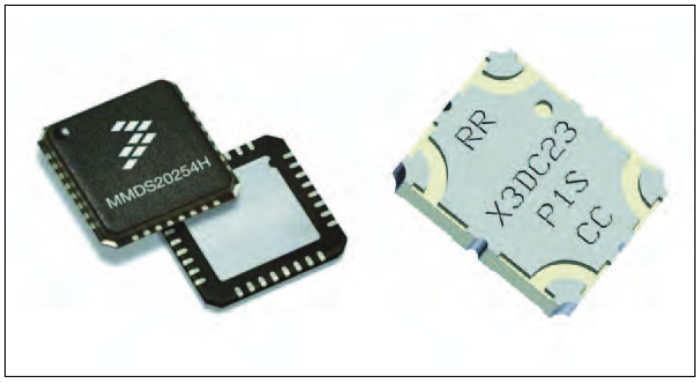
Neue Lösungen vereinfachen die Implementierung von Doherty-Verstärkern

Aktive Splitter von Freescale und Combiner von Anaren ermöglichen sowohl symmetrische als auch unsymmetrische Doherty-Architekturen der nächsten Generation.



Der Doherty-Verstärker wurde bereits 1936 von William H. Doherty in den Bell Telephone Laboratories entwickelt. Sein Grundprinzip beruht auf der Variation der Lastgeraden durch ein aktives Load-Pull-Prinzip, bei dem zwei Verstärker – ein Haupt- und ein Spitzenverstärker (meist in Klasse C) auf den gleichen Lastwiderstand arbeiten. Der Hauptverstärker arbeitet ständig, während der zweite Verstärker, der Spitzenverstärker, nur für die Leistungsspitzen zugeschaltet wird, sobald der Hauptverstärker eine Leistung von ca. –6 dB unter dem Spitzenwert erreicht hat. Damit wird eine Wirkungsgradsteigerung gegenüber normalen AB-Verstärkern von rund 15% erreicht.

Es gibt inzwischen zahlreiche Verstärkerarchitekturen, die bei gleichen Betriebsdaten ähnliche Leistungen und Wirkungsrade erzielen und gegenüber dem etwas aufwändigeren Doherty-Verstärker leichter zu implementieren sind. Hauptprobleme bei diesem Verstärkertyp sind der erforderliche Combiner am Ausgang sowie der Splitter am Eingang, sofern man sie mit diskreten Komponenten aufbaut.

Doherty-Verstärker werden inzwischen sehr weitgehend standardmäßig eingesetzt, da Betreiber von Basisstationen immer höhere Effizienz verlangen, ohne dass dabei die Linearität verschlechtert wird. Die Vorteile gegenüber herkömmlichen Klasse-AB-Verstärkern können oft nur durch sehr sorgfältiges Feintuning des gesamten Verstärkeraufbaus erreicht werden. Zwei neue integrierte Komponenten, das fortschrittliche Doherty Abgleichmodul (Adam) MMDS20254H von Freescale und der DOHERTY-Kombinator X3DC23P1S Xinger (r) III von Anaren sind einzigartige Lösungen, die symmetrische oder unsymmetrische Doherty-Implementierung vereinfachen.

Freescale MMDS20254H Advanced Doherty Alignment Module (ADAM)

Das Abgleich-Modul wurde entwickelt, um eine genaue Ausrichtung von Phase und Amplitude der Träger- und der Spitzenwert-Verstärker bei Doherty-Architekturen zu bewirken. Es enthält einen 90 °-Koppler, digital wählbare Phasenschieber sowie Stufen-Dämpfungsglieder und arbeitet mit einer einzelnen

