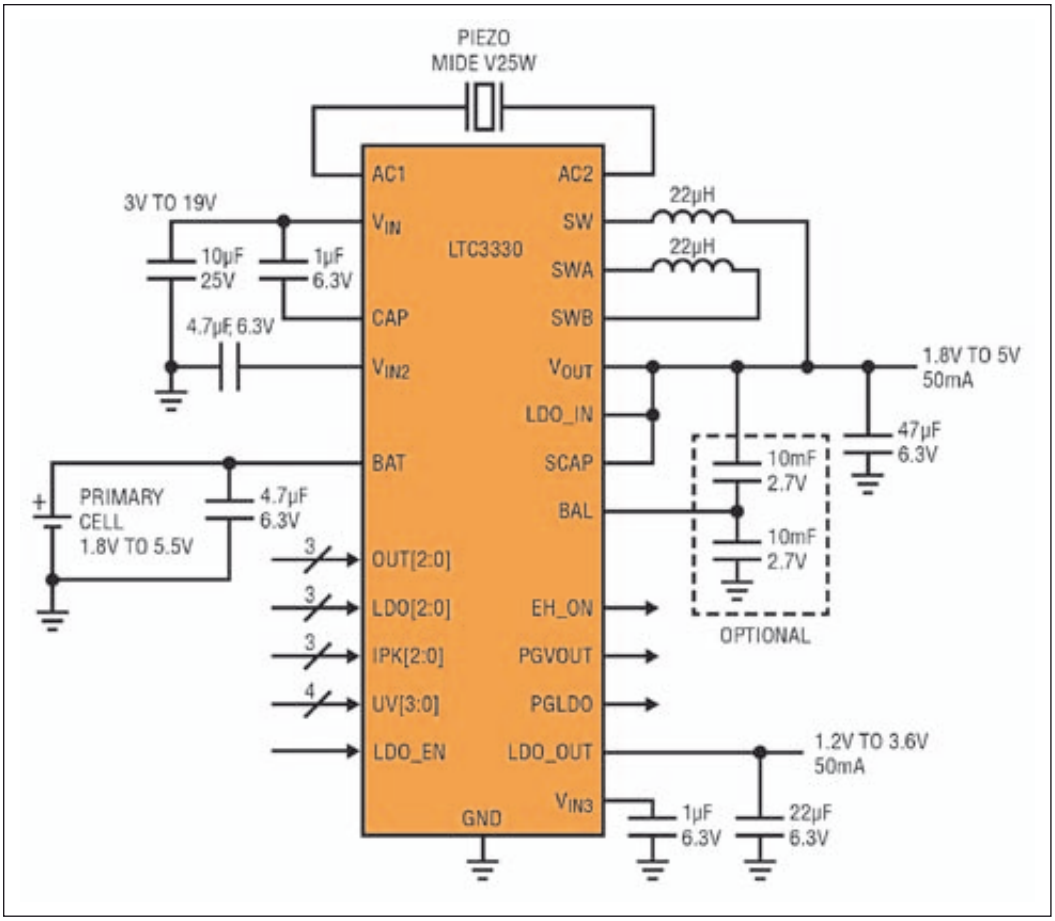


Bild 2: Blockschaltung mit dem LTC3330 mit piezoelektrischer Energieernte und Primärbatterie

IC zur Verlängerung der Batteriebetriebsdauer

Der kürzlich vorgestellte LTC3330 ist eine vollständige spannungsregelnde Energieernte-Lösung, die bis zu 50 mA kontinuierlichen Ausgangsstrom liefert, um die Batteriebetriebsdauer zu verlängern, wenn eine zu erntende Energie vorhanden ist. Er erfordert keinen Versorgungsstrom aus der Batterie, wenn er geregelte Leistung aus einer Energieerntequelle an den Verbraucher liefert und nur 750 nA im Betrieb, wenn er ohne Verbraucher aus der Batterie gespeist wird. Der LTC3330 enthält eine Energie erntende Hochspannungs-Stromversorgung plus einen Auf-/Abwärts-DC/DC-Wandler, der von einer Primärzellenbatterie versorgt wird, um einen einzelnen nicht unterbrechbaren Ausgang für Energie erntende Applikationen zu kreieren, wie man sie für gewöhnlich in WSNs findet. Die Energie erntende Stromversorgung, die aus einem Zweiweg-Brückengleichrichter besteht, der AC- oder DC-Eingangsspannungen annimmt und einem verlustleistungsarmen Abwärtswandler, der Energie aus piezoelektrischen (AC) oder Solarzellen (DC) oder magnetischen AC-Quellen erntet. Der Eingang der Primärzelle speist einen Auf-/Abwärtswandler, der

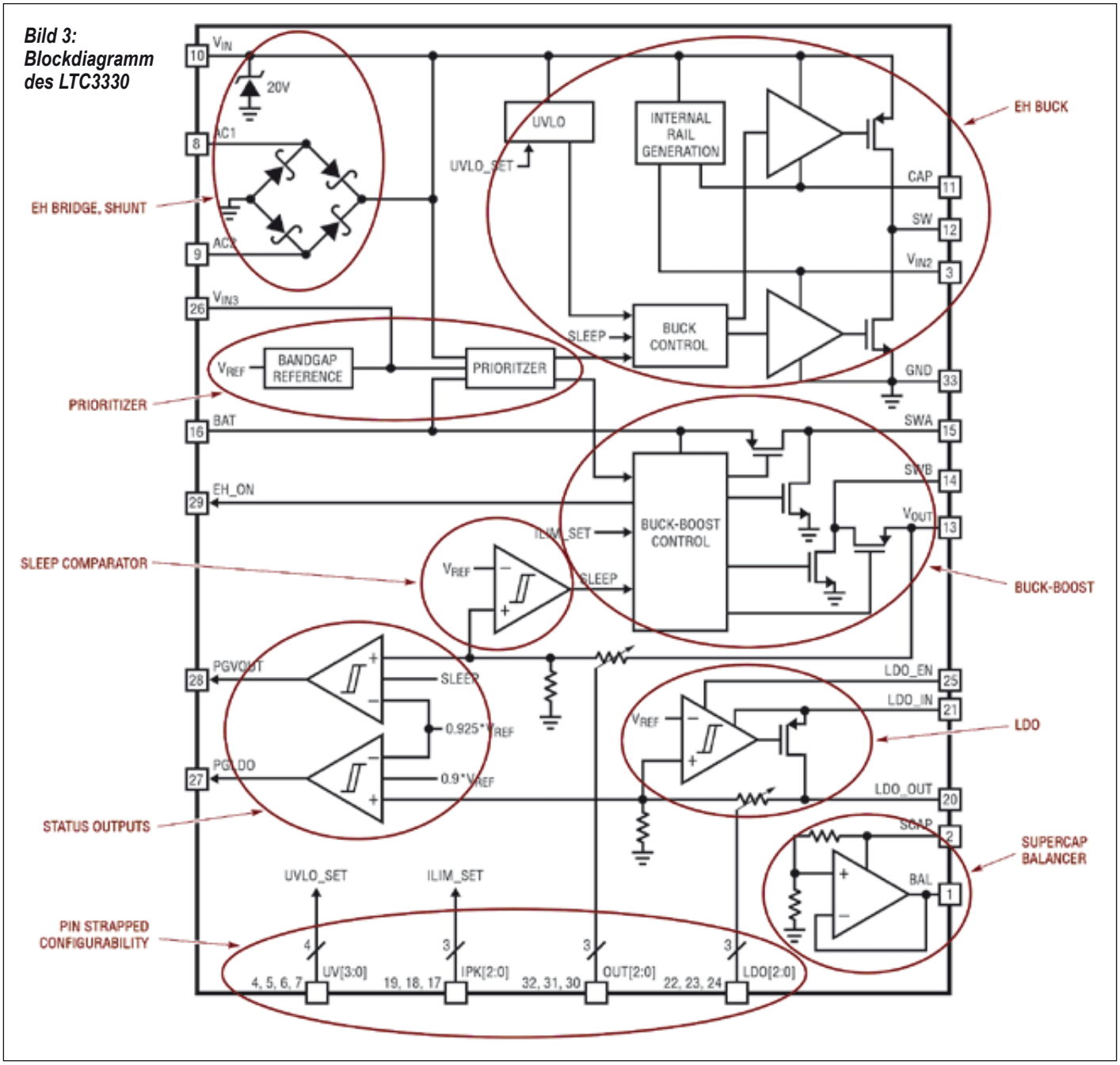


Bild 3: Blockdiagramm des LTC3330

mit 1,8 V bis 5,5 V an seinen Eingängen arbeitet, wenn keine geerntete Energie verfügbar ist um den Ausgang zu regeln. Dabei ist es unerheblich, ob der Ausgang unter, über oder gleich, der Ausgangsspannung ist. Der LTC3330 geht automatisch auf die Batterie über, wenn die Energieerntequelle nicht verfügbar ist. Die Energie erntenden Eingänge des LTC3330 arbeiten im Spannungsbereich zwischen 3 V und 19 V, AC oder DC, was ihn ideal geeignet für eine Vielzahl an piezoelektrischen, photovoltaischen oder magnetischen Energiequellen macht. Seine Einstellung der Unterspannungs-Sperrschwellwerte sind zwischen 3 V und 18 V programmierbar, was es der Applikation ermöglicht, die Energie erntende Quelle an ihrem maximalen Leistungspunkt zu betreiben. Weitere Funktionen sind programmierbare DC/DC- und LDO-Ausgangsspannungen, Auf-/Abwärts-Spitzenstrombegrenzung, eine integrierte Lade/Balanceschaltung für Superkondensatoren und zum Schutz des Eingangs ein Shunt (bis zu 25 mA bei VIN > 20 V). Die Schaltung in Bild 2 zeigt den LTC3330, der als Eingang das AC-Signal eines piezoelektrischen Wandlers nutzt. Generell werden Applikationen entweder einen DC-Eingang an AC1 nutzen und möglicherweise einen weiteren an AC2, oder einen einzigen AC-Eingang über AC1 und AC2. Wenn die Energie erntende Quelle eine AC-Spannung liefert, wie von einem piezoelektrischen Wandler, hat der LTC3330 einen integrierten Zweiweg-Brückengleichrichter, um eine Gleichspannung an den Eingangskondensator anzulegen, während DC-Quellen direkt in den Eingangskondensator gespeichert werden. Wenn die Spannung am Eingangskondensator einmal die ULVO übersteigt, schaltet der Eingangspriorisierer des LTC33330 die Batterie ab und regelt die Ausgangsspannung aus der Energieerntequelle. VOUT ist programmierbar von 1,8 V bis 3,3 V und speist typisch den HF-Sender/Empfänger. Zusätzlich bietet ein LDO-Ausgang zwischen 1,2 V und 3,3 V einen rauscharmen Ausgang, der üblicherweise dazu benutzt wird, die Core-Spannung

für Mikroprozessoren zu liefern. Kombiniert können diese beiden Ausgänge bis zu 125 mA an Ausgangstrom liefern, wenn sie eine Energie erntende Quelle benutzen und 50 mA, wenn die Batterie im Spiel ist. Wenn es überschüssige Ausgangsleistung im Energie erntenden Modus gibt, kann diese für spätere Verwendung in Superkondensatoren gespeichert werden, was die Batteriebetriebsdauer weiter verlängert. Eine integrierte Superkondensator-Balance-Schaltung kann eingesetzt werden, die Energiespeicherung weiter zu optimieren. Es ist wichtig zu beachten, dass, wenn die Energie erntende Quelle in Gebrauch ist, die Batterie „Null"-Ruhestrom hat, so dass die gesamte Batterieenergie für künftigen Bedarf gespeichert bleibt.

