

Resumen

La Teoría de Modos Característicos (TCM), desarrollada por R.F. Harrington a mediados de los años 60, se ha convertido desde los inicios del siglo XXI, en una herramienta fundamental para el diseño sistemático de antenas, gracias a la visión física que aporta de los fenómenos de radiación. Actualmente, numerosos grupos de investigación a nivel mundial han adoptado esta teoría dentro de su metodología de diseño. No obstante, la teoría de modos característicos ha sido utilizada mayormente para el análisis de estructuras planas, existiendo pocos ejemplos de aplicación de la teoría a estructuras 3D, dada la dificultad que implica su análisis.

Esta tesis tiene como objetivo diseñar antenas multi-alimentadas con un gran ancho de banda usando la TMC. La principal novedad que aporta, es la aplicación de la teoría de modos característicos al análisis de estructuras 3D y el empleo de multi alimentación para excitar de forma selectiva modos concretos de radiación. Inicialmente se presenta un análisis de estructuras planas que interactúan entre sí, y se utiliza una combinación de puertos para forzar la excitación de ciertos modos con buen comportamiento radiante. Además, se demuestra que las resonancias de una antena, no solamente son causadas por un modo en resonancia, sino que también aparecen como resultado de la combinación de modos magnéticos y eléctricos.

En la tesis se proponen diseños de antenas con muy bajo perfil, obtenidas a partir del plegado progresivo de las estructuras planas previamente estudiadas. Con las técnicas de plegado se consiguen antenas compactas y de bajo perfil, fácilmente integrables, que presentan muy buenas características de radiación y una forma de excitación sencilla.

Se realiza un estudio sistemático de estructuras canónicas en 3 dimensiones, como las guías de onda rectangular y circular. En primer lugar, las guías de onda y cavidades equivalentes se analizan con un enfoque clásico, obteniendo los modos de campo transversal eléctrico TE y transversal magnético TM. A continuación, se analizan las mismas guías y cavidades aplicando la teoría de modos característicos, unificando y comparando por primera vez los dos tipos de análisis. Las conclusiones extraídas del análisis de las guías de onda rectangular y circular, se han aplicado para diseñar dos tipos de antenas, que proporcionan buen ancho de banda y características de radiación óptimas para aplicaciones 5G.

La tesis incluye un capítulo en el que se proponen distintos prototipos de antenas, diseñados a partir de la aplicación de la teoría de modos característicos. Se aprovechan las conclusiones obtenidas en cada uno de los capítulos de la tesis y se aplican a diseños específicos, demostrando que empleando la TCM, es posible diseñar antenas que tengan buenas características de radiación y que pueden integrarse fácilmente en dispositivos que operen con nuevas tecnologías, como 5G o IoT.