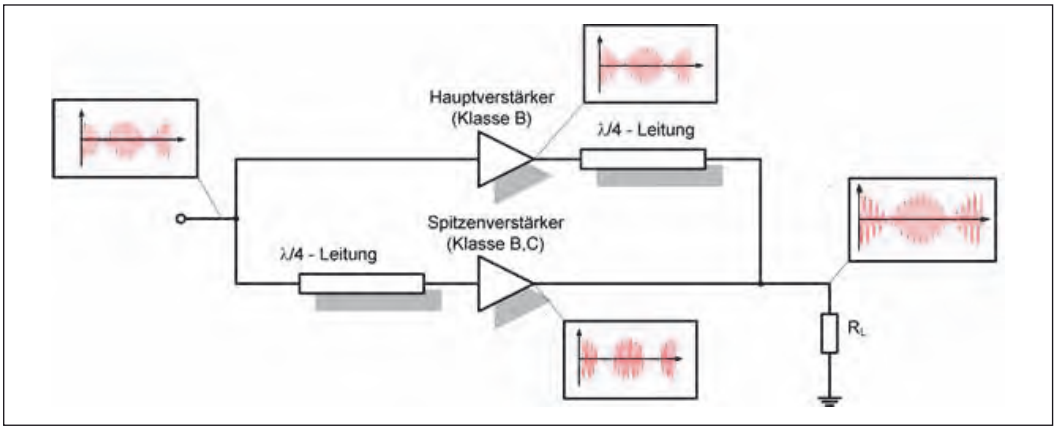


Bild 1: Prinzipieller Aufbau eines Doherty-Verstärkers (Univ. Stuttgart, I. Dettman)

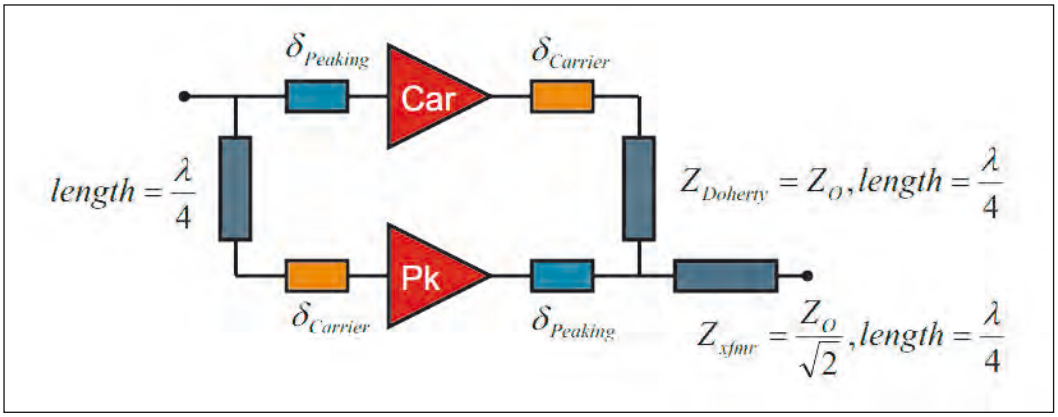


Bild 2: Blockdiagramm eines Doherty-Verstärkers mit zusätzlichen Abgleichkomponenten für das "Feintuning" (RFMD)

Richardson RFPD Inc.
www.richardsonrfpd.com
Anaren
www.anaren.com
Freescale
www.freescale.com

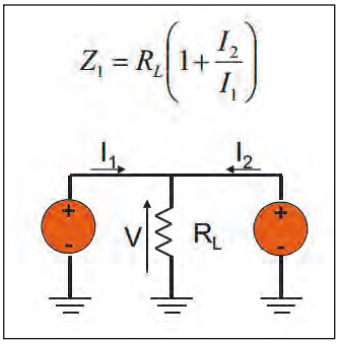


Bild 3a: Der Doherty-Verstärker erreicht Lastmodulation durch Verwendung des Prinzip des „load pullings“ mit zwei Verstärkern (RFMD)

