

Resumen

El efecto multipactor de ruptura en RF ha sido objeto de numerosos estudios desde hace más de 80 años, a partir del desarrollo de los primeros aceleradores de partículas en la primera mitad del siglo XX. A mediados de ese siglo, con el desarrollo de fuentes de alta potencia para aplicaciones radar y la llegada de los satélites artificiales, la investigación del multipactor cobró una considerable relevancia, al convertirse este fenómeno en un riesgo determinante para costosos proyectos comerciales. Las guías de onda con secciones rectas canónicas, como las rectangulares o las coaxiales, han sido tradicionalmente las más utilizadas en dispositivos de microondas. Sus principales ventajas son que sus campos electromagnéticos pueden resolverse analíticamente, lo que permite su aplicación directa en diseños complejos, y la simplicidad de su fabricación. Pero las capacidades de computación y las prestaciones de los algoritmos se han multiplicado con los años, lo que ha permitido ampliar el espectro de posibles topologías a geometrías casi arbitrarias, ofreciendo al diseñador una mayor libertad creativa. En todo caso, gran parte de los dispositivos de microondas actuales siguen confiando en la madurez y fiabilidad de las tecnologías de guía de onda tradicionales, que no requieren una inversión adicional en equipos de fabricación. La supresión del efecto multipactor es la motivación para arriesgarse a probar topologías de guía de onda innovadoras, como la guía en forma de cuña.

Es en este contexto donde este trabajo de doctorado pretende ofrecer una contribución. En primer lugar, se ha desarrollado un modelo numérico para predecir el efecto multipactor de ruptura en guías de onda huecas en forma de cuña. Esta herramienta ha permitido la identificación de criterios óptimos de diseño. Así mismo, se ha adaptado un método de síntesis de filtros paso-banda en guía rectangular para poder realizar un diseño similar pero basado en la nueva topología. Como culminación, las estructuras diseñadas se han fabricado y medido, con el fin de comprobar sus prestaciones electromagnéticas y su sensibilidad al efecto multipactor. Se ha registrado además una patente para proteger estos nuevos filtros. En resumen, el trabajo ha abarcado el ciclo de actividades relacionadas con el desarrollo industrial completo de un dispositivo pasivo de microondas: investigación básica, análisis, diseño, fabricación y calificación con medidas en el laboratorio.

Estas medidas han comprobado la mejora prevista en los umbrales de multipactor de los filtros de microondas con topología en forma de cuña, y han confirmado que pueden ofrecer respuestas en frecuencia similares a aquéllas de filtros basados en una guía de onda rectangular equivalente. Las implicaciones de los resultados han sido evaluadas a fondo y resumidas

en este documento. Como observación final, se ha intentado redactar esta investigación de manera que refleje el proceso natural de aprendizaje, mostrando los aciertos y errores experimentados en el camino, todos los cuales han conducido al resultado final. Este reto no hubiera sido posible sin el apoyo y compromiso de varios profesionales de diferentes centros de investigación e industrias europeas (Universidad Politécnica de Valencia, Universidad de Valencia, Agencia Espacial Europea, Thales Alenia Espacio España, Technische Universität Darmstadt, École Polytechnique Fédérale de Lausanne, Tesat, Aurora Software and Testing y Val Space Consortium), a los cuales estoy agradecido.