

La presente tesis doctoral tiene como objetivos principales el desarrollo de nuevos componentes pasivos de microondas en tecnología guiada para aplicaciones de alta potencia, y dar los primeros pasos para el desarrollo de métodos eficientes para la predicción del umbral multipactor en dispositivos complejos, que combinen información circuital y electromagnética.

Las tendencias actuales en los sistemas de comunicaciones por satélite, que implican la operación en entornos multiportadora, a frecuencias cada vez más elevadas y con mayores exigencias en términos de capacidad de transmisión, hacen necesaria la utilización de mayores niveles de potencia. El incremento de la potencia requerida, unido a la disminución del tamaño de los componentes por el aumento de la frecuencia de trabajo, y por las restricciones en términos de tamaño y peso de los componentes, estimula la aparición de efectos de alta potencia. Entre estos efectos, que impactan en las prestaciones del sistema, e incluso, en algunos casos, pueden llegar a ser dañinos para los componentes, destacan el efecto multipactor, el efecto corona y la intermodulación pasiva.

Dado que es imposible estudiar todos estos efectos en profundidad, esta tesis se ha centrado fundamentalmente en el efecto multipactor. Aunque este efecto rara vez llega a dañar un componente por si mismo, es la antesala del efecto corona, que sí que puede ser extremadamente perjudicial para la integridad del sistema de comunicaciones.

Tradicionalmente, el efecto multipactor ha sido profundamente estudiado para señales de envolvente constante y empleando modelos simplificados de placas paralelas. Si bien estos modelos son efectivos y permiten calcular una estimación del umbral multipactor de manera rápida, son demasiado conservadores para la situación actual de los sistemas de comunicaciones, en que las capacidades de transmisión requeridas son extremadamente altas.

Debido a la complejidad para estimar el umbral multipactor en los sistemas actuales de forma analítica, es habitual recurrir a herramientas de simulación electromagnética combinadas con física de partículas para tratar de calcular estos umbrales. No obstante, aunque estos métodos bien configurados son bastante precisos, requieren de un elevado tiempo computacional, especialmente para dispositivos complejos como filtros o multiplexores.

Es por ello por lo que esta tesis doctoral se ha centrado en profundizar en el estudio de métodos circuitales, que puedan hacer uso de información electromagnética. Éstos, si bien no resultan tan precisos como las simulaciones de partículas, permiten una estimación rápida del umbral que puede ser de gran ayuda para el diseñador de dispositivos que presenten requisitos de potencia.

No obstante, dada la complejidad de obtener estos umbrales de forma precisa, es habitual tener que certificar los componentes en un laboratorio previamente a su lanzamiento. En este ámbito, la presente tesis ha contribuido en dos aspectos. En primer lugar, se ha desarrollado

una nueva muestra que permite caracterizar los bancos de medidas de multipactor hasta frecuencias en banda Ka. Por otro lado, se ha diseñado íntegramente un conjunto de multiplexores que se han integrado en un banco de ensayo de multipactor con diversas portadoras, dando lugar a un escenario más similar al que se puede encontrar en los sistemas actuales. Además, el diseño de estos multiplexores ha dado lugar al desarrollo de una nueva metodología, que ha permitido concebir estos componentes con un alto nivel de precisión y en un tiempo bastante comedido.

Por último, en cuanto al diseño de componentes pasivos de microondas operando a altas frecuencias, esta tesis doctoral ha profundizado en la familia de filtros MHFRW. Estos filtros, por sus propiedades geométricas, son apropiados para aplicaciones de alta potencia y que requieran bajos niveles de PIM. A esta topología, que viene siendo estudiada en los últimos años, se le ha aumentado su capacidad para implementar respuestas superelípticas, es decir, que incluyan más ceros de transmisión que el orden del filtro. Además, es posible conseguir situar los ceros en ubicaciones arbitrarias de manera independiente. Esto aporta una gran flexibilidad al diseñador y además permite obtener elevados niveles de rechazo, dando lugar a una familia de filtros ideales para diversas aplicaciones, que van desde los filtros embarcados en cargas útiles en satélites hasta la implementación de multiplexores para bancos de medida de intermodulación pasiva.