Bild 3 zeigt einen detaillierten Blick auf die im LTC330 vorhandenen Funktionen. Der integrierte Zweiweg-Brückengleichrichter verarbeitet AC-Eingänge von piezoelektrischen oder magnetischen Wandlern, um ihre AC-Signale in ein DC-Signal gleichzurichten. Selbstverständlich benötigen DC-Eingänge wie von Solarzellen diese Gleichrichtung nicht. Wenn mehrfache Wandlereingänge benutzt werden, verwendet der LTC3330 denjenigen mit der größten verfügbaren Spannung (Leistung). Der Eingangsstrom wird im Eingangskondensator gesammelt und wenn er die programmierbare ULVO übersteigt, schaltet der Priorisierer die Batterie ab und der synchrone Abwärtswandler liefert die nötige Leistung an den Ausgang, wo sie via den VOUT-Pin oder den rauscharmen LDO-Ausgang für den Verbraucher benutzt wird; jede überschüssige Energie wird im Ausgangskondensator und/oder den Superkondensatoren gespeichert. In diesem Zustand wird kein Ruhestrom aus der Batterie gezogen. Ein Eingangs-Schutz-Shunt bietet zusätzliche Sicherheit für Spannungen über 20 V. Wenn die Energie erntende Quelle verfügbar ist, schaltet der Priorisierer automatisch auf den synchronen Abwärtswandler weiter, um den erforderlichen Ausgangsstrom zu liefern. Sowohl VOUT als auch VLDO bleiben während dieses Übergangs in Regelung, was die benötigte Leistung an den Sensor, den drahtlosen Sender oder den Mikroprozessor liefert. Der Eingangsbereich von 1,8 V bis 5,5 V des Auf-/Abwärtswandlers eignet sich für eine hohe Vielfalt an Li-Ionen-Batterien. Er liefert eine konstante Spannung, unabhängig davon, ob die Batteriespannung über, unter oder gleich VOUT ist, mit Wirkungsgraden von über 90 Prozent. Die Auf-/Abwärts-Architektur bietet über 30 Prozent mehr Batteriebetriebszeit, verglichen mit einem konventionellen Abwärtswandel-Design. Bei Betrieb an der Batterie ist der Ausgangsstrom anhängig vom Verhältnis von VIN/VOUT und am Ende der Lebenszeit dem der Batterie, was ungefähr 50 mA entspricht. VOUT ist der Eingang für den rauscharmen LDO-Ausgang, der Pin-programmierbar zwischen 1,2 V bis zu 50 mV unter VOUT ist, wodurch er sich ideal für die Versorgung einer großen Vielfalt an Mikroprozessor/Mikrocontroller-Cores eignet. Eine optionale Superkondensator-Balancierschaltung sichert das längstmögliche „Leben" dieser Speicherenergie. Sowohl VOUT als auch VLDO haben „Gut-Zustand"-Ausgänge, um den Betrieb des Systems zu vereinfachen.

Wie lange lässt sich die Batteriebetriebsdauer verlängern?

Wie lange sich die Batteriebetriebsdauer exakt verlängern lässt hängt von der Art/Verfügbarkeit der Energiequelle in der Umgebung und den Leistungsanforderungen des WSN ab. In dem bereits beschriebenen HVAC-Beispiel wird die Batteriebetriebsdauer praktisch unendlich verlängert, wenn der Kompressor die ganze Zeit läuft und das gesamte System mit der piezoelektrischen Energieerntequelle betrieben wird und die Batterie nur als Reserve-Stromversorgung eingesetzt wird, wenn ein Stromausfall eintritt oder der Kompressor gewartet werden muss. Ähnlich ist es in Bahn-Applikationen, in denen Sensoren verwendet werden, um die Temperatur von Radlagern, den Bestand oder die Temperatur von Frachtgütern zu messen; eine piezoelektrische Energie erntende Quelle versorgt das System, während der Zug in Bewegung ist und die Batterie übernimmt, wenn der Zug steht. Und noch einmal erwähnt, das verlängert die Batterielebenszeit drastisch, was eine sehr wünschenswerte Eigenschaft in einem Zugwaggon ist.

Ein weiteres Beispiel kann man in Applikationen mit solarbetriebenen Energiequellen sehen. Durch hinzufügen eines Stapels von sehr kleinen Solarzellen als erntende Energiequelle, wird das System während des Tages damit arbeiten und auch überschüssige Energie im Ausgangskondensator und den Superkondensatoren speichern. Wenn keine Energie von der Solarzelle mehr verfügbar ist, wird das System zunächst den Ausgangskondensator und die Superkondensatoren für mehrere Stunden entladen und anschließend auf die Batterie übergehen. Abhängig von den externen Bedingungen wird dies die Batteriebetriebszeit mindestens verdoppeln.

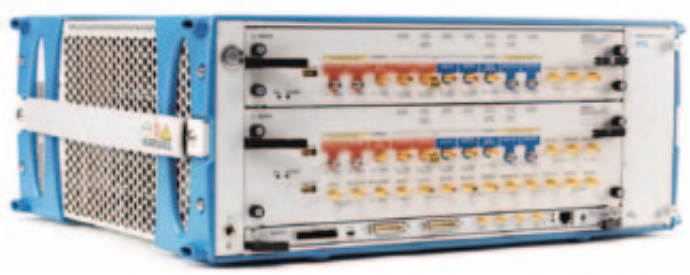
Deshalb ist die Antwort darauf, wie lange sich die Batteriebetriebszeit verlängern lässt: „Es hängt davon ab…". Nichtsdestotrotz liegt es irgendwo zwischen zweifach und Unendlich und hängt sehr vom Systemdesign und den Arbeitstakten der Ein-/Ausgangsleistungen ab. Es ist klar, dass dies nur möglich ist, wenn ein Energie erntendes IC verwendet wird, um sowohl eine Energieerntequelle, als auch eine ergänzende Primärbatterie unterzubringen. Damit ist es Entwicklern in den meisten Fällen möglich eine kleinere und preiswertere Batterie zu verwenden.

Zusammenfassung

Für eine Vielzahl an WSN-Applikationen kann das Hinzufügen eines geeigneten Wandlers der Umgebungsenergie und eines Energie erntenden Power-Management-ICs die Lebenszeit der Primärbatterie eines Systems deutlich verlängern. Der LTC3330 bietet eine solche Power-Management-Lösung. Er kann sowohl AC- als auch DC-Signale von Energiequellen aus der Umgebung sowie einer Primärbatterie verwenden und, wenn erforderlich, nahtlos von einer Quelle zur anderen übergehen. Darüber hinaus hat er einen hohen Wirkungsgrad und zieht keinen Strom aus der Batterie, wenn er Energie erntet und wird in einem sehr kompakten, leicht zu implementierenden Gehäuse angeboten. Er kann die Batteriebetriebsdauer in vielen Anwendungen praktisch unendlich ausdehnen, was sowohl die Ausmaße als auch die Kosten für die Primärbatterie sowie die Kosten für einen Batterieaustausch reduziert. ◄



Neue Familie von BER-Testlösungen für schnellere Design-Verifikation



Agilent Technologies Inc. präsentierte die hochintegrierten, skalierbaren BER-Testlösungen der Familie M8000 für Physical-Layer-Charakterisierung, -Validierung und -Konformitätstest von Empfängern für Multigigabit-Digital-Designs.

Die neue BER-Testlösung M8000 unterstützt eine Vielzahl von Datenraten und Standards; sie liefert genaue und verlässliche Ergebnisse, die eine schnelle Analyse der Leistungsreserven von Hochgeschwindigkeits-Digitaldesigns für Computer, Consumerprodukte, Server, mobiles Computing und Datencenter-Produkte ermöglichen.Beim Testen von Designs der nächsten Generation sehen sich Entwickler mit vielfältigen Herausforderungen konfrontiert: Die höheren Datenraten von digitalen Datenbussen wie PCI Express 4 (mit einer Bitrate von 16 GT/s) oder USB 3.1 (mit einer Bitrate von 10 Gbit/s) erhöhte Anforderungen an die Signalintegrität. Zudem erschweren neue Codierungsformate wie 128/130- und 128/132-Bit die Fehlererkennung und die Erzeugung von Loopback-Bitmustern.

Server- und Speicherdesigns müssen wegen der enormen Zunahme des Datenverkehrs in Datenzentren wesentlich höhere Datenraten auf ihren Backplane-Bussen und Netzwerkports unterstützen. Die meisten Industriestandards der neuesten Generation – beispielsweise 100GbE, CEI und Fibre Channel – arbeiten mit Datenraten von 25 Gbit/s und mehr auf mehreren Lanes über PC-Boards, Kabel- oder optische Verbindungen hinweg. Zum Testen der dafür verwendeten 25-Gbit/s-Empfängerports benötigt man neue Funktionen, beispielsweise zur Charakterisierung der Designtoleranz gegenüber Interferenz, Kanaldämpfung oder Übersprechen.

Das erste Modell der neuen Familie M8000 ist der Hochleistungs-Bitfehlerratentester J-BERT M8020A. Das Gerät ermöglicht die schnelle und genaue Charakterisierung von Single- und Multilane-Empfängern bei Datenraten bis 16 oder 32 Gbit/s.

Der ungewöhnlich hohe Integrationsgrad vereinfacht die Testanordnung. Das Gerät vereint in sich eine Vielzahl von Funktionen, wie Jitter-Injektion, 8-Tap-De-Emphasis, Interferenzquellen, Referenztaktvervielfachung, Taktrückgewinnung und Equalization. Der M8020A ermöglicht auch akkurate und wiederholbare Messungen für eine automatische Kalibrierung von Signalbedingungen abhängig von den zu wählenden Testpunkten. Der M8020A und unterstützt interaktives Link-Training für PCIe-Schnittstellen.

Der Hochleistungs-Bitfehlerratentester J-BERT M8020A ist skalier- und erweiterbar und damit zukunftssicher. Das Gerät unterstützt bis zu vier BERT-Kanäle und Datenraten bis 8,5 oder 16 Gbit/s (erweiterbar bis auf 32 Gbit/s).

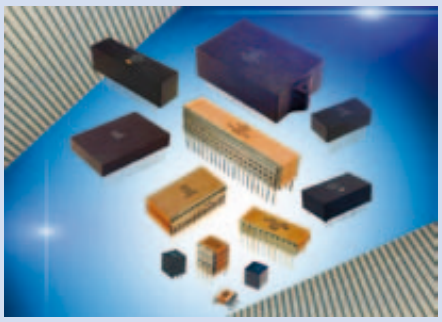
Der neue J-BERT M8020A basiert auf AXIe, dem Industriestandard für modulare Hochleistungstestsysteme, und wird über eine grafische Benutzerschnittstelle via USB fernbedient. Alle Optionen sind nachrüstbar.

■ *Agilent Technologies Sales & Services GmbH & Co KG*
www.agilent.com

Angebot an SMPS-Kondensatoren erweitert

AVX Corp. hat für seine neuen, unvergossenen 25-V-SMPS-Horizontal-Stapelkondensatoren mit BX-Charakteristik (X7R-Dielektrikum) in den Gehäusegrößen 1 bis 6 die T-Level-MIL-PRF-49470-Zulassung erhalten. Die neuen Bauteile erweitern AVXs bestehendes umfangreiches Angebot an MIL-PRF-49470-QPL-gelisteten SMPS-Kondensatoren mit BX-Charakteristik. Die Produktfamilie umfasst jetzt unvergossene Ausführungen mit 25, 50 und 100 V Nennspannung sowie vergossene, hochzuverlässige Ausführungen mit 50 und 100 V Nennspannung und T-Level-Qualifizierung für Raumfahrtanwendungen.

Für Militärflugzeug- und andere Hochzuverlässigkeitsanwendungen bietet AVX außerdem B-Level-qualifizierte Kondensatoren (vergleichbar mit DSCC 87106) mit 25, 50 und 100 V Nennspannung in vergossenen und unvergossenen Ausführungen an.



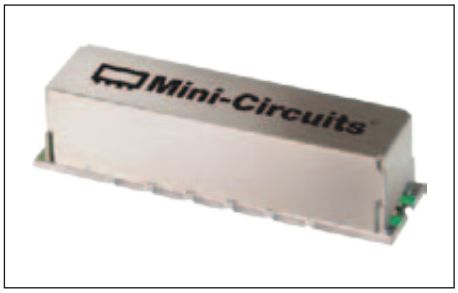
Die B- und T-Level-SMPS-Kondensatoren mit BX-Charakteristik decken den Kapazitätsbereich von 1,5 bis 390 µF ab und sind für den Temperaturbereich von -55 bis +125 °C spezifiziert.

Beide Versionen eignen sich ideal zur Verwendung als I/O-Filter- und Ladekondensatoren in einer Vielzahl von Anwendungen wie militärische Abwehr- und Waffensysteme, Raumfahrt und Satellitenkommunikation, Telekom-Switches, Netzwerkausrüstung und Basisstationen, DC/DC-Wandler; Hochspannungs-Medizingeräte, Industrieausrüstung, Tiefbohr- und Ölexplorationssysteme, Alternativ-Energie- und Hybrid-Fahrzeuge.

Die SPICE-Modellierungssoftware SpiCalci 8.0, die Entwicklungsingenieuren hilft, ihre Schaltungen vor dem Prototypenbau mittels Simulation von Frequenzgängen und anderen Eigenschaften zu validieren, unterstützt AVXs komplettes Angebot an MIL-PRF-49470-QPL-gelisteten SMPS-Kondensatoren mit BX-Charakteristik. Die Software SpiCalci 8.0 steht auf der folgenden Website zum Herunterladen bereit: www.avx.com/SpiApps/default.asp#spicalci.

■ *AVX Corp.*
www.avx.com

Bandpass für 0,7 bis 1,2 GHz



Das Bandpassfilter BPF-A950C + von Mini-Circuits ist ein 50-Ohm-Baustein für die Oberflächenmontage in einem schirmenden kleinen Gehäuse. Die äußeren Abmessungen des Bausteins betragen 34,5x9,3x8,9 mm³.

Dieser schmalbandige koaxiale Bandpass wurde mit verlustarmen Kondensatoren und Luftspulen realisiert. Die Durchlasskurve verläuft nur leicht asymmetrisch, wobei die Weitabselektion zu tiefen Frequenzen hin wie üblich größer ist als zu hohen hin.

