

Analyse der Pulskompression an Radarsystemen

Eine neue Option für den Signal- und Spektrumanalysator R&S®FSW analysiert, wie die Komponenten eines Radarsystems die Performance der Pulskompression beeinflussen.

In Pulsradarsystemen werden heute vielfach Pulskompressionsverfahren eingesetzt. Sie verbessern bei gleicher Ausgangsleistung deren Entfernungsauflösung und Reichweite. Dazu wird der Sendepuls zuerst zeitlich gestreckt und moduliert. Bekannte Sendesignalformen sind die lineare Frequenzmodulation (auch als Chirp bezeichnet) oder BPSK (Binary Phase Shift Keying) mit Barker-Codes. Im Radarempfänger wird das Empfangssignal mit Hilfe von Filtern (Matched Filter) oder Korrelation dann wieder komprimiert, wodurch sich die zeitliche Auflösung und damit die Entfernungsauflösung um den Faktor der Kompression verbessert.

Zur messtechnischen Beurteilung der Entfernungsauflösung reicht es hier nicht aus, nur die Pulslänge zu messen. Vielmehr muss ein Signalanalysator

ähnlich einem Radarempfänger das Sendesignal über ein dazu passendes Matched Filter analysieren. Dies macht der Signal- und Spektrumanalysator R&S®FSW mit der Option Time-Sidelobe-Messungen R&S®FSW-K6S. Sie ist eine Erweiterung der Pulsmessoption R&S®FSW-K6 (siehe Artikel Seite 38) und setzt diese voraus.

Als Ergebnis zeigt der R&S®FSW den komprimierten Puls im Zeitbereich an (Bild). Eine Verbreiterung der Impulsantwort, der sogenannten Hauptkeule, die eine schlechtere Entfernungsauflösung zur Folge hat, ist dadurch leicht zu erkennen. Zusätzlich auftretende zeitliche Nebenmaxima, als „time sidelobes“ oder „range sidelobes“ bezeichnet, und weitere Einflüsse durch Filter, Verstärker oder andere Komponenten des Radarsenders sind ebenso leicht zu

identifizieren. Besonders der Abstand der Nebenkeulen hinsichtlich Pegel und Zeit ist ein wichtiger Messparameter, da diese als Geisterziele erscheinen. Zusätzlich zum komprimierten Puls zeigt der R&S®FSW in einer Tabelle die Breite der Hauptkeule, Pegel- und zeitlichen Abstand der time sidelobes (sidelobe suppression, sidelobe delay) sowie die in Haupt- und Nebenkeulen enthaltene Leistung an. Weitere Rückschlüsse auf mögliche Fehlerursachen geben die Anzeigen von Frequenz- und Phasenfehler im Verlauf des Originalpulses.

Da heute auch zahlreiche viel komplexere Signalformen als Chirp- oder Barker-Codes Verwendung finden – viele davon haben ein proprietäres Format –, kann der R&S®FSW anwenderspezifische Filter als I/Q-Daten laden und ist damit universell einsetzbar.

Herbert Schmitt

Das Fenster 3 (Correlated Magnitude) zeigt die zeitlichen Haupt- und Nebenmaxima (mainlobe und time sidelobes) für einen mittels Barker-Code gespreizten Radarpuls. Dabei ist die durch den verwendeten Code begrenzte Unterdrückung der Nebenkeulen von ca. 21 dB zu sehen.

