

Juni 2009

Linearität von Hochfrequenzverstärkern

In der Theorie sind Verstärker per Definition linear: das Ausgangssignal ist gleich dem Eingangssignal, multipliziert mit einem konstanten Faktor $v > 1$. Reale Verstärker verhalten sich jedoch nicht ideal. Bei ihnen ist der Zusammenhang zwischen Ein- und Ausgangssignal nur annähernd linear, sie erzeugen deshalb nichtlineare Verzerrungen. Insbesondere die nichtlinearen Verzerrungen von HF-Leistungsverstärkern führen zu Beeinträchtigungen des abgestrahlten Signals.

In welchem Maße nichtlineare Verzerrungen tolerierbar sind, hängt vom speziellen Anwendungsfall ab, vor allem von der Modulationsart. Während frequenz- und phasenmodulierte Signale nahezu immun sind gegen den schädlichen Einfluss nichtlinearer Verzerrungen, gilt dies nicht für die bandbreiteneffizienten komplexen Modulationssignale in modernen Kommunikationssystemen. Solche Signale zeigen stark schwankende Hüllkurven, das Verhältnis von maximaler zu mittlerer Signalleistung (Peak to Average Power Ratio, PAPR) kann zwischen etwa 3 und 14 dB liegen, abhängig vom Modulationsschema und einer Reihe weiterer Faktoren.

Nichtlineare Verzerrungen beeinträchtigen das Nutzsignal im Übertragungskanal, was sich in einer Verschlechterung des Bitfehlerverhältnisses (Bit Error Ratio, BER), des Fehlervektorbetrags (Error Vector Magnitude, EVM) und als Deformation des Konstellationsdiagramms zeigt. Außerdem verursachen sie unerwünschte Störsignale in den Nachbarkanälen (Adjacent Channel Interference, ACI).

Wer heute HF-Verstärkern entwickelt oder einsetzt, für den ist es nützlich

- mit den Zusammenhängen zwischen Verstärker-Nichtlinearität und Signalverfälschung vertraut zu sein,
- die physikalischen Ursachen für Nichtlinearitäten und verwandte Phänomene (wie etwa den wichtigen, aber oft unterschätzten Memory-Effekt) zu kennen,
- über die alten und neuen Modelle und Messmethoden zur Charakterisierung nichtlinearer Verzerrungen Bescheid zu wissen und
- einen Überblick über Methoden und Verfahren zur Verringerung nichtlinearer Verzerrungen und deren Auswirkungen zu bekommen.

Diese Themen behandelt unser eintägiger Lehrgang „Linearität von Hochfrequenzverstärkern“, entwickelt und durchgeführt von Praktikern für Praktiker. Das heißt: soviel Theorie wie nötig, soviel anwendbares Wissen wie möglich. Bei der Organisation und Gestaltung dieses Lehrgangs passen wir uns weitgehend Ihren individuellen Wünschen an (Termin, Veranstaltungsort, Vorkenntnisse der Teilnehmer, spezielle Themenschwerpunkte...). Gern informieren wir Sie ausführlich. Wir freuen uns auf Ihre Anfrage.