

Abstract

Kühne, Rainer:

Hornstrahler mit beliebigen Querschnittsgeometrien und deren Einsatz in Gruppenantennen

In der vorliegenden Arbeit werden Hornstrahler mit beliebigen Querschnittsgeometrien mit Hilfe geeigneter Abstrahlungsmodelle betrachtet und deren Einsatz in Gruppenantennen untersucht. Im Vordergrund der Analyse steht die Erhöhung der Designflexibilität unter Berücksichtigung fertigungstechnischer Aspekte sowie die Bestimmung der interelementaren Wechselwirkungen in Gruppen und deren Auswirkungen auf die aktiven Reflexions- und Strahlungseigenschaften.

Die Berechnung eines einzelnen Hornstrahlers erfolgt durch die Modellierung seiner Geometrie aus abschnittsweise homogenen Hohlleitersegmenten mit beliebigem Querschnitt. Die Segmente werden durch ein im Ansatz exaktes Verfahren hinsichtlich der elektromagnetischen Eigenschaften ihrer TE- und TM-Eigenwellen analysiert und mittels der Methode der Orthogonalreihen-Entwicklung zur Gesamtstruktur verkettet. Zur Berechnung der Antennenparameter wird ein einfaches, aber effizientes Abstrahlungsmodell unter Berücksichtigung der Aperturreflexionen und Feldbeugungen verwandt, dessen Flexibilität durch die Analyse unterschiedlicher Hörner verifiziert wird. Darüber hinaus wird der Entwurf eines einfach zu fertigenden Strahlers mit quadratischem Querschnitt und verrundeten Ecken mit rotationssymmetrischer Richtcharakteristik und geringer Eingangsreflexion präsentiert.

Eine Zusammenfassung mehrerer Hornstrahler zu einer Gruppenantenne erfordert die Bestimmung der Verkopplung zwischen dicht benachbarten Elementen. Hierfür wird ein allgemeingültiges Integralgleichungsverfahren formuliert, welches erstmals die Berechnung der Strahlungskopplung zwischen Hohlleiterstrahlern mit beliebigen Aperturquerschnitten erlaubt. Dieser Ansatz ermöglicht die Charakterisierung planarer Gruppen und bildet zusammen mit der Berechnung der Einzelstrahler ein vollständiges Analysepaket zur Bestimmung der Gruppeneigenschaften. Zusätzlich wird ein Verfahren vorgestellt, welches die sehr effiziente und schnelle Berechnung der Verkopplung in Gruppenanordnungen mit großer Anzahl an identischen Elementen gestattet.

Die Simulationsergebnisse für die Einzelstrahler und die interelementaren Wechselwirkungen werden sowohl für die Richtcharakteristik als auch für die Streuparameter durch Messungen und durch Berechnungen mit dem HF-Simulationsprogramm HFSS verifiziert. Abschließend werden verschiedene Gruppenkonfigurationen betrachtet und der Einfluss der Verkopplung auf die Reflexionseigenschaften der Elemente und die Richtcharakteristik der Gruppe diskutiert.

Schlagwörter: Hornstrahler, Gruppenantenne, Verkopplung