Einsatzbereiche sind u.a. Mobilfunk, Feststationen, Flugnavigation, Radioastrologie oder Messgeräte.

Technische Daten

- Arbeitstemperaturbereich -40 bis +85 °C
- Lagertemperaturbereich -55 bis +100 °C
- Center-Frequenz typ. 950 MHz
- Durchlassdämpfung auf 950 MHz typ. 1 dB
- SWR auf Mittenfrequenz typ. 1,3
- Eingangsleistung max. 1 W
- Dämpfung unteres und oberes Stopband min. 20 dB, typ. 30 dB
- SWR unteres und oberes Stopband typ. 11

Koaxialkabel für DC bis 12,5 GHz



Die 50-Ohm-Koaxialkabel der Serie 141 SMNB von Mini-Circuits sind bis 12,5 GHz spezifiziert und in erster Linie für interne Baugruppenverbindungen vorgesehen. Dazu besitzen sie eine handformbare Konstruktion mit geringem Biegeradius. Diese Konstruktion zeichnet sich auch durch ein Dielektrikum aus Low-Loss-PTFE, einen in Kupfer gekleideten und versilberten Innenleiter aus Stahl sowie ein Abschirmgeflecht aus Kupfer aus. Die Anschlüsse (N und SMA) sind aus rostfreiem Stahl und haben vergoldete oder vernickelte Kontakte. Bei 500 MHz können 546 W durchgeleitet werden, bei 12,5 GHz noch beachtliche 110 W. Die Dämpfung auf 12,5 GHz wird mit 0,3 dB angegeben. Die Gesamtlänge beträgt rund 20 cm. Der Biegeradius ist 8 mm. Die Kabel kombinieren Flexibilität für einfache Anwendung mit Stabilität der Daten, insbesondere Einfügedämpfung und Impedanz. Sie finden Anwendung auch in Laboratorien, bei Feldtests oder bei Testaufbauten für zellulare Funkanwendungen.

Der Return Loss wird für DC...2 GHz (10...12,5 GHz) mit typisch 22 (19) dB angegeben. Der Insertion Loss beträgt für DC...2 GHz (10...12,5 GHz) maximal 0,3 (0,95) dB.

Technische Daten

- Arbeitstemperaturbereich -55 bis +105 °C
- Lagertemperaturbereich -55 bis +105 °C
- Durchgangsleistung bei 1 (6) GHz 387 (156) W

Koaxiales Hochpassfilter für 0,75 bis 500 MHz



Der Hochpass ZFHP-0R75 + von Mini-Circuits ist ein koaxial aufgebauter keramischer Resonator im schirmenden Gehäuse und mit SMA-Anschlüssen (Input male, Output female). Die Anschlussimpedanz beträgt 50 Ohm.

Das robuste Bauteil mit den Gehäuseabmessungen 75x32x19 mm³ kann aufgrund seiner guten Eigenschaften vielseitig in den Bereichen drahtgebundene Breitbandtechnik, Glasfasernetze, Sender/Empfänger oder Labor (Rauschoptimierung) eingesetzt werden.

Die Durchlasskurve zeichnet sich durch einen Rejection Loss im Stopband von min. 25 dB bzw. typ. 49 dB und ein SWR von typ. 83 aus. Die Reproduzierbarkeit der Daten und die Temperaturstabilität sind hoch.

Technische Daten

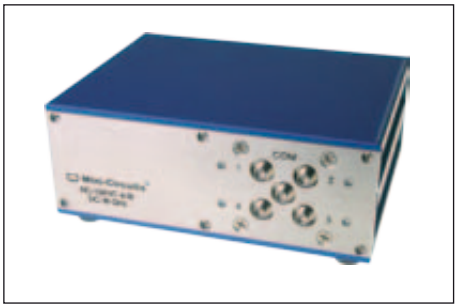
- Arbeitstemperaturbereich -40 bis +85 °C
- Lagertemperaturbereich -55 bis +100 °C
- Durchlassdämpfung typ. 0,6 dB, max. 2 dB
- SWR im Durchlassbereich typ. 1,4
- Eingangsleistung max. 6 dBm

■ *Mini-Circuits*
www.minicircuits.com

Langlebige USB/Ethernet-Schaltmatrix

Mit der USB/Ethernet RF Switch Matrix RC-1SP4T-A18 hat Mini-Circuits unlängst ein Produkt vorgestellt, das 100 Millionen Schaltzyklen garantiert. Diese Matrix in 50-Ohm-Technik ist von DC bis 18 GHz einsetzbar, entweder für USB oder Ethernet-TCP/IP.

Die On-Dämpfung ist mit typisch 0,2 dB gering; die On/Off-Isolation beträgt typisch 85 dB. Die Umschaltzeit wird mit typisch 25 ms angegeben. Das einfach zu handhabende elektromechanische Interface lässt sich vielseitig z.B. in Labors einsetzen. Es benötigt 24 V DC zur Versorgung. Die Steuerung erfolgt über das mitgelieferte GUI-Programm oder wird speziell auf den User zugeschnitten (API).



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

Technische Daten

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

■ *Mini-Circuits*
www.minicircuits.com

RF- und Mikrowellen-Transformatoren, Teil 2

Der zweite Teil dieses Artikels befasst sich mit den Konfigurationen und den Eigenschften von Transfomatoren und der Testcharakterisierung

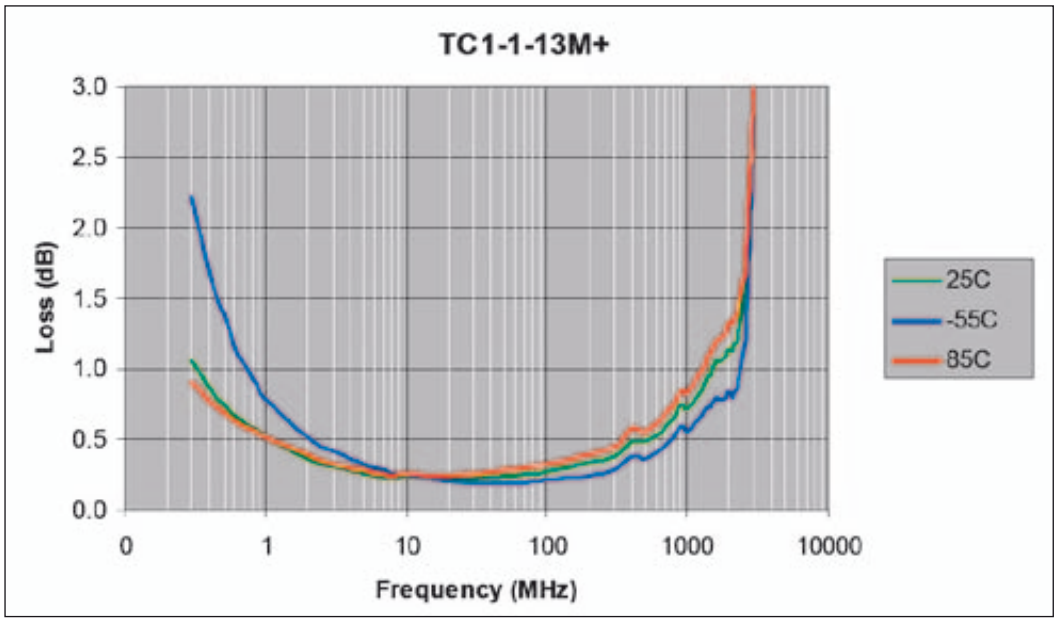


Bild 16: Einfügungsdämpfung eines Kern-und-Draht-Transformators in Abhängigkeit von der Frequenz

Transformator-konfigurationen

Transformatorkonfigurationen können grob wie folgt unterteilt werden:

- Konventionell; Kern-und-Draht-basierend (Konfigurationen A, B, C, D, F)
- Übertragungsleitung; Kern und Draht und LTCC (Konfiguration G, H, K)
- Marchand; LTCC (Konfiguration J)

In Tabelle 1 sehen Sie die Schaltbilder und erhalten alle Informationen über Betriebsfrequenz, Impedanzverhältnis, wichtige elektrische Parameter und Applikationen.

Konventionelle Transformatoren aus Kern und Draht haben optional eine Mittelanzapfung an der Primär- oder der Sekundärseite bzw. auch an beiden Seiten und sind einsetzbar bis 2 GHz. Die meisten Konfigurationen haben eine Gleichspannungs-Isolation zwischen Primär- und Sekundärseite.

Transformatoren vom Transmission-Line-Typ, die Kern und Draht verwenden, arbeiten bis zu 3 GHz, in LTCC-Ausführung sogar bis 5 GHz oder höher und haben keine Gleichstromisolierung zwischen Primär- und Sekundärseite. Dazu sind externe Kondensatoren erforderlich.

Marchand-Transformatoren (nach dem Erfinder benannt) arbeiten bis zu 6 GHz und höher. Sie werden in LTCC-Technologie realisiert und haben Gleichstromisolierung zwischen Primär und Sekundär.

Die Auswahl eines Transformators für eine Anwendung kann oft verwirrend sein und führt manchmal zur falschen Wahl. Die folgenden Richtlinien versuchen, die Auswahl zu erleichtern und die Vorteile der verschiedenen Konfigurationen herauszustellen:

- Für Applikationen zur Impedanzanpassung (unsymmetrisch zu unsymmetrisch) wählen Sie einen Auto-Transformator (Konfiguration –D), da er im allgemeinen den geringsten Einfügungsverlust aufweist.
- Für Balun-Applikationen wählen Sie eine Ausführung mit Mittelanzapfung auf der symmetrischen Seite, da sie für ausgezeichnete Amplituden- und Phasensymmetrie sorgt (Konfigurationen A, B, H, J):
- Für symmetrische Übertragung wählen Sie einen Transformator mit Mittelanzapfung an der Primär- und der Sekundärseite.
- Für Gleichstromisolierung zwischen Primär- und Sekundärseite wählen Sie keine Übertragungsleitungs-Konfigurationen (G, H, K). Sofern erforderlich fügen Sie Blockierkondensatoren hinzu, um Primär- und Sekundärseite zu isolieren.

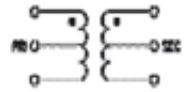
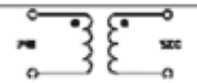
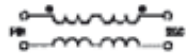
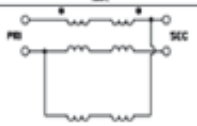
Eigenschaften von Transformatoren

Einfügungsverlust

Bild 16 zeigt den Einfügungsverlust eines Kern-und-Drahttransformators. Der Verlust am unteren Ende des Frequenzbereichs wird stark von der Primärinduktivität beeinflusst, während der Verlust am oberen Bereichsende von den Verlusten durch die Kapazität zwischen den Windungen und der Serien-Induktivität abhängt.

Unter Verwendung der Applikationsschrift AN 20-002 Mini-Circuits www.minicircuits.com

Tabelle 1: Zusammenfassung der Transformator-Konfigurationen

Configuration	Schematic	Description	Frequency (MHz) Typical maximum range	Impedance ratio Typical maximum ratio	Unbalance	DC Isolation	Power handling Typical use	Applications: Impedance Conversion	Applications: Balun	Applications: Balanced to Balanced
A		DC isolated primary and secondary, center-tap secondary	0.01 to 1400	1 to 16	Excellent	Yes	Up to 1W	YES	YES	YES
B		DC isolated primary and secondary, center-tap primary and secondary	0.004 to 500	1 to 25	Excellent	Yes	Up to 0.25 W	YES	YES	YES
C		DC isolated primary and secondary	0.01 to 1200	1 to 36	Average	Yes	Up to 0.25 W	YES	YES	YES
D		Auto transformer	0.05 to 2200	0.1 to 14	N/A	No	Up to 0.25 W	YES	--	--
F		DC isolated, three open windings, Tri-filar transformer	0.01 to 200	1 to 2	Good	No	Up to 0.25 W	YES	YES	YES
G		Transmission line transformer	0.5 to 3000	1 to 4	Good	No	Up to 2 W	YES	YES	YES
H		Transmission line transformer-four windings	10 to 4500	2 & 4	Good	No	Up to 5 W	YES	YES	YES
J		Marchand Balun	600 to 6200	1 to 4	Excellent	Yes	3 W	YES	YES	--
K		Transmission line transformer: Tri-Filar	5 to 3000	1	Excellent	No	Up to 0.5W	--	YES	YES
L		Balnced to balanced transformer	10 to 2200	1.5 to 2	Good	No	Up to 0.25W	YES	--	YES

Die Permeabilität eines magnetischen Kerns wird durch die Temperatur beeinflusst. Wenn die Temperatur abnimmt, nimmt auch die Permeabilität ab und verursacht eine Zunahme des Einfügungsverlusts bei niedrigen Frequenzen. Bild 17 zeigt den Einfügungsverlust eines LTCC-Transformators. Beachten Sie, dass der Einfügungsverlust über das ganze Band hinweg niedrig ist, da die Verluste in der Keramik minimal sind und ebenfalls die Schwankung mit der Temperatur.

