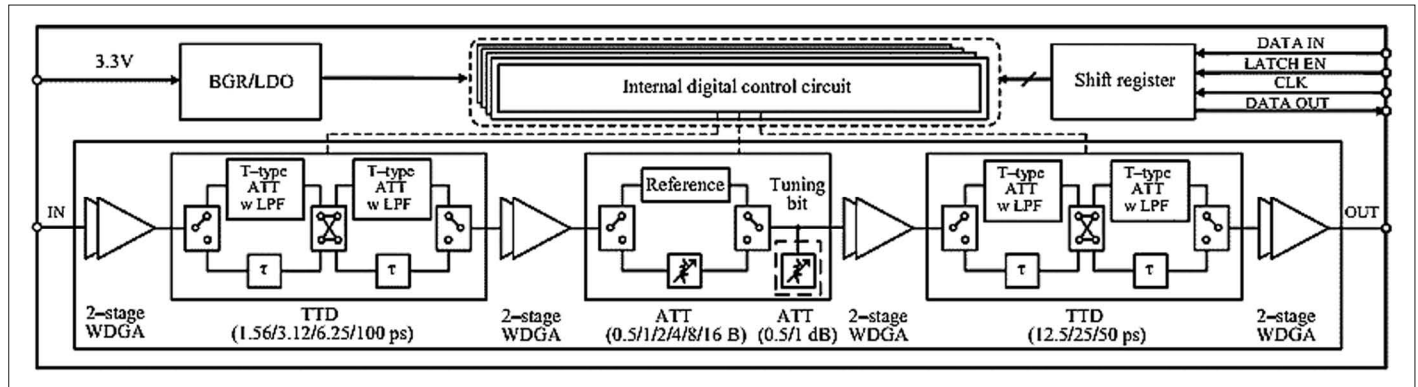


Verzögerungsleitungen ergänzen Phasenschieber

## 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 anwen-

den, 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 eindimensionalen 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 Zeit-

verzögerungen auf verschiedene Arten erreicht werden:

- geschaltete Leitungen
- 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 Mehrwegstruktur 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.

nach Informationen der Firma  
Cerence