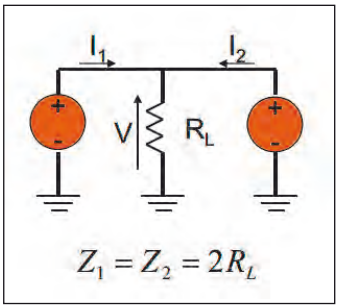


Bild 3b: Beide Verrstärker tragen in gleicher Weise zur Ausgangseistung bei

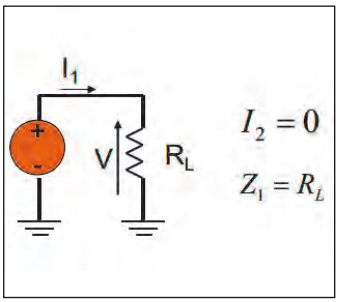


Bild 3c: Der Spitzenverstärker ist ausgeschaltet

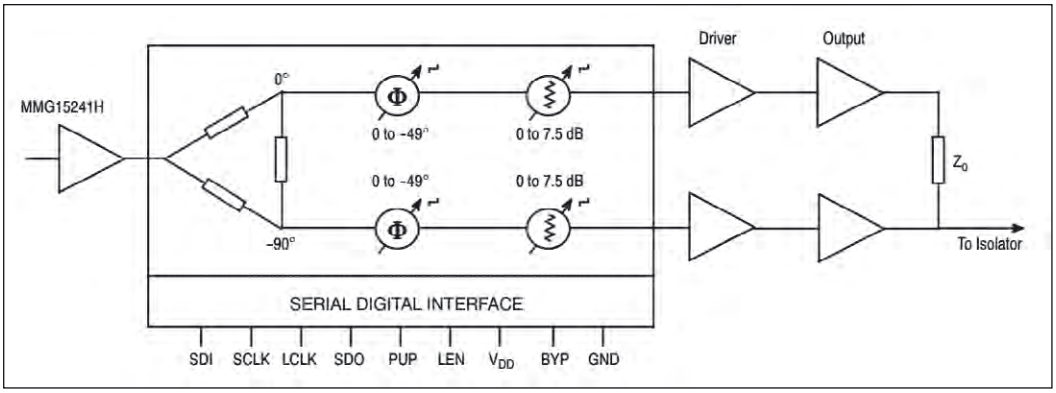


Bild 5: Typisches Abgleich-Blockdiagramm eines Doherty-Basisstations-Verstärkers

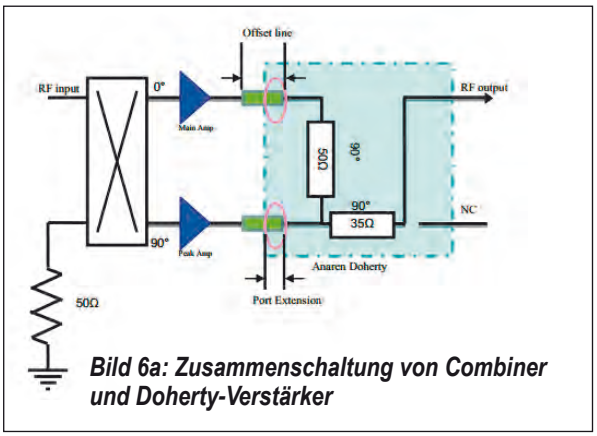


Bild 6a: Zusammenschaltung von Combiner und Doherty-Verstärker

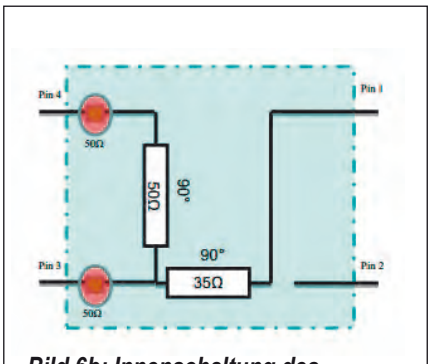


Bild 6b: Innenschaltung des Combiners

5-V-Versorgungsspannung. Das MMDS20254H ist geeignet zur Übertragung aller Sendeprotokolle von 1800 MHz bis 2200 MHz, jedoch muss der Verstärker mindestens eine Durchschnittsleistung von 1 W an die Antenne liefern. Zu den zahlreichen Vorteilen des Abgleichmoduls gehören u.a.:

- verbesserte digitale Vorverzerrungs-Korektur (DPD)
- gesteigerte Systemeffizienz
- signifikante Doherty-Bandbreitenverbesserung.

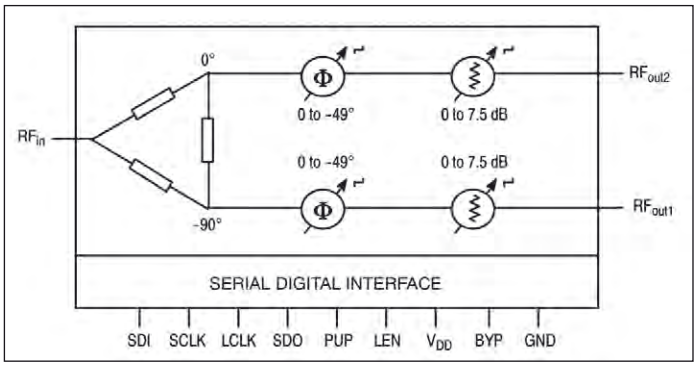


Bild 4: Funktionelles Blockdiagramm des MMDS20254H

Technische Daten des MMDS20254H

- Frequenzbereich 1800 - 2200 MHz
- Maximale HF-Eingangsleistung +25 dBm (CW)
- progr. Dämpfungsglieder in Schritten von 0,5 dB bis 7,5 dB
- verlustarmer Leistungssplitter
- Phasenschieber 7º Shift pro Bit bei 49º Maximalbereich
- Strombedarf 12 mA
- Impedanz 50 Ohm, keine externe Anpassung erforderlich
- TTL/CMOS/SPI- Interface 1,8 V, 3,3 V Logik
- SMT-Gehäuse 32 pin, 6 mm QFN-Plastikgehäuse