Unbalance: Amplitude und Phase

Eine beliebige anliegende Spannung (V1) wird in zwei Spannungen V2 und V3 (siehe Bild 18) trnasformiert. In einem idealen Transformator ist die Amplitude von V2 der von V3 gleich, und der Phasenunterschied beträgt 180º. In praktischen Transformatoren gibt es jedoch einen kleinen

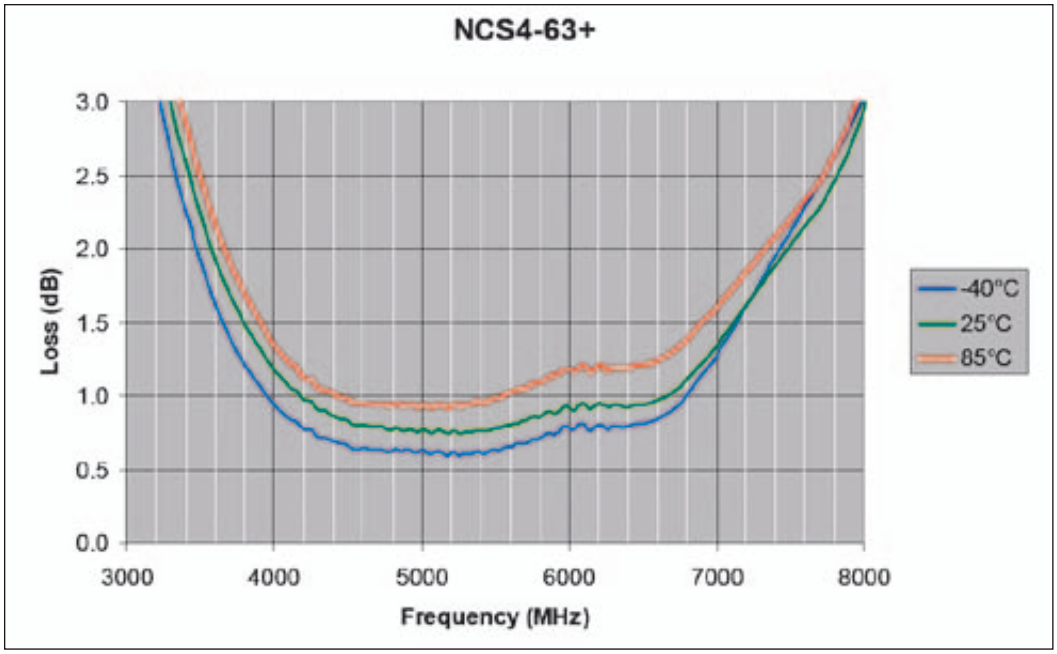


Bild 17: Einfügungsverlust eines LTCC-Transformators in Abhängigkeit von der Frequenz

Amplitudenunterschied, und der Phasenunterschied weicht von 180º (siehe Bild 19) ab.

Amplituden-Unsymmetrie in (dB) = 20 log10 (V2/V3)

Phasen-Unsymmetrie in Graden = Θ in Graden

Testcharakterisierung von Transformatoren

Einfügungsverlust

Vor der Verfügbarkeit von modernen Netzwerkanalysern wurden Baluns und Transformatoren mit einem von 1:1 abweichenden Impedanzverhältnis Rücken an Rücken miteinander verbunden und der gesamte Einfügungsverlust der beiden Einheiten gemessen. Die Einfügungsdämpfung eines einzelnen Transformators wird durch Division durch zwei ermittelt. Dadurch entfiel die Notwendigkeit der Impedanzanpassung von Bauelementen, die eine andere Ausgangs-Impedanz als 50 Ohm hatten.

In den letzten Jahren sind Symmetrietransformatoren als 3-Port-Netzwerke charakterisiert worden, wie ein Zweiwege-180°-Teiler. Da die Impedanz an den sekundären Anschlüssen im Allgemeinen nicht 50 Ohm beträgt, ist Impedanzumwandlung erforderlich, um eine genaue Messung machen zu können. Eine Methode besteht darin, ohmsche Anpass-Pads an der Sekundärseite zu benutzen. In dieser Methode werden Einfügungsverluste vom Hauptpunkt an der Primärseite zum Punkt an der Sekundärseite und vom Primärpunkt zur Sekundärseite gemessen. Der Durchschnitt dieser beiden Verluste, nach dem Subtrahieren des 3-dB-Verlusts des Anpassgliedes sowie 3 dB für die theoretische Leistungsteilung, ist als Einfügungsverlust spezifiziert. Neue Netzwerkanalyser, wie Agilents PNA-Serie, ermöglichen Impedanzumwandlung und Porterweiterung, so dass es keinen Grund gibt, ohmsche Anpasspads hinzuzufügen. Ein PNA-Analysegerät ermöglicht 3-Port-Messungen für jede vom Anwender vorgesehene Ein- und Ausgangsimpedanz.

Unbalance: Amplitude und Phase

Der Messaufbau zur Charakterisierung eines Transformators als 3-Port-Netzwerk enthält zwei Einfügungsverluste in Vektorform:

- primärer Punkt zu sekundärem Punkt
- primärer Punkt zu Sekundärwicklung

Die Differenz zwischen diesen beiden Werten in dB wird Amplitudenunsymmetrie genannt. Die Phasenwinkelabweichung von 180° ist die Phasenunbalance.

Eingangsrückfluss-Verluste

Wenn die Sekundärseite mit ihrer idealen Impedanz abgeschlossen ist, dann ist der an der Primärwicklung gemessene Rücklaufverlust der Eingangs-Rücklaufverlust. Er ist ein Maß für die Wirksamkeit des Symmetrietransformators bei der Transformation der Impedanz.

S-Parameter

Durch das Verwenden eines Multiport-Netzwerkanalyzers können S-Parameter gemessen werden. Das resultierende „.snp“-File ist im Touchstone-Format und kann in Simulatoren wie Agilents ADS (oder äquivalent) benutzt werden. Wenn eine Anwendung eine andere Impedanz außer der im Datenblatt angegeben benötigt, kann das „.snp“-File bei Simulationssoftware wie ADS genutzt werden, um ihre Performance zu analysieren.

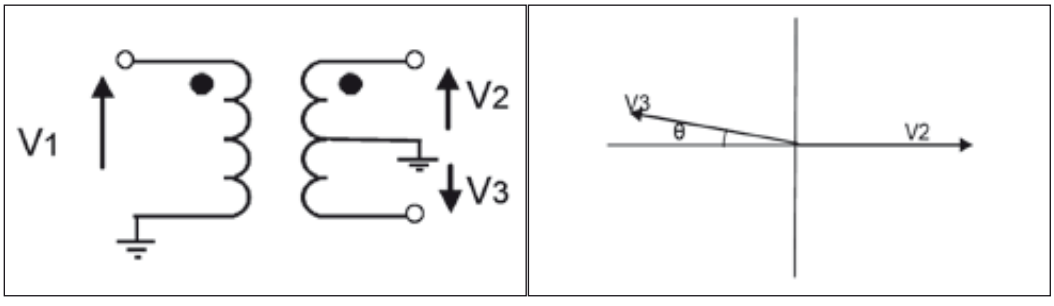


Bild 18+19: Unsymmetrie im Transformator (links) und in Polardarstellung (rechts)

Referenzen

1) Mini-Circuits Application Note: „How RF Trasnformers Work“
http://www.minicircuits.com/pages/pdfs/howxfmerwork.pdf
2) Nathan R. Grossner „Transformer for Electronic Circuits“ McGraw-Hill, Zweite Auflage, 1983
3) R. Setty, „Push-pull amplifiers improve second-order intercept-point“.
RF Design P76, Nov.
4) Mini-Circuits website:
http://www.minicircuits.com/cgi-bin/modelsearch?Model = hela 10
5) Dorin Seremeta, „Accurate Measurement of LT5514 Thierd order Modulation Products“ Linear AP note 97-3
6) „ Transformers RF/IF“, Mini-Circuits web page
http://minicircuits.com/products/transformers.html

Neuer JyeBao-Katalog



Der taiwanesische Hersteller koaxialer Verbindungstechnik (HF-Verbinder, -Kabel, -Adapter und Komponenten) JyeBao stellt auf 377 Seiten sein gesamtes Produktspektrum ausführlich und mit allen erforderlichen technischen Einzelheiten vor.

Der neue Katalog beinhaltet insgesamt 36 Steckverbinderserien. Neu dabei sind MMJX, SMPM, 2.4, BNC HDTV und TWBBNC. Besonders umfangreich ist die Auswahl an Adaptoren mit 600 Modellen. Neu aufgenommen wurden NMD-Adaptoren, optimiert für den Anschluss an Network Analyzer, PIM-Adaptoren mit exzellenten Werten für passive Intermodulation (besser als 165 dBc) und Mehrachsen-Drehkupplungen als patentierte Weltneuheit sowie einem T-Kalibrier-Adapter, basierend auf SMA, N, TNC und 716. Als Hersteller von HF-Kabeln bietet JyeBao selbstverständlich neben der Meterware auch eine große Vielfalt an Testkabeln und kundenspezifisch produzierten Kabelkonfektionen an. Besonders umfangreich ist nun die Auswahl an Semi-Rigid-Cables, von denen JyeBao auch individuelle Entwicklungen und Anpassungen anbietet.Der Bereich Werkzeuge wurde ebenfalls um neue Produkte erweitert. Die wichtigsten dabei sind die beliebten Crimp-Zangen sowie die Drehmomentschlüssel. Höchste Qualität der Produkte ist garantiert, da JyeBao alle Herstellungsschritte in eigener Fertigung selbst ausführt und kontrolliert.

■ *CompoTEK GmbH*
www.compotek.de

Flache MLO-Diplexer im 0603- und 0805-Gehäuse



AVX präsentierte die flachsten Multilayer Organic (MLO) Diplexer, die derzeit im 0603- und 0805-Format auf dem Weltmarkt erhältlich sind. Im Vergleich zu ähnlichen LTCC-Produkten (Low Temperature Co-Fired Ceramic) zeichnen sich die 0603- und 0805-MLO-Diplexer von AVX durch überlegene Sperrdämpfung, geringe Einfügungsdämpfung, geringe Parasitäreffekte, hohe thermische Belastbarkeit und hervorragende Lötbarkeit aus. Die neuen 0603- und 0805-MLO-Diplexer mit einer Höhe von nur 0,42 bzw. 0,55 mm eignen sich ideal zur Bandumschaltung in Dual- und Multibandsystemen, wie WiFi und WiMax (WLAN/BT) und andere mobile Telekommunikationsprodukte, darunter 3G und 4G LTE (WCDMA, CDMA, und GSM) und GPS. Die auf der Multilayer-Organic-High-Density-Interconnect-Technologie basierenden 0603- und 0805-MLO-Diplexer verwenden verlustarme Materialien mit hoher Dielektrizitätszahl und ermöglichen es dadurch, gedruckte passive Elemente – beispielsweise Induktivitäten und Kondensatoren in einem Multilayer-Stapel – hoher Güte zu realisieren. Dank ihres auf Leiterplattenmaterialien abgestimmten Wärmeausdehnungskoeffizienten sind diese Diplexer außerdem zuverlässiger als vergleichbare Bauteile im Keramik- oder Silikongehäuse. Die klassenbesten, besonders flachen 0603- und 0805-MLO-Diplexer von AVX sind für den Betriebstemperaturbereich von -40 bis +85 °C spezifiziert und haben eine Belastbarkeit von 4,5 bzw. 5 W. Die Bauteile werden zu 100% auf Einhaltung der elektrischen Spezifikationen getestet und einer Sichtkontrolle unterzogen und sind wahlweise mit Ni/Au-, Ni/Sn- oder OSP-plattierten Anschlüssen erhältlich. Alle Versionen sind mit automatisierten Lötprozessen kompatibel.

■ *AVX Corp., www.avx.com*

Hochfrequenzkondensatoren hoher Güte - auch in größeren Bauformen



Passive Plus, Inc. (Vertrieb. Globes) Hersteller hochqualitativer Hochleistungsbauteilen, spezialisiert auf Kondensatoren hoher Güte (auch unmagnetische) und Leistungswiderständen, bietet jetzt ihre Hi-Q Kondensatoren in vier weiteren größeren Bauformen an (auch in SMD Ausführung): Die RoHs konformen Kondensatoren werden entsprechend MIL-PRF-55681 und MIL-PRF-123 gefertigt und eignen sich daher für alle Anwendungen in der Industrie, der Luftfahrt, der Telekommunikation, der Medizinelektronik. Für alle militärischen Systeme gibt es auch weiterhin die Bauteile mit bleihaltigem Lot.

