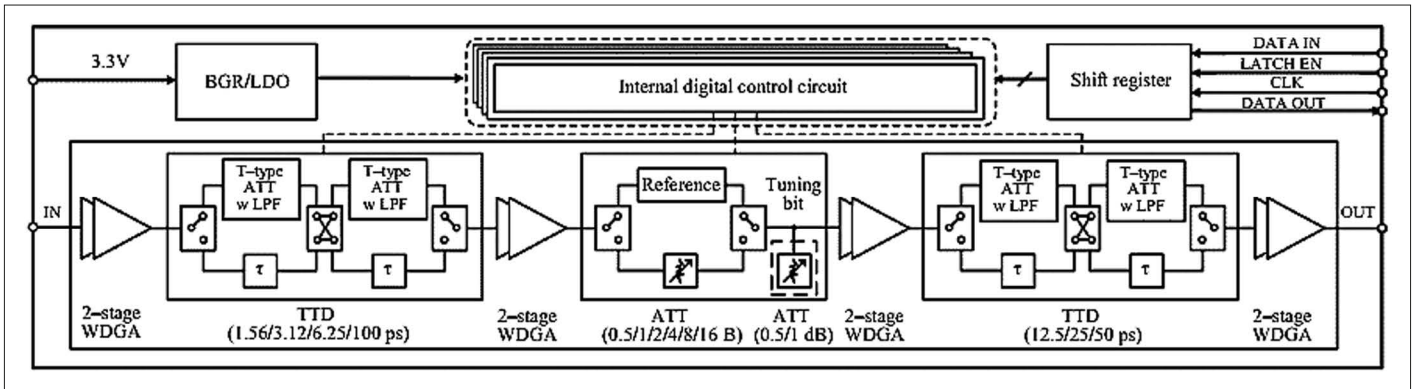


Verzögerungsleitungen ergänzen Phasenschieber

Optimiertes Richtverhalten von Breitband-Phased-Array-Antennen

Ein Phänomen, das als *Beam Squint* bezeichnet wird, begrenzt die Wirkung des Phasenschiebers in Breitband-Phased-Array-Antennen. Führt man zusätzlich eine Zeitverzögerung ein, entspannt sich die Lage.



In schnellen Kommunikationsnetzen kommt zunehmend die Breitbandtechnik zum Einsatz, denn je höher die Bandbreite, desto höher sind auch mögliche Datenraten. Dabei ist es jedoch schwierig, die Signale optimal zu senden und zu empfangen, da sie über ein breites Spektrum verteilt sind.

Die Herausforderung

Antennentechnologie von heute und morgen muss übergreifende Spektrumsprobleme lösen, etwa durch Phased-Array-Antennen, die hocheffiziente Kommunikation durch elektronische Strahlformung, räumliche Verteilungsmerkmale und ein hohes Signal/Rausch-Verhältnis ermöglichen.

Beim Beamforming werden Phasenschieber verwendet. Ein Phänomen, das als *Beam Squint* („Strahlschielen“) bezeichnet wird, begrenzt jedoch die Wirkung des Phasenschiebers in Breitband-Phased-Array-Antennen.

Echte Zeitverzögerungen beseitigen dieses Strahlschielenphänomen, indem sie eine variable Phasenverschiebung über das Signalspektrum anwenden, was sie zu einem Schlüsselement von Breitband-Phased-Array-Antennen macht.

Das Beam-Squint-Phänomen

Das Schielen des Strahls beruht auf einer frequenzabhängigen Verzerrung des Strahlenwinkels in Phased-Array-Antennen. Die Verwendung der gleichen Phasenverschiebung für alle Array-Komponenten in einer Phased-Array-Antenne ist ursächlich für das Phänomen des Strahlschielens, bei dem der Unterschied in der Phasenverschiebung zwischen unterem und oberem Ende des Spektrums den Strahl entsprechend unterschiedlich ausrichtet. Eine variable Phasenverschiebung, die durch echte Zeitverzögerungsschaltungen bereitgestellt wird, kann jedoch das Schielen des Strahls deutlich verringern.

Das Strahlschielen reduzieren

Ein besseres Verhalten kann mit einer Reihe von Verzögerungsleitungen eingeführt werden. Deren Anordnen von der kürzesten zur längsten optimiert die Strahlsteuerung. Durch sorgfältiges Einstellen der tatsächlichen Zeitverzögerung ist es möglich, eine geeignete Phasenverschiebung einzuführen, die dem Signalspektrum in Phased-Array-Antennen entspricht.

Wenn es gilt, ein vertikales längliches Strahlmuster in einer ein-

dimensionalen Array-Antenne azimut zu steuern, platziert man echte Zeitverzögerungen (True Time Delays) zwischen jeder Spalte von Sub-Arrays. Auch in zweidimensionale Array-Antennen können echte Zeitverzögerungen eingeführt werden. Für eine einzelne Lenkungslösung lässt sich eine feste Zeitverzögerungsleitung zwischen den Elementen verwenden.

True Time Delay Units

Echte Zeitverzögerungseinheiten (True Time Delay Units) werden also in Phased-Arrays verwendet, um Strahlsteuerung und Phasenverschiebung zu optimieren. Herkömmliche Zeitverzögerungseinheiten waren geschaltete Verzögerungsleitungen mit quantisierten Verzögerungen. Wenn diese Zeitverzögerungsleitungen in den Signalpfaden auf Array-Elementen oder Sub-Arrays platziert werden, kommt es zu bestimmten Zeitverzögerungen. Die geschalteten echten Zeitverzögerungen erzeugen jedoch einen Einfügungsverlust, der mit der Frequenz zunimmt.