Doherty-High-performance-Combiner im flachen Gehäuse

Der Anaren X3DC23P1S Xinger III ist ein Hochleistungs-Doherty-Combiner mit flachem Profil, der in einem leicht einsetzbaren, produktionsgerechten SMT-Gehäuse geliefert wird. Er wurde speziell für den Einsatz in DoheryVerstärkern entwickelt, wo eng tolerierte Phasen- und Amplitudenunsymmetrie und niedrige Einfügungsdämpfung für Maximalleistungs- und Low-Power-Betrieb erforderlich sind. Er kann für HF-Leistungen bis 50 W eingesetzt werden und ist das neueste Modell der Xinger III Doherty-Combiner.

Technische Daten des X3DC23P1S

- Frequenzbereich 2300-2400 MHz
- Rücklaufdämpfung 23 dB (min)
- Einfügungsdämpfung 0,16 dB (Maximum)
- Amplituden-Unsymmetrie ±0,35 dB (Maximum)
- Phasen-Unsymmetrie 90° ±3,0°
- Abmessungen 6,35 mm x 5,08 mm

100-W-Verstärker für 3...3,5 oder 3,5...4 GHz

Mini-Circuits hat zwei neue Leistungsverstärker für Gigahertz-Frequenzen in den Markt eingeführt: ZHL-100W-352+ und ZHL-100W-43+ sind Class-AB-Verstärker hoher Stabilität. Sie bieten je 100 W Ausgangsleistung (saturated output power) in den Nennfrequenzbereichen 3 bis 3,5 bzw. 3,5 bis 4 GHz. Das erlaubt einen breiten Einsatzspielraum mit Applikationen aus dem Funkbereich, der militärischen Kommunikation, Radaranwendungen und zellularen Basisstationen. Beide Amplifier bieten 50 dB typische Verstärkung, wodurch in vielen Fällen Vorverstärker entfallen können. Jeweils beträgt die Flatness der Verstärkung ±1,5 dB über die volle Einsatzbandbreite.

Diese robusten Verstärker sichern eine hohe Zuverlässigkeit unter verschiedensten Einsatzbedingungen. Zu den entsprechenden Sicherheits-Features gehören ein Übertemperaturschutz und die Fähigkeit, mit Short/Open Loads umzugehen. Die Rückwärts-Isolation beträgt typisch 89 dB, sodass auch extreme Fehlanpassungen am Ausgang praktisch ohne negative Folgen bleiben. Hinzu kommen Schutzmechanismen gegen Kurzschluss und Leerlauf sowie Verpolung. Das Aluminiumgehäuse hat einen SMA- (RF in) und einen N-Anschluss (RF out) sowie eine optionale Kühlmöglichkeit (heat sink). Die Verstärker ZHL-100W-352+ und ZHL-100W-43+ 100W sind ab Lager lieferbar.

■ *Mini-Circuits*
www.minicircuits.com

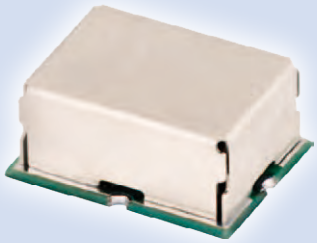
Robuster 100-W-Verstärker für 700 bis 2.700 MHz

Mini-Circuits neuer Verstärker HPA-272+ liefert eine hohe Ausgangsleistung und lässt sich auf einem Gestell montieren.

In der Nennbandbreite 700 bis 2.700 MHz liefert er typisch 48 dB Verstärkung mit ±1,7 dB Flatness. Damit lassen sich viele Anwendungen in populären Applikationen der drahtlosen Kommunikation abdecken, wie SatCom, Radar- oder High-Power-Testapplikationen wie EMI, Zuverlässigkeit, RF Power Stress und mehr. Der Verstärker benötigt 110/220 V AC zur Versorgung. Er zeichnet sich durch aufwändige Sicherheits-Features aus. Dazu gehören Übertemperaturschutz und die Fähigkeit, mit Short/Open Loads umzugehen. Das 3U-Gehäuse mit N-Anschlüssen für die HF, DB-9-Konnektoren auf der Frontseite und internen Lüftern macht den Verstärker besonders für Testaufgaben geeignet. Der HPA-272+ besitzt eine Rückwärts-Isolation von typisch 89 dB, sodass Fehlanpassungen am Ausgang praktisch ohne negative Folgen bleiben. Der Dynamikbereich ist durch einen Rauschflur von typisch 8,2 dB und einen IP3 von 55 dBm gekennzeichnet. Der Verstärker ist für den Einsatztemperaturbereich 0 bis 50 °C vorgesehen.