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

Maßgeschneiderte Lösungen
MTS Systemtechnik
www.mts-systemtechnik.de
Mobilfunk
Mechanik
Präzisionsfrästeile & Gehäuse
Schalten & Verteilen
von HF-Signalen
HF- Komponenten
Distribution von IMS
Connector Systems

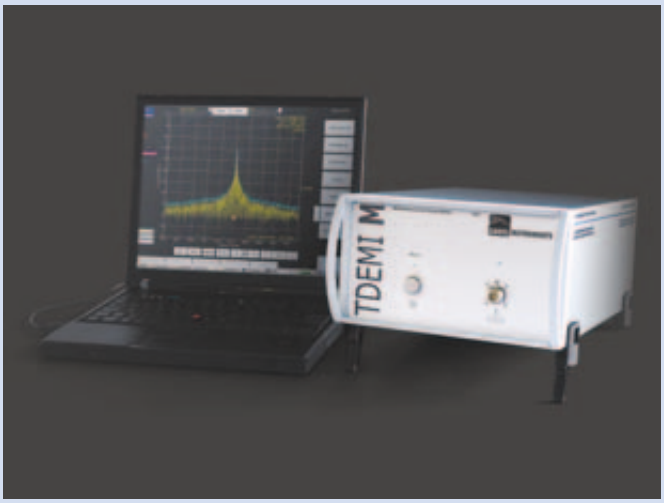
Emissionsmessung nun 64.000 mal schneller



Die Produktfamilie der High-Performance-Messempfänger TDEMI eXtreme (kurz TDEMI X) von Gauss Instruments ermöglicht dem Anwender mittels einer Echtzeit-Bandbreite von 325 MHz einzigartige Mess- und Analysemöglichkeiten. Dank neuster FPGA-Technologie wird die Messzeit um den Faktor 64.000 reduziert. Durch hochauflösende Analog/Digital-Wandler wird die Dynamik gegenüber der Vorgängergeneration um 25 dB verbessert. Unter dem Einsatz von Multisampling kann damit z.B. im Frequenzbereich 30 MHz bis 1 GHz ein verzerrungsfreier Dynamikbereich von 100 dB mit den normativen Einstellungen erreicht werden. Zusätzlich zum schnellen FFT-Modus bietet das Gerät einen klassischen digitalen Superheterodyn-Modus. Die Geräte umfassen verschiedene Frequenzbereiche bis zu 40 GHz und können für Emissionsmessungen nach CISPR 16-1-1, MIL461, DO160 eingesetzt werden. Neben dem Receivermodus bietet die TDEMI-X-Serie einen Echtzeit-Spektrumanalysator sowie optional einen Zweikanal/1-GHz/12-Bit-Oszilloskopmodus.

■ *Gauss Instruments GmbH*
info@tdemi.com

Emissionsmessungen jederzeit und überall



Anforderungen und Bedürfnisse von modernen Produktvorzertifizierungen, bietet die Serie TDEMI Mobile (TDEMI M) die einzigartigen Vorteile von höchster Messgenauigkeit und -geschwindigkeit der im EMV Markt etablierten und weit verbreiteten Zeitbereichs- und Mikrowellenmesstechnik von Gauss. Somit können entwicklungsbegleitende Untersuchungen und Vorzertifizierungsmessungen bis zu 4.000 mal schneller durchgeführt werden als mit herkömmlichen Messempfängern. Die Geräte der TDEMI-M-Serie sind verfügbar für die Frequenzbereiche 9 kHz bis 1,3 oder 6 GHz.

Die neuste Produktfamilie TDEMI Mobile von Gauss Instruments ist mit ihren kompakten Geräten sowie vielfältigen Funktionalitäten sowohl perfekt für den mobilen Einsatz im Freien als auch auf der Entwicklungswerkbank im Labor geeignet. Durch die standardmäßige Versorgung mit 12 V können die Geräte direkt an Bord von Kraftfahrzeugen, Flugzeugen o.ä. eingesetzt werden. Abgestimmt auf die

■ *Gauss Instruments GmbH*
info@tdemi.com

Neuer Antennenmast für präzise EMV-Messungen

Das patentierte Boresight-System von ETS-Lindgren stellt normenkonforme Messungen für alle Ausgaben des ANSI C63.4 Standards seit 2001 sicher.



ETS-Lindgren stellte den neuen Antennenmast Modell 2171B vor. Der Antennenmast wurde speziell für die Anforderungen der ANSI-Norm C63.4 für Messungen über 1 GHz entwickelt. Das patentierte Boresight-System des Modells 2171B richtet die Antenne präzise auf einen vorgegebenen Testpunkt - im Rahmen der im Prüfstandard definierten „Strahlungskegel" - am Prüfling aus, während die Antenne am Antennenmast auf und ab bewegt wird. Bei herkömmlichen Antennenmasten wird die Antenne so am Mast befestigt wird, dass sie nur parallel zur Masseplatte ausgerichtet und ein Höhenabtastung durchgeführt werden kann. Bei dieser Methode, die Antenne zu montieren, fährt der Antennenmast die Antenne so über den Prüfling, dass die gemessene Feldstärke niedriger ist als die eigentlichen Werte. Die Möglichkeiten, die maximalen Störaussendungswerte zu erfassen, werden hierdurch eingeschränkt. Das innovative Boresight-System hingegen vereinfacht es entscheidend, diese maximalen Störaussendungswerte zu messen. Weiterhin ist das Modell 2171B besonders geeignet, wenn direktionale Antennen mit hohem Gewinn verwendet werden, wie beispielsweise log.-periodische Dipolantennen oder Hornantennen. Der Antennenmast Modell 2171B hat eine deutlich verringerte Grundfläche, welche es dem Anwender vereinfacht, die Empfangsantenne im geforderten Minimalabstand von 3 Metern zum Prüfling bei Messungen über 1 GHz zu positionieren. Gerade in kleinen EMV-Messkabinen ist dies ein entscheidender Vorteil. Die Steuerung des Antennenmasts erfolgt über einen rauscharmen Lichtwellenleiter. Die Geschwindigkeit der Antennenbewegung kann variabel über einen Zahnriemenantrieb eingestellt werden. Die Antennenausrichtung lässt sich einfach an die Prüfabstände von 3 m, 5 m oder 10 m anpassen, während die montierte Empfangsantenne immer auf die Quelle der Störaussendung des Prüflings ausgerichtet bleibt.

Das Modell 2171B ist kompatibel mit den bewährten Stinger- oder den klassischen EMCO-Antennenadaptern. Beide Montagemethoden erhalten die Mittelachse der Antennen während der Polarisierung. Der Boresight-Antennenmast 2171B wird auf der EMV 2013 vom 11. – 13. März in Düsseldorf am Stand CCD.203 gezeigt. Für weitere Informationen zum Modell 2171B stehen Ihnen das zugehörige Datenblatt, ein Demonstrationsvideo sowie die Mitarbeiter der ETS-Lindgren GmbH unter germany@ets-lindgren.com, Tel. +49 89 614171-0 zur Verfügung.

■ *ETS-Lindgren*
www.ets-lindgren.com.

MITEQ
Ihr Verstärker-Lieferant

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

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

Broad & Ultra-Broadband
• Frequenzbereich 0,1 - 40 GHz
• Standard-Modelle für COM, SATCOM und MIL-Bänder
• Über 2500 Standard-Modelle

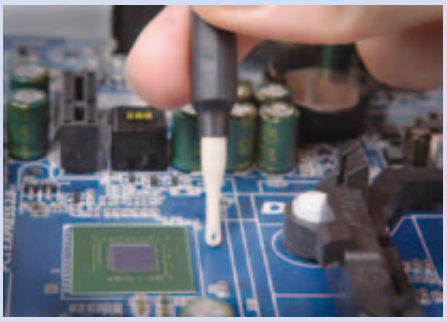
Waveguide
• Rauschtemperatur bis 28°K
• gekühlte Ka-Band LNAs bis 80°K
• robuste Modelle für Außenanwendungen
• Hohlleiter mit LWL-Schnittstellen
• S-Band LNAs
• C-Band LNAs
• Über 500 Standard-Modelle

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

Neue EMV-Messtechnik

Die SX-Nahfeldsonden mit dem Frequenzbereich von 1 bis 10 GHz ermöglichen EMV-Analysen der Störaussendung von elektronischen Baugruppen, Bauelementen und IC-Pins mit hohen internen Frequenzen. Die hohe Messauflösung der SX-Sondenköpfe (SX R3-1 erreicht 1 mm und die SX E03 misst bis 4x4 mm) ermöglicht die Ortung von HF-Quellen auf eng bestückten Boards oder an IC-Pins.

Die Magnetfeldsonde hat einen elektrisch geschirmten Messkopf. Die Sonden werden zur Messung mit einem geschirmten Kabel und SMA-Steckverbinder an den



Eingang eines Spektrumanalysators angeschlossen.

Hohe Taktraten, wie z.B. 2 GHz, erreichen bei der 5. Oberschwingung bis zu 10 GHz. Diese Oberschwingungen werden von HF-Quellen auf der Baugruppe, z.B. Leiterzugabschnitten, ICs und anderen Bauteilen, ausgekoppelt. Andere Konstruktionsteile der Baugruppe können zum Schwingen angeregt werden und zur Störaussendung führen. Mit den SX-Nahfeldsonden kann der Entwickler HF-Quellen mit Schwingungen bis 10 GHz auf seiner Baugruppe ausfindig machen und entsprechende Gegenmaßnahmen vorsehen. Die praktische kleine Stiftform der Langer-EMV-Nahfeldsonden ermöglicht dem Entwickler ein komfortables Arbeiten auf seiner Baugruppe.

Bei der hohen internen Grundfrequenz heutiger Baugruppen ist die Messung von harmonischen Frequenzvielfachen ein Schritt in die sichere EMV.

■ *Langer EMV*
www.langer-emv.de

EMI-Absorptionsband und -Absorptionsbögen

Molex Inc. stellte sein HOZOX-Absorptionsband und HOZOX-Absorptionsbögen zum Schutz vor elektromagnetischen Störungen (EMI) vor. Dies sind innovative Produkte, die speziell für Hersteller von Hochfrequenzgeräten in unterschiedlichsten Branchen konzipiert wurden, unter anderem in der Medizintechnik, Verbraucherelektronik, Daten-/Telekommunikation und Mikrowellen-/Funkfrequenztechnik.

Mit einem einzigartigen, zweischichtigen Aufbau erzielt die HOZOX-Absorptionstechnologie eine maximale EMI-Rauschunterdrückung. Der Pulververbundstoff der magnetischen Schicht absorbiert die niederfrequente elektromagnetische Energie, während das Pulver und ein mit hohen Verlusten behaftetes dielektrisches Harz der leitfähigen Schicht hochfrequente elektromechanische Energie absorbieren. Die Produkte sind extrem dünn und werden in zwei unterschiedlichen Bandformaten sowie als Bögen im A4-Format angeboten.

Angesichts des Trends, immer mehr Funktionen in immer kleineren Produkten zu vereinen, und infolge steigender Betriebsfrequenzen integrierter Schaltungen wird Hochfrequenzrauschen zu einem immer größeren Problem. Das Rauschen lässt sich zwar auf Leiterplattenebene reduzieren, trotzdem können sekundäre Störungen zu Funktionsfehlern führen, insbesondere dann, wenn mehrere Leiterplatten über einen Bus verbunden oder aneinander montiert sind. Manchmal liegt das Rauschen dabei sogar über den von der Federal Communications Commission oder in anderen Branchenvorschriften festgelegten Grenzwerten.

Durch einen einzigartigen zweischichtigen Aufbau absorbiert die HOZOX-Technologie elektromagnetische Energie sowohl im MHz- als auch im GHz-Bereich mit hoher Wirksamkeit und bietet damit eine hervorragende EMI-Unterdrückung über ein ultrabreites Band. Die HOZOX-Absorptionsprodukte sind auf einer Seite isoliert, sodass ein direkter Kontakt mit aktiven Bauteilen mit niedrigen Leistungen, wie z.B. rauschbehafteten digitalen oder analogen integrierten Schaltungen, möglich ist. Die HOZOX-Technologie wandelt zwar einen Teil der absorbierten elektromagnetischen Wellen in Wärme um, die Menge ist jedoch äußerst gering und hat keinen negativen Einfluss auf den Temperaturanstieg im Endprodukt. Die HOZOX-Technologie ist bleifrei und RoHS-konform entsprechend der Richtlinie 2011/65/EU. Die Brennbarkeit entspricht UL 94V-0.

■ *Molex Inc.*
www.molex.com

ELECTRONIC SERVICE GmbH

THERM-A-GAP™ HCS10

von

Parker Chomerics



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

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



NOW!
50 & 75 Ω

PRECISION TEST

Cables

DC to 40 GHz! from $68.95 ea. (qty.1-9)

Verschiedene Kabel für unterschiedliche Anforderungen – und alle für dauerhaften Betrieb gefertigt! Fast 40 Jahre suchten wir nach zuverlässigen, leistungsstarken Kabeln, die unsere Testanforderungen zu 100% erfüllen konnten. Schließlich haben wir unser Ziel erreicht und freuen uns, der Industrie diese Kabel mit einer sechsmonatigen Garantie zugänglich zu machen. Besuchen Sie unsere Website minicircuits.com und bestellen Sie einige Kabel für Test und eigenen Gebrauch! Sie werden schnell herausfinden, dass gleich bleibende Langzeit-Performance, weniger Nachtests und weniger falsche Zurückweisungen von Messobjekten zu dauerhaften Einsparungen führen.

