

Abstract

Gottwald, Frank-Hermann:

Rauschen von mm-Wellenmischern mit GaAs-Schottky-Dioden

Es wird eine vollständige theoretische und experimentelle Rauschuntersuchung eines mm-Wellenmischers mit GaAs-Schottky-Dioden durchgeführt. Dabei wird besonderer Wert auf das Überschußrauschen gelegt. Ein Mischer-Simulationsprogramm benötigt als Eingabedaten die Diodenparameter und die Einbettungsimpedanzen. Die Diodenkapazität wird mit Hilfe von Rauschmessungen bei 94 GHz und Konversionsverlust-Messungen empirisch bestimmt. Es ergibt sich ein von der gebräuchlichen Wurzelfunktion abweichender Kapazitätsverlauf. Zur Erstellung eines Diodenrauschmodells wird die Rauschtemperatur bei verschiedenen Frequenzen (100 MHz bis 94 GHz) und Diodenströmen gemessen und mit der bekannten Rauschtheorie verglichen. Im unteren Frequenzbereich ergibt sich im Rauschtemperaturverlauf ein Maximum, und für höhere Ströme fällt die Kurve wieder ab. Dieser Maximalwert wird mit wachsender Frequenz kleiner und tritt dann bei höheren Diodenströmen auf. Zur Nachbildung dieses Rauschverhaltens werden stromabhängige Zeitkonstanten in Trapping-Rauschquellen eingeführt. Für die Integration der Rauschquellen in die Rauschanalyse des Mischer-Simulationsprogramms müssen die Korrelationen der einzelnen Rauschursachen beachtet werden.

Die Einbettungsimpedanzen werden mit drei verschiedenen Methoden bestimmt: Es wird ein vergrößertes Modell verwendet, um mit entsprechend tieferen Frequenzen die Impedanzen bei den Harmonischen des Lokaloszillators zu bestimmen. Diese Ergebnisse zeigen eine sehr gute Übereinstimmung mit den simulierten und berechneten Werten der beiden anderen Methoden. Zur Simulation wird das HF-Simulationspaket HFSS eingesetzt. Die analytische Berechnung geht von einer Antenne im Hohlleiter aus, wobei die Hohlleiterwände durch die Spiegelungsmethode berücksichtigt werden.

Zur Verifikation der verwendeten und an einigen Stellen modifizierten Theorie werden Messungen an einem mm-Wellenmischer mit einer Lokaloszillatordfrequenz von 94 GHz durchgeführt. Die gemessenen und simulierten Konversionsverluste und Mischer-Rauschtemperaturen stimmen sehr gut überein. Das entstandene Simulationspaket kann zur Optimierung von Mixern bzgl. des Konversionsverlustes und des Rauschens herangezogen werden.

Schlüsselwörter: mm-Wellenmischer, Überschußrauschen, Einbettungsimpedanzen