■ *Mini-Circuits*
www.minicircuits.com

Mischer mit hoher Großsignalfestigkeit



Der HJK-251H+ von Mini-Circuits ist ein Level-17-Mischer (typische LO-Leistung 17 dBm). Er wurde für die Anwendung in SMT ausgelegt. Die Wärmeabfuhr der relativ hohen Oszillatorleistung gelingt optimal mit einem geringen thermischen Widerstand über die Pins. Der Mischer verarbeitet eine RF im Bereich 40...250 MHz. Die LO-Frequenz kann im Bereich 10...220, die IF im Bereich 10...90 MHz liegen. Somit eignet sich der Baustein beispielsweise als erster Mischer in großsignalfesten UKW-Empfängern.

Dieser passive Doppelbalancemischer arbeitet mit vier FETs und drei mittenangezapften Transformatoren. Er zeichnet sich durch einen besonders hohen IP3 von typisch 32 dBm aus. Die Isolation zwischen Oszillator und Ausgang (L-I-Isolation) erreicht typisch 45 dB und die LO-RF-Isolation (L-R) beträgt typisch 50 dB.

Der Mischer besitzt durch seine symmetrische Konstruktion eine gute Spiegelfrequenz-Unterdrückung. Es bieten sich Applikationen in den Bereichen Basisstationen, Sicherheits- und Wehrtechnik, Radar und Luftfahrt an.

Technische Daten:

- Arbeitstemperaturbereich -40 bis +85 °C
- Lagertemperaturbereich -55 bis +100 °C
- RF Power max. 20 dBm
- LO Power max. 19 dBm
- Conversion Loss typ. 7, max. 8,5 dB
- Isolation LO to RF min 36 dB
- Isolation LO to IF min. 32 dB
- 1-dB-Kompression für RF typ. 20 dBm

■ *Mini-Circuits*
www.minicircuits.com

Neue Kabelserie Modell SC-24 von Maury Microwave

Ab sofort gibt es die eingeführte Stability-Kabelserie auch mit 2,4-mm-Konnektoren bis 50 GHz. Stability setzt den Standard für widerstandsfähige High-Performance Kabelkonfektionen. Speziell für die phasen- und amplitudenstabilen Anwendungen konzipiert, bietet Stability ausgezeichnete Wiederholpräzision von Messungen auch nach diversen Kabelflexuren.

Stability-Kabel sind auf Grund des geringen Gewichts, der hohen Flexibilität und dem kleinen Formfaktor der ideale Partner für den täglichen Gebrauch mit allen Prüfgeräten.

Zusammen mit den ColorConnect-Präzisions-Adaptern, welche speziell für Labor- und Feldeinsätze konzipiert wurden, zeichnen sich die Kabel und Adapter durch Qualität, Leistung, einfache Identifikation und Benutzung aus. Präzisions-Adapter sind in N-Typ, 3,5 mm, 2,92 mm, 2,4 mm und 1,85 mm erhältlich

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

Dämpfungsarmes und leichtes Koaxkabel

Das neue Koaxkabel AC5 Airborne hat 5 mm Außendurchmesser wie RG-58, aber deutlich weniger Dämpfung, nämlich nur 7 dB/100 m bei 50 MHz (3,8 dB weniger). Bei 1 GHz sind es 30 dB/100 m (28 dB weniger). 100 m des Kabels wiegen 2,3 kg, das sind etwa 1,4 kg weniger als RG-58.

Das AC5 Airborne hat PE-Isolation mit speziellem UV-Schutz und kann so auch im Salzwasser oder im Boden verlegt werden, ohne wie PVC-Kabel allmählich „abzusaufen“. Das geschäumte Dielektrikum ist dreilagig, um das Eindringen von Feuchtigkeit zu vermeiden. Das Geflecht besteht aus einer leichten, aber robusten AlMg-Legierung, zusätzlich ist eine beschichtete Folie eingelegt. Das Schirmungsmaß ist sehr hoch!

Die Belastbarkeit wird mit 1,2 kW (2,4 kW PEP) bei 3.5 MHz und 720 W (1,4 kW PEP) bei 28 MHz angegeben. Das Kabel ist robust und sehr trittfest, der Einsatztemperaturbereich reicht von -40 bis 70 °C.

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

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