Model Family	Freq. (GHz)	Connectors (male)	Lengths† (ft)	Temp (°C)
Precession Test (CBL)	DC-18	SMA‡, N	1.6-25	-55/+105
NEW Precession Test 75Ω (CBL)	DC-3	N, F	2-6	-55/+105
Armored (APC)	DC-18	N	6.0-15	-55/+105
Low Loss (KBL-LOW)	DC-40	2.92	1.5-6.6	-55/+85
Phase Stable (KBL-PHS)	DC-40	2.92	1.5-6.6	-55/+85

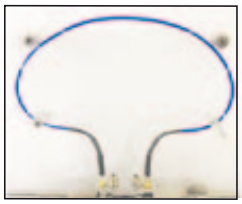
All models 50Ω except as noted.

**Mini-Circuits will repair or replace your test cable at its option if the connector attachment fails within six months of shipment. This guarantee excludes cable or connector interface damage from misuse or abuse.*

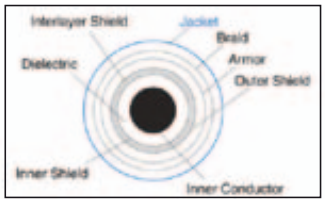
† Custom lengths available by special order.

‡ SMA female connectors featured on some models, or via special order.

K-Connector is a registered trademark of Anritsu Company.



Flex Test™ setup shows triple strain relief, effective through 20,000 flex cycles for all models.



Armored Test Cables: rugged, triple shielded construction, flexible enough to pass 20,000+ Flex-Test cycles.



40 GHz cables compatible with SMA, K®, 2.9 & 3.5 connectors.

Fragen Sie uns nach Kabellängen, Spezifikationen, Leistungsdaten und den überraschend niedrigen Preisen!

Mini-Circuits®

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

507 rev C

DISTRIBUTORS

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

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

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

Informationssystem für das EMV-Prüflabor



Für das Erstellen von Testplänen und Prüfberichten setzt die Dortmunder EMC Test NRW GmbH jetzt die neue Version 2.0 des Softwarepaketes daiXma von aiXtrusion ein. Im System sind die für die EMV-Prüfung bestehenden Normen verankert, auf ihrer Basis entstehen Testpläne und Prüfberichte weitgehend automatisch.

Das Prüflabor-Informationssystem daiXma ist bei EMC Test NRW das zentrale Werkzeug für die Durchführung der EMV-Prüfungen und das Verfassen der Prüfberichte. Seine wesentlichen Funktionen sind das Umsetzen von Normen und von Spezifikationen der Hersteller in konkrete Prüfpläne, das Zusammenführen der Messergebnisse und das automatische Zusammenstellen des Prüfberichtes. Mit der Version 2.0 hat aiXtrusion daiXma jetzt um die Konfiguration der Prüfung sowie die Durchführung der Messungen ergänzt, also beispielsweise um das Zuweisen von Ergebnissen oder das Quittieren der Einzelmessungen.

Alle Daten werden direkt in das System eingegeben und gemeinsam mit den Messwerten dort gespeichert. daiXma generiert die Inhalte der Berichte automatisiert aus den Informationen, die in der Datenbank zum jeweiligen Projekt enthalten sind. Die Textverarbeitung kommt erst zum Schluss ins Spiel, wenn die individuellen Anforderungen und Wünsche der Kunden an die Gestaltung der Berichte umgesetzt werden.

Bei der Entwicklung hat aiXtrusion großen Wert darauf gelegt, eine Lösung zu erarbeiten, die an die Bedürfnisse mittelständischer EMV-Labors angepasst ist, für die ein umfassendes Labor-Informationssystem nicht wirtschaftlich ist.

daiXma führt den Anwender durch das gesamte Projekt. Er definiert den Prüfling, das Gesamtsystem einschließlich der Schnittstellen und wird dann vom Programm Schritt für Schritt gefragt, wie das Projektziel im Detail definiert ist. Dabei gibt er ein, nach welchen Normen das System geprüft werden soll. Während des Projektes verwenden die Projektingenieure keine gedruckten Listen mehr, sondern füllen eine daiXma-Eingabemaske aus; die Ergebnisse werden in der Datenbank gespeichert.

Aus den so gesammelten Messdaten generiert daiXma sodann automatisch den Prüfbericht. Mit daiXma kann EMC Test NRW den Entwurf eines Prüfberichts unmittelbar nach dem Ende der Prüfung zeitnah fertigstellen, teilweise sogar, während der Prüfling noch im Hause ist. So können zum Beispiel unplausible oder unerwartete Messergebnisse schnell verifiziert und bei Bedarf sofort nachgeprüft werden. So gibt daiXma auch den Kunden mehr Zeit zu agieren, wenn enge Termine einzuhalten sind..

■ *aiXtrusion GmbH*
www.aiXtrusion.de

Fachhochschule Münster University of Applied Sciences

Die Fachhochschule Münster zeichnet sich durch ihre bedarfsgerechte und praxisnahe Ausbildung aus. An ihren 12 Fachbereichen in Münster und Steinfurt werden über 10.000 Studierende auf die Anforderungen der modernen Arbeitswelt wissenschaftlich vorbereitet.

In den Laboren für **Hochfrequenztechnik** und **Kommunikationstechnik** des Fachbereiches Elektrotechnik und Informatik ist die Stelle einer / eines

Fachbereich Elektrotechnik und Informatik

wissenschaftliche Mitarbeiterin / wissenschaftlicher Mitarbeiter

(Vollzeit) unbefristet zu besetzen.

Ihre Aufgaben: Mitarbeit in der Forschung, Unterstützung in der Lehre im Bachelor- und Masterstudium bei der Betreuung von Praktika, Projekten und Abschlussarbeiten, Verwaltung von Labor- und Projektetats sowie Mitarbeit in der Selbstverwaltung

Unsere Anforderungen:
- abgeschlossenes Studium der Elektrotechnik
- mehrjährige Industrieerfahrung
- Eigeninitiative und Teamfähigkeit
- Interesse an Forschungs- und Entwicklungsaufgaben

Wünschenswert sind:
- Kenntnisse auf dem Gebiet der Schaltungssimulation, Leiterplattenentwicklung und Messtechnik
- Kenntnisse von Linux / Matlab / Labview
- ADA-Schein für Ausbilder

Allgemeine Hinweise: Die Vergütung erfolgt nach TV-L. Der Dienstort ist Steinfurt. Die Fachhochschule Münster möchte auch im Bereich von Lehre und Forschung den Frauenanteil erhöhen und fordert deshalb insbesondere Frauen zur Bewerbung auf. Schwerbehinderte Menschen werden bei gleicher Eignung bevorzugt berücksichtigt.

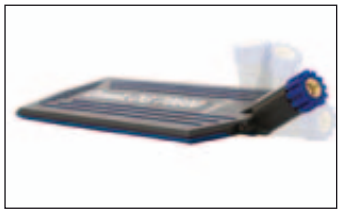
Ihre Bewerbung richten Sie bitte bis zum 31. 3. 2014 unter Angabe des **Kennzeichens –Sto–** an die Präsidentin der Fachhochschule Münster, Stegerwaldstr. 39, 48565 Steinfurt

Für Rückfragen wenden Sie sich bitte an die
Labore für Hochfrequenztechnik / Kommunikationstechnik
Prof. Dr.-Ing. Dirk Fischer / Prof. Dr.-Ing. Peter Richert
Telefon: (0 25 51) 9-6 22 75 / (0 25 51) 9-6 21 25
Email: dirk.fischer@fh-muenster.de / richert@fh-muenster.de

Isotrope Breitbandantenne für 680 MHz bis 6 GHz







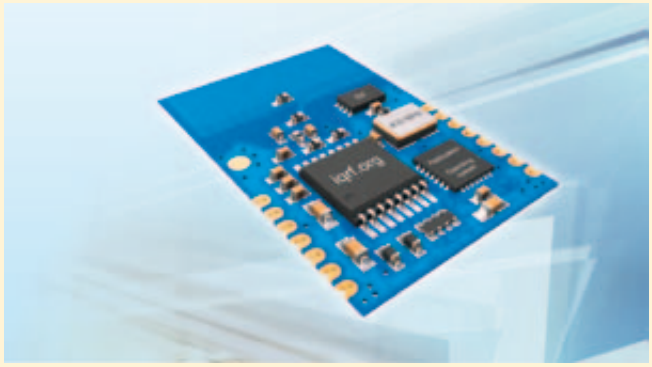
Die Aaronia AG platziert eine neue isotrope Antenne im Markt. Die radial isotrope Breitbandantenne OmniLOG 70600 liefert trotz weitem Frequenzbereich von 680 MHz bis 6 GHz einen verblüffend hohen Gewinn. Die Antenne ist insbesondere für die GSM/3G- und WLAN/WiFi-Bänder optimiert und bietet hier einen Gewinn von bis zu 6,5 dBi. Im Vergleich zu den üblicherweise zur Feldstärkenmessung eingesetzten Logper-Antennen kann mit der OmniLOG 70600 die direkte, radiale Feldstärke gemessen werden, und zwar ohne die sonst übliche und sehr aufwendige Schwenkmethode zur Maximumsuche. Dies ermöglicht eine wesentlich schnellere Messung. Die Antenne wird ab Werk mit typischen Kalibrierdaten geliefert und ermöglicht so eine akkurate Feldstärkemessung. Der Anwender kann mit der OmniLOG 70600 sofort die Feldstärke an einem beliebigen Punkt ermitteln.

Ihre geringen Abmessungen von 173x62x9 mm³ und ein Gewicht von nur 54 g prädestinieren die OmniLOG 70600 speziell für kleine, tragbare Messgeräte. Die OmniLOG 70600 besitzt einen hochwertigen SMA-Anschluss mit einem innovativen, hochwertigen Kugelgelenk inklusive Kippfunktion. Mit einem optional erhältlichen Adapter kann sie aber auch mit anderen handelsüblichen Spektrum-Analyzern mit N-Anschluss problemlos verwendet werden.

Die V4-Analyzer der Aaronia AG unterstützen die OmniLOG 70600 bereits und rechnen die Messwerte direkt in die Feldstärke um. Auch die PC-Analysesoftware MCS der Aaronia AG unterstützt den Einsatz der OmniLOG 70600. Die hier hinterlegten ausführlichen Kalibrierdaten der Antenne ermöglichen dabei eine präzise Feldstärkenmessung im gesamten Frequenzbereich von 680 MHz bis 6 GHz.

■ *Aaronia AG*
mail@aaronia.de
www.aaronia.com

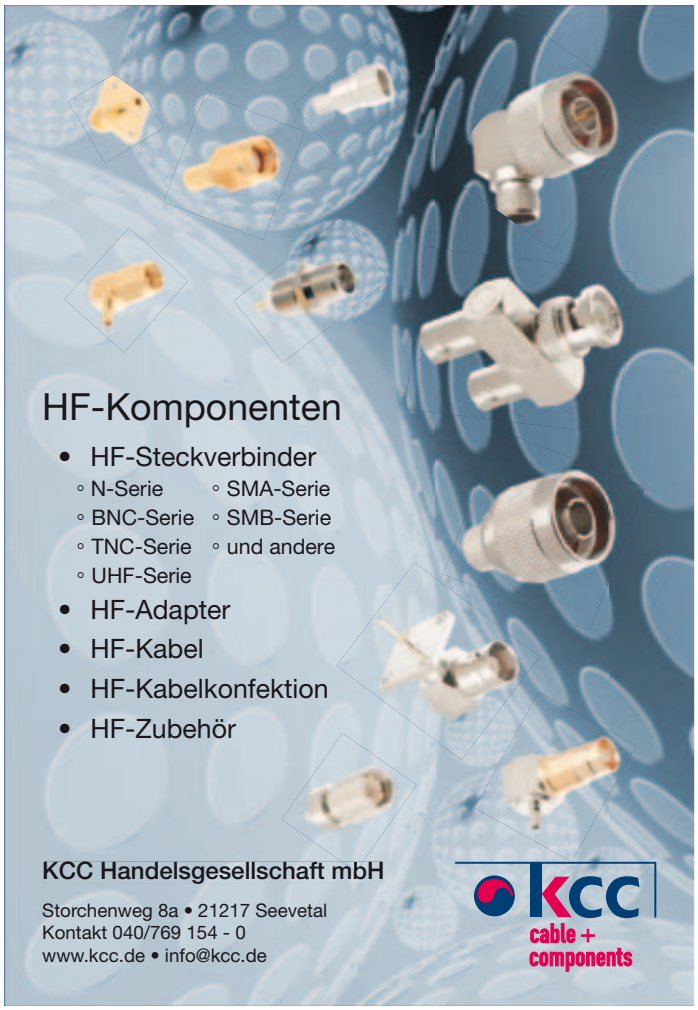
Kleiner IQRF-Smart-Transceiver



Der kleinste IQRF-Smart-Transceiver TR-56D (Vertrieb: HY-Line Communication Products) mit den Dimensionen 14,9x15,2 mm² (14,9x23,3 mm² TR-56DA mit integrierter PCB-Antenne) ist das kleinste Modul unter den IQRF-Transceivern und ideal für platzbegrenzte Applikationen.

