

Conclusiones Generales

En este trabajo se diseñó, analizó y simuló un interruptor RF MEMS para la banda X, usando tecnología de circuito impreso flexible. La versión presentada del interruptor fue el resultado de revisar diferentes estructuras hasta encontrar la que más se acercara a las especificaciones solicitadas.

La revisión del estado del arte de los RF MEMS brinda un panorama general en el que podemos comparar la estructura propuesta e incluso añadir mejoras en el interruptor. El interruptor diseñado utiliza un actuador electrostático, debido a que estos actuadores no tienen pérdidas de potencia y presentan ventajas sobre otros actuadores.

Se realizó el análisis estático de la estructura para obtener el valor de la constante de resorte k de la membrana y con base en este valor, comprobar que el voltaje de actuación V_p fuese el adecuado a las especificaciones de diseño y coherente con el estado del arte de los RF MEMS. Cabe señalar que para obtener este valor de V_p , la estructura tipo *truss* (*arreglo de vigas*) resulta de gran utilidad, ya que este tipo de estructura reduce la rigidez del puente. El tiempo de conmutación también se estimó con base en la estructura, sin embargo este tiempo sí depende del voltaje de actuación aplicado, a mayor voltaje aplicado, menor será el tiempo de conmutación.

También se realizó el análisis dinámico del interruptor con el fin de poder caracterizarlo con el Factor de Calidad de Conmutación, FCC, gracias a que el FCC optimiza el circuito del cual será parte. Los resultados de las pérdidas de inserción calculadas son de 2.44 dB y aislamiento de 55.34 dB, para una frecuencia de 10 GHz, por lo que el interruptor no cumple con las especificaciones de diseño, para las pérdidas de inserción, aunque el aislamiento si lo hace.

Haciendo uso de programas especializados en MEMS, se realizaron las simulaciones necesarias, primero, para obtener valores del interruptor en análisis electromecánico (Coventor) y segundo, para análisis electrodinámico (CST Microwave Studio). Los resultados en ambos simuladores difieren de los valores calculados, con 0.5034 dB para las pérdidas de inserción y 11.99 dB para el aislamiento a la misma frecuencia de 10 GHz, por lo que puedo asegurar que los valores calculados aunque diferentes, no están alejados de los valores esperados. Los resultados pueden variar debido a que los simuladores sí toman en cuenta diferentes características de los materiales y la geometría del interruptor, que no son tomadas en cuenta en los valores calculados, como se menciona en las conclusiones del capítulo 4.

Los valores obtenidos, tanto de voltaje de actuación, como de aislamiento y pérdidas de inserción, hacen factible la construcción de este interruptor que resultaría en un proyecto interesante, ya que se podría realizar integración directa con circuitos integrados comunes, con el fin de realizar algún tipo de control. También la construcción de este interruptor permitiría verificar los resultados reales y poder compararlos con los valores obtenidos en este trabajo, y de esa forma, optimizar el diseño hasta tener un dispositivo confiable y sobre todo útil.

Las dimensiones del interruptor propuesto, así como los materiales, fueron adecuados a los usados en la construcción de dispositivos del laboratorio de MEMS del departamento de Electrónica de la Facultad de Ingeniería. Si las dimensiones del interruptor son reducidas, también se reducen ciertos parámetros como el voltaje de actuación V_p , las pérdidas de inserción y el aislamiento. Incluso, si se cambian los materiales como el sustrato, se tendrían valores diferentes de los especificados.

Con base en lo anterior, el interruptor es viable para su construcción, ya que los resultados calculados y simulados no se alejan de los valores especificados para su diseño y son concordantes con el estado del arte de estos dispositivos.