Heutzutage können echte Zeitverzögerungen auf verschiedene Arten erreicht werden:

- geschaltete Leitungen

nach Informationen der Firma
Cerence

- komplementärer Metalloxidhalbleiter (CMOS)
- mikroelektromechanisch (MEMS)
- Galliumarsenid (GaAs)

MEMS-, CMOS- und GaAs-basierte True-Time-Delay-Einheiten fallen unter die Klasse der aktiven Verteilungen von Zeitverzögerungen. Zusätzlich sind auf dem Markt monolithische Mikrowellen-Chips (MMICs) erhältlich, die spezifische oder programmierte Zeitverzögerungen erzeugen können.

Im Allgemeinen ist eine Zeitverzögerungseinheit ein Phasenschieber mit speziellen Merkmalen und wird auf der Sub-Array-Ebene verwendet. Ihre Grundfunktion besteht darin, eine bestimmte Zeitverzögerung innerhalb einer Mehrwegestruktur bereitzustellen. Im Vergleich zu Phasenschiebern kann eine solche echte Verzögerungseinheit über viele Wellenlängen eine bestimmte Phasenverschiebung bereitstellen. Daher ist die Gruppenlaufzeit-Differenz zwischen den Spektrumsenden gering. Diese quasi Abflachung

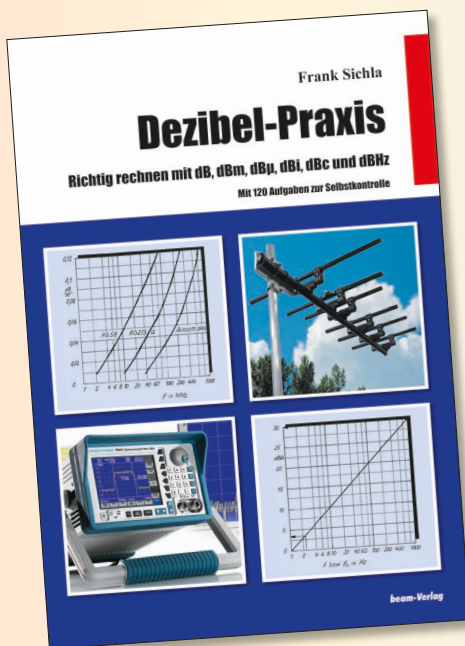
der Gruppenverzögerung verringert das Schielen des Strahls und erhöht die mögliche Bandbreite.

True Time Delays für Breitband-Phased-Array-Antennen

CMOS-basierte echte Zeitverzögerungen sind kompakt und kostengünstig. Das Aufmacherbild zeigt eine CMOS-basierte echte Zeitverzögerung für Breitband-Phased-Array-Antennen. Sie besteht aus einer echten Zeitverzögerungsschaltung (TTD), einer ATT-Schaltung (Digital Step Attenuator),

einem Breitbandverstärkern mit verteilter Verstärkung (WDGA) und einer seriellen Peripherieschnittstelle (SPI). Gewissermaßen künstliche Übertragungsleitungen, einpolige Doppelschalter (SPDTs) und zweipolige Doppelschalter (DPDTs) werden in den Dämpfungs- und Zeitverzögerungsblöcken verwendet. Der Breitbandverstärker kompensiert den Einfügungsverlust im System. Das kompakte Design der CMOS-basierten True-Time-Delay-Einheiten ist kostengünstig und für Breitband-Phased-Array-Antennen geeignet. ◀

Fachbücher für die Praxis



Dezibel-Praxis

Richtig rechnen mit dB, dBm, dBμ, dBi, dBc und dBHz

Frank Sichla, 17,5 x 25,5 cm, 94 S., 82 Abb., zahlreiche Tabellen und Diagramme; 120 Aufgaben zur Selbstkontrolle, mit Lösungen. ISBN 978-88976-056-2, 2007, 12,80 € Art.-Nr.: 118064

Das Dezibel ist in der Nachrichtentechnik zwar fest etabliert, erscheint aber oft noch geheimnisvoll. Will man genauer wissen, was dahinter steckt, kann man zu mathematiklastigen und trockenen Lehrbüchern greifen. Darin stehen viele Dinge, die man in der Funkpraxis gar nicht braucht und die eher verwirren. Andererseits vermisst man gerade die „Spezialitäten“, denen man schon immer auf den Grund gehen wollte.

Der Autor dieses Buches hat dieses Dilemma erkannt und bietet daher hier eine frische, leicht verständliche und mit 120 Aufgaben und Lösungen überaus praxisgerechte Präsentation des Verhältnismaßes „dB“ mit all seinen Facetten.

Aus dem Inhalt:

- Umrechnen bei Spannungen und Strömen
- Pegel – Spannung oder Strom verstärken und dämpfen – Spannungspegel – Rechenregeln der Dezibel-Welt – Ausgangspunkt db-Angabe – Signalgenerator, Pegelmessgerät und Pegelplan
- Umrechnen bei Leistungen
- Leistung verstärken und dämpfen – Leistungspegel – Leistung und Spannung
- Dezibel-Anwendung bei Hochfrequenzleitungen
- Längen- und Frequenzabhängigkeit der Dämpfung – Verhältnisse bei Fehlanpassung – Das Schirmungsmaß
- Dezibel-Anwendung bei Antennen
- Gewinn – Öffnungswinkel – Vor/Rück-Verhältnis – EIRP und ERP – Funkwellen-Ausbreitung – Leistungsflussdichte – Richtfaktor – Wirkfläche – Ausbreitungsdämpfung

Unser gesamtes Buchprogramm finden Sie unter www.beam-verlag.de oder bestellen Sie über info@beam-verlag.de