Mit den entsprechenden Entwicklungskits, wie CK-USB-04A, DK-EVAL-04A und einer soliden Entwicklungsumgebung lassen sich mit IQRF IDE4 in wenigen Schritten fertige Funklösungen erstellen. IQRF-Transceiver sind hochintegrierte Module mit kompletter Schaltungstechnik zur Umsetzung von kabellosen RF-Verbindungen. Der IQRF-Smart-Transceiver TR-56D ist nicht nur sehr klein, sondern hat auch einen sehr geringen Stromverbrauch. Die Bänder über 868/916 MHz sind über Software einstellbar. Neu ist die 433-MHz-HW-Variante.

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



Neuer LTE-Mobilfunk-Router



Die prämierte Mobilfunk-Router-Familie der MC Technologies GmbH ist um einen Router mit LTE-Technologie erweitert worden.

Neben der schnellen LTE-Technik bietet er weitere Vorteile für M2M-Anwendungen. Die Konfiguration der Router erfolgt über den integrierten Web-Server oder XML-Files auch im Remote-Betrieb.

Das Senden und Empfangen von IO-Status, E-Mail, SMS und Router-Status erfolgt ebenso über XML-Dateien. Warnmeldungen können per SMS oder E-Mail verschickt werden. Es gibt ein Logbuch zum Aufzeichnen von gerätespezifischen Ereignissen.

Die Sicherheit der Datenübertragungen wird mithilfe von IPsec oder OpenVPN-Tunnel und einer Firewall gewährleistet. Der Router wird mit einem Steckernetzteil, einem Ethernet-Kabel, einer Antenne und einem DIN-Hutschienenhalter geliefert und ist somit sofort einsatzbereit.

■ *MC Technologies GmbH*
www.mc-technologies.net

Quad-Band-GSM/GPRS-Lösung



Das SIM800H ist eines der kleinsten Quad-Band-GSM/GPRS+Bluetooth-Wireless-Module.

Mit seinen Abmessungen von nur 15,8x17,8x2,4 mm³ passt es in alle kompakten und miniaturisierten Anwendungen. In das Modul ist eine Embedded-AT-Anwendungsplattform integriert, die eine robuste und flexible Umgebung für die Ausführung von integrierten und mobilen Softwareanwendungen bietet.

Bei niedrigstem Stromverbrauch kann das SIM800H Sprache, SMS und Daten übertragen und bietet darüberhinaus Bluetooth, FM und Embedded AT. Dadurch können Kosteneinsparungen und kürzere Produkteinführungszeiten für Kundenanwendungen erzielt werden, z.B. in den Bereichen Tracking & Tracing, E-Health-Systeme oder Smart-Home-Geräte.

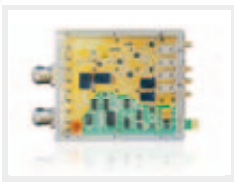
Das Modul hat folgende Merkmale:

- Quad-Band 850/900/1.800/1.900 MHz
- GPRS Multi-Slot, Class 12/10
- Versorgungsspannung 3,4 bis 4,4 V
- Bluetooth: kompatibel mit Version 3.0 + EDR
- Gewicht 1,35 g
- geringer Stromverbrauch
- Betriebstemp. -40 bis 85 °C

■ *ACAL bfi*
www.acalbfi.com

ENGINEERING + MANUFACTURING
FOR A NETWORKED WORLD

novotronik
Signalverarbeitung und Systemtechnik GmbH




MATRICES · SWITCHING UNITS · MULTICOUPLERS · CROSSBARS · COMPONENTS

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

rf&wireless EUROPE

Test & Measurement

AWT Global introduces new TETRA PIM Analyzer: S1L TETRA MK2



AWT Global has launched a new PIM analyzer for TETRA and UHF frequencies: The S1L TETRA MK2 Series. AWT Global´s new PIM analyzers are designed for measuring TETRA and UHF networks in the 400 MHz frequency range. They come with a wide variety of test modes for different tasks including, field measurement mode, analyzer, multi PIM display, Rx sweep, PIM vs. time and single carrier mode for insertion loss (IL) and coverage measurements. The Distance-to-PIM option is embedded in the system, reconnecting antennas is not required. Lower frequencies have higher wavelengths, demanding larger sized components. Still, AWT´s engineers have managed to embed the complete system, including DTP option, into a compact and convenient single-body enclosure.

TETRA or TErrestrial Trunked RAdio is used globally by many public safety organizations, such as police, fire departments, border patrol, cost guard and many more. It is mandatory that these networks work perfectly. The issue is here not just about a nuisance with low data transfer or dropped calls. Problematic emergency networks may cause people getting hurt and even lives are at stake?, said Wolfgang Damm, President of AWT Global. He added TETRA utilizes sophisticated modulation schemes, increasing data transmission rates, but this makes it unfortunately also more suceptibility to interferences. Furthermore, TETRA channel frequency configuration may cause cross band intermodulation problems. Both issues making PIM testing of networks paramount. S1L TETRA MK2 tester provide PIM sensitivity of <-165 dBc (<-122 dBm) and variable output power of 2 x 16 dBm to 44 dBm, with two continuous CW carriers, fully conform to PIM standard IEC62037. Very low noise floor of <-132 dBc supports accurate measurements and with a market leading dynamic range of 96 dB, the S1L TETRA MK2 masters even the most challenging measurement conditions. The analyzer has a large 10.2“ touch screen which is convenient when working in the field. Test results can be stored and reported in different file formats: PDF, BMP screen Shots or as CSV files. The analyzer comes with three USB ports, which can be utilized for entry devices (keyboard, mouse, barcode scanner), external data storage, or wireless devices.

■ *AWT Global LLC*
www.awt-global.com

ENA Series Network Analyzer reduces cost and optimizes Test of RF Components



Agilent Technologies Inc. announced the E5063A ENA Series network analyzer, a low-cost ENA solution for manufacturing test. The instrument offers optimized performance and functionality for testing simple RF passive components, such as handset/BTS antennas, RF cables and filters. It can also be used in R&D for evaluation of RF passive devices and dielectric materials. The Agilent E5063A offers the best balance of performance and cost. It provides excellent RF performance, including trace noise of 0.002 dBrms and the stability of 0.01 dB/degC. This feature helps reduce test cost without sacrificing quality.

Using the E5063A with U1810B USB RF switch, engineers can build an economical multi-DUT test solution for testing four antennas with a single instrument, further reducing cost of test. With proven calibration and data analysis capabilities, including the fixture simulator function, the E5063A provides measurements consistent with the industry-standard Agilent E5071C ENA Series network analyzer. The combination of the E5063A and the 85070E dielectric probe kit offers an ideal economical solution for characterizing dielectric material, making it suitable for material researchers with limited budgets.

■ *Agilent Technologies*
www.agilent.co.uk

Test & Measurement

Agilent Adds 50/67 GHz Models, Real-Time Measurement Uncertainty Capability to USB Thermocouple Power Sensors



Agilent Technologies Inc. announced the addition of two new models to its U8480 Series USB thermocouple power sensors. The U8480 Series now comes with improved specifications, including an expanded frequency range to 67 GHz and a measurement speed of 900 readings/second, maintaining the U8480 Series' status as the world's fastest USB thermocouple power sensors.

The U8480 Series' real-time measurement uncertainty feature, the first of its kind in the industry, significantly reduces overall test time by removing the need for time-consuming manual measurement uncertainty (MU) calculations. Users can now compute MU in real time and at any given point. The feature also allows them to display power measurements and their MU simultaneously, simplifying test measurement and increasing test accuracy. The U8480 Series provides best accuracy and repeatability with thermocouple sensing technology and a power linearity of less than 0.8 percent. The new S-parameter and gamma correction functions further improve measurement accuracy by correcting the mismatch errors caused by inserted components between the device-under-test and the power sensor, making the U8480 Series suitable for applications such as test system or instrument calibration.

Like all Agilent USB power sensors, the U8480 Series can be used as an accessory for other Agilent instruments, allowing these instruments to perform specific power measurement applications without needing to connect to a PC or laptop. The U8480 Series is compatible with Agilent FieldFox RF analyzers and MXG signal generators, giving them power meter functionalities. The power sensors also perform source power calibration with Agilent PNA, PNA-L and PNA-X network analyzers. And with USB functionality and the bundled N1918A Power Panel software, measuring high-frequency power measurements in applications ranging from high-volume manufacturing to calibration and field remote monitoring has never been more convenient.

■ *Agilent Technologies*
www.agilent.com

40 GHz handheld cable and antenna analyser

Anritsu's Microwave Site Master S820E is claimed as the first handheld cable and antenna analyser with frequency coverage up to 40 GHz. In addition to frequency coverage of 1 MHz to 40 GHz, the instrument offers field technicians, engineers and wireless network installers dynamic range, directivity, and durability so they can conduct highly accurate measurements during the installation, maintenance, and troubleshooting of microwave communications systems. The Site Master S820E also incorporates Vector Network Analyser (VNA) measurement functionality.

With dynamic range of 110 dB up to 40 GHz, the instrument offers, Anritsu claims, in-the-field performance typically only achieved with a benchtop instrument; frequency resolution of 1 Hz provides maximum frequency flexibility for users. The wide frequency coverage provides high-resolution distance determination, so the handheld analyser can conduct more accurate Distance-To-Fault (DTF) measurements. Sweep speed is 650 µs/data point; directivity is the highest available in a handheld analyser for maximum field



accuracy. It also features RF immunity of +17 dBm, exceeding any other microwave handheld cable and antenna analyser, to acquire stable, accurate measurements in the harshest RF environments.

Designed for measuring coaxial and waveguide systems, Site Master S820E conducts all key one-port measurements, such as return loss, VSWR, cable loss, DTF, phase, and Smith Chart. Users can also conduct two-port transmission measurements and two-port cable loss tests with the Site Master S820E. The analyser features Anritsu's easyTest Tools that enables tests to be standardised for repeatable measurements, as well as Line Sweep Tools for simplified reporting.

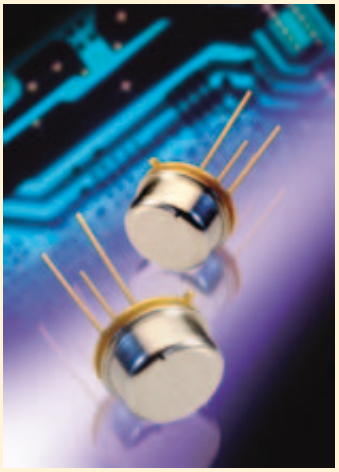
Anritsu is developing VNA measurements for the Site Master S820E. The optional software will expand the measurement capabilities of the cable and antenna analyser to include key VNA field measurements, including full-reversing two-port S-parameters and time domain with gating.

The S820E has a four-hour battery life, and a touchscreen measuring 8.4 inches with 800x600 resolution so users can easily view results in all lighting conditions. It meets MIL-PRF-28800F for use in explosive atmospheres, measures 273 x 199 x 91 mm and weighs 3.0 kg. Anritsu offers full temperature coax calibration kits from -10 °C to +55 °C for precise field measurements. A wide calibration temperature window of ±10 °C requires fewer calibrations in the field.

■ *Anritsu*
www.anritsu.com

Products

New high temperature high shock oscillators



Euroquartz has launched a new range of high temperature high shock oscillators capable of operating up to 200 °C. These miniature oscillators are housed in the space-efficient and ultra-reliable leaded through-hole TO39 packages that reduce mechanical and thermal mounting stress.

Featuring excellent calibration and stability over a wide temperature range, the SQX02ATHG oscillators are available in frequencies from 32.768 kHz to 50.0 MHz and offer high shock resistance up to 8000 g (5 ms, 1/2sine). The 32.768 kHz version offers low current operation (500 µA at 25 °C) and fast start up time of 0.8 ms typical.

Other models feature supply current from 3.0 to 6.0 mA at 3.3 V or 8.0 to 14.0 mA at 5 V. Specifications include 2.5, 3.3 or 5 V operation, calibration tolerance of ±50ppm or tighter if required, frequency stability of ±100ppm for 25 to 150 °C, ±150ppm for 25 to 175°C and ±175ppm for 25 to 200 °C, total tolerance of ±200ppm for 25 to 200 °C, start up time 5ms maximum, rise/fall time 100 ns maximum (32.768 kHz) and ageing (first year)of ±5ppm maximum at 25°C. Operating temperature range is -55 to +200 °C.

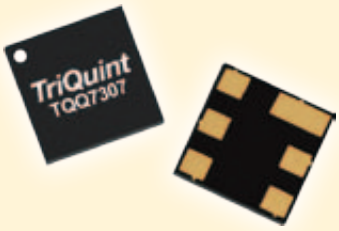
■ *Euroquartz*
www.euroquartz.co.uk

New BAW Filters for Wireless Infrastructure

RFMW, Ltd. announces design and sales support for three new TriQuint Bulk Acoustic Wave (BAW) filters serving the wireless infrastructure market:

- TQQ7303 is targeted at Band 3 Uplink applications at 1747.5 MHz
- TQQ7307 is targeted at Band 7 Uplink applications at 2535 MHz
- 885069 is targeted at Band 40 applications

All three filters offer low in-band insertion loss and high out-of-band attenuation coupled with the improved performance and power handling capability of BAW. The TQQ7303 has a usable bandwidth of 75 MHz with minimum attenuation of 45 dB at 1805 MHz, a significant improvement over competitive SAW devices. TriQuint's TQQ7307 offers 70 MHz band width with 32 dB of attenuation and the TriQuint 885069 has 100 MHz of usable pass band with 45 dB min attenuation. The TQQ7303 and TQQ7307 are offered in 3 x 3mm industry-standard ceramic packages that are hermetically sealed while the 885069 comes in a 1.4 x 1.2 mm, hermetic, chip scale package.



■ *RFMW, Ltd.*
www.rfmw.com

Test & Measurement

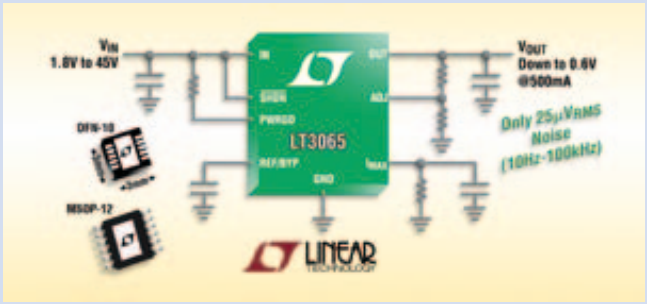
RFMW Announces S-band USB controlled Phase Shifter from Telemakus, LLC



RFMW , Ltd. announces application and sales support for the Telemakus TEP4000-5 digital phase shifter. This laboratory quality phase shifter has a minimum phase range of 360° with 12-bit, 0.25° resolution and operates over the bandwidth of 2 to 4 GHz. Maximum RF input for linear operation is +6 dBm but the device can handle up to +20 dBm. Typical insertion loss through the TEP4000-5 is only 5 dB. When coupled with the TEA4000-7 USB controlled RF attenuator, a gain and phase control system can be created. Applications include phased array antenna testing. Weighing less than an ounce each, Telemakus test devices represent the latest technology in low cost, transportable test equipment. Each unit's graphical user interface (GUI) is resident in on-board Flash memory making them „plug and play" for Window's based PCs. The Telemakus TEP8000-6 is a complementary digital phase shifter spanning 4-8 GHz for higher frequency applications.

■ *Telemakus, LLC*
Stocking Distributor
RFMW, Ltd.
www.rfmw.com

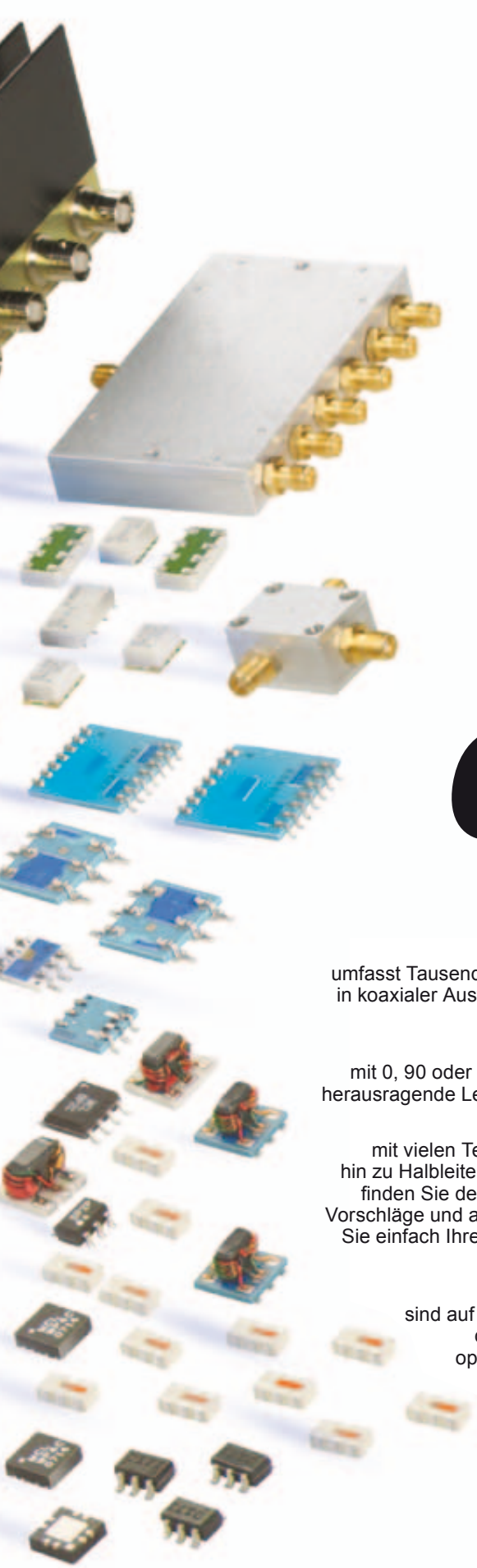
45 V/500 mA LDO offers 25 µVRMS Noise



Linear Technology Corporation announces the LT3065, a high voltage, low noise, low dropout voltage linear regulator offering precision, programmable current limit and a power good flag. The device delivers up to 500 mA output current with a 300 mV dropout voltage at full load. It features a wide 1.8 V to 45 V input voltage range and output voltage is adjustable from 0.6 V to 40 V. A single REF/BYP pin capacitor provides low noise operation-only 25 µVRMS across a 10 Hz to 100 kHz bandwidth, and also reference soft-start functionality, preventing output voltage overshoot at turn-on. Output voltage tolerance is highly accurate at ±2% over line, load and temperature. The LT3065 is available in thermally enhanced 10-lead 3 mm x 3 mm DFN and 12-lead MSOP packages, both with a compact footprint. The E- and I-grade versions are available from stock with an operating junction temperature of -40 °C to +125 °C, H grade is rated from -40 °C to +150 °C, and the MP-grade version is specified from -55 to +150 °C.

■ *Linear Technology*
www.linear.com





POWER SPLITTERS/ COMBINERS

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

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

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

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

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

RoHS Compliant
Product availability is listed on our website.

Mini-Circuits®

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

448 rev N

DISTRIBUTORS

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

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

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

Wireless

Ruggedized, Customer-Configurable 4G LTE Cellular Router from Conel Hits 100 Mbits/s for Industrial M2M Wireless Communications



Conel a subsidiary of B&B Electronics, has expanded its family of rugged wireless communications routers with the 4G LTE LR77 v2 Cellular Router which takes advantage of the fast data transfer speeds (up to 100 Mbit/s for download, 50 Mbit/s for upload) of the LTE cellular network. Built for industrial applications that demand speed, security and the ability to handle large data loads, the LR77 wirelessly connects M2M equipment and devices via an Ethernet interface 10/100 or a serial interface to the Internet or intranet. The unit offers multiple port configurations, a dual SIM card option, and either a plastic or metal casing. A wide operating range (-30 to 60 °C), DIN-Rail mounts, and automatic firmware updates allowing mass configuration of many routers simultaneously make the LR77 perfect for M2M connectivity in harsh or remote environments.

Applications that depend on secure wireless communications technology with performance and reliability at the very „edge“ of networks would include: traffic and security camera systems, automatic teller machines (ATMs) and other self-service terminals, wind power plants, solar panels, oil/gas/water distribution networks and grids, and sensors that monitor geological, environmental and weather conditions.

Standard features on the 4G LTE LR77 Router include: one Ethernet 10/100 port, one USB host port, one digital input/output (I/O) port, and one SIM card. The unique dual SIM card option provides redundancy should one network fail, and enables users to proactively manage their data plan expenses between wireless carriers.

■ *Conel*
http://www.bb-elec.com

Modules

RFMW offers 100 W S-band GaN PA from TriQuint



RFMW, Ltd. announces design and sales support for the TGA2813, a 100 W GaN power amplifier targeted for RADAR applications from 3.1 to 3.6 GHz. TriQuint‘s TGA2813 offers 55% PAE supporting both short and long pulse operation with good thermal properties. Large signal gain is up to 22 dB. 30 V bias draws a quiescent current of 135-550 mA as TriQuint‘s bias flexibility supports a variety of system requirements. The TGA2813 is available as a 5.4 x 6.7 x 0.1 mm DIE with blocking caps on both RF ports matched to 50 ohms making this TriQuint GaN PA ideal for commercial and military RADAR systems.

■ *RFMW, Ltd.*
info@rfmw.com
http://www.rfmw.com

Richardson RFPD Introduces New 1.1-1.65 GHz Low Noise Amplifier from Wavelex

Richardson announces immediate availability and full design support capabilities for a new 1.1-1.65 GHz, SMA-connectorized low noise amplifier (LNA) from Wavelex. The WLA1116A LNA features 0.50 dB noise figure, 32 dB gain, 1.35:1 VSWR and +7.0 dBm P1dB. It is designed for GPS applications and is also suited for receiver amplifiers, RF bench test, and mobile base station applications.

The new LNA is packaged with precision machine housings in Wavelex‘s IP-3 package. Wavelex products are 100% production-tested on all minimum and maximum electrical specifications.

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



hf-Praxis

ISSN 1614-743X

Fachzeitschrift für HF- und Mikrowellentechnik

- **Herausgeber und Verlag:**
beam-Verlag
35001 Marburg, Postfach 1148
Tel.: 06421/96140
Fax: 06421/961423
E-Mail: info@beam-verlag.de
www.beam-verlag.de
- **Redaktion:**
Dipl.-Ing. Reinhard Birchel (RB)
Joachim Müller (JM)
Ing. Frank Sichla (FS)
redaktion@beam-verlag.de
- **Anzeigen:**
Frank Wege
Tel.: 06421/961425
Fax: 06421/961423
frank.wege@beam-verlag.de
- **Erscheinungsweise:**
monatlich
- **Satz und Reproduktionen:**
beam-Verlag
- **Druck:**
Strube Druck & Medien oHG
- **Auslieferung:**
VU Verlagsunion KG
Wiesbaden

Der beam-Verlag übernimmt trotz 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.

PRODUCT PORTFOLIO

TAKE OFF WITH OUR PRODUCTS

Coaxial Connectors
DC to 71 GHz

and Adapters
DC to 71 GHz



Multiport
Assemblies
DC to 40 GHz

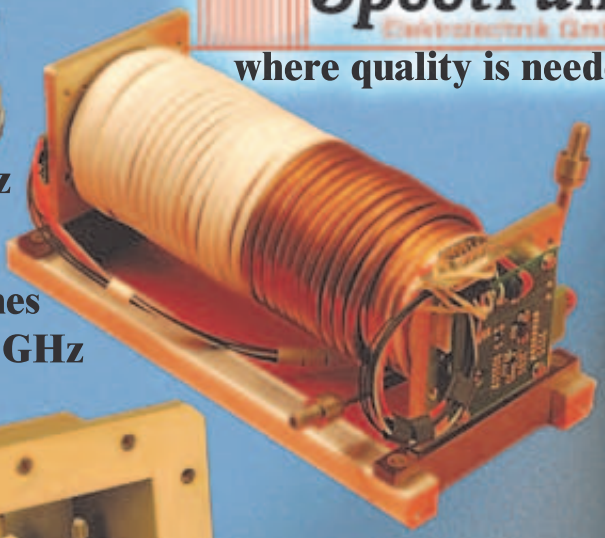
Spectrum
Elektronik GmbH

where quality is needed

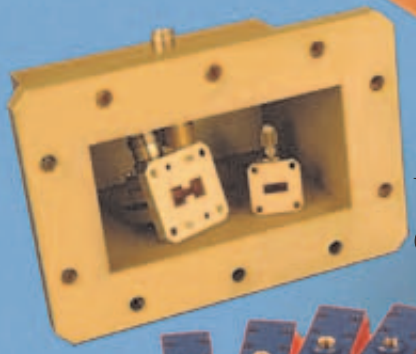


Adapters
DC to 71 GHz

Coaxial
Delay Lines
DC to 40 GHz



Cable Assemblies
DC to 71 GHz



Waveguide to
Coax Adapters



Gain Amplitude
Equalizers

Phase-Adjusters
DC to 63 GHz



Telefon: 089-3548-040
Fax: 089-3548-0490
Email: Sales@Spectrum-et.com

www.spectrum-et.com