

# DESARROLLO DE FILTROS TIPO PEINE EN TECNOLOGÍAS MICROTIRA Y MICROTIRA SUSPENDIDA

A.Casanueva, P. Rodriguez, J. M<sup>o</sup> Zamanillo  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA DE COMUNICACIONES  
E.T.S.I.I Y TELECOMUNICACIÓN, UNIVERSIDAD DE CANTABRIA  
AVDA. DE LOS CASTROS S/N, 39005 SANTANDER  
Tfno 942 -201492 Fax 942-201488 Correo Electrónico: [alicia@dicom.unican.es](mailto:alicia@dicom.unican.es)

## Abstract:

This paper is devoted to the study of hairpin-line filters in microstrip and suspended microstrip structures in the UHF band. The hairpin-line filter is another kind of filter that is very much like the parallel-coupled line filter. This class of filters is particularly well suited for microstrip and suspended microstrip structures because grounding of the filters resonators is generally not required. In this type of filters, the half-wave coupling resonators are bent into a U shape (hairpin). The folded half-wavelength resonators in hairpin filters have alternate orientations, whereas all orientations of the resonators in hairpin-comb filters are the same. Hairpin filters have been shown to have attractive properties for the design of compact, narrow-band filters such as are often needed in many applications. The results obtained from two and six-resonators in suspended microstrip structure and four-resonators in microstrip structure filter designs are presented. This type of filter provides very strong stop-bands, and their computed and experimental data performances are found to be in agreement.

## 1 Introducción

En muchas aplicaciones, mantener la estructura de filtro con un tamaño mínimo es muy importante. Esto es particularmente cierto en determinados circuitos, donde el tamaño disponible de sustratos utilizables es bastante limitado. En el caso de filtros de banda estrecha microstrip, este problema puede volverse bastante serio porque la diferencia sustancial entre las velocidades de modos par e impar, cuando la constante de sustrato dieléctrico es grande, puede crear un acoplamiento relativamente grande entre los resonadores [1-2]. Esto presenta la necesidad de grandes espacios entre los resonadores para obtener el ancho de banda requerido.



Figura 1: Estructura de un filtro de línea tipo peine a tres resonadores

Esto puede hacer la estructura general demasiado grande, o muy poco práctica para algunas situaciones. Los filtros de horquilla tipo peine ofrecen una alternativa a este problema [3-4]. Por supuesto, el uso de resonadores de horquilla también reduce el tamaño del filtro, puesto que los resonadores doblados de media longitud de onda tienen menos de un cuarto de longitud de onda de longitud. Los filtros de horquilla tipo peine tienen algunas propiedades similares a las de los filtros de línea de peine, pero tienen una ventaja, puesto que

no requieren conexiones de tierra. Esto es particularmente importante en circuitos como los filtros microstrip y microstrip suspendida, para los que hacer conexiones de tierra resultaría muy difícil.

La Figura 1 muestra un filtro de línea de peine de tres resonadores. Por el momento, se considerará realizado con un dieléctrico homogéneo, así las velocidades de modo par e impar en las líneas dobles serán iguales, y así se evitarán otros acoplos.

Resulta que esta estructura no tendría banda de paso en absoluto si no fuera por los condensadores que se cargan ( $C_r$ ). Para entender esto, debemos partir de la figura 2 donde se muestra una estructura equivalente a este filtro de línea de peine, y partiendo de esta nueva estructura, es necesario recordar el circuito equivalente correspondiente a dos líneas acopladas en circuito abierto que se presenta en la figura 3.

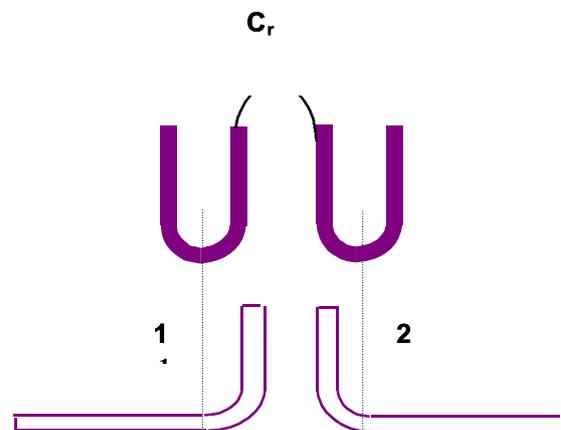


Figura 2: Filtro con acoplos capacitivos  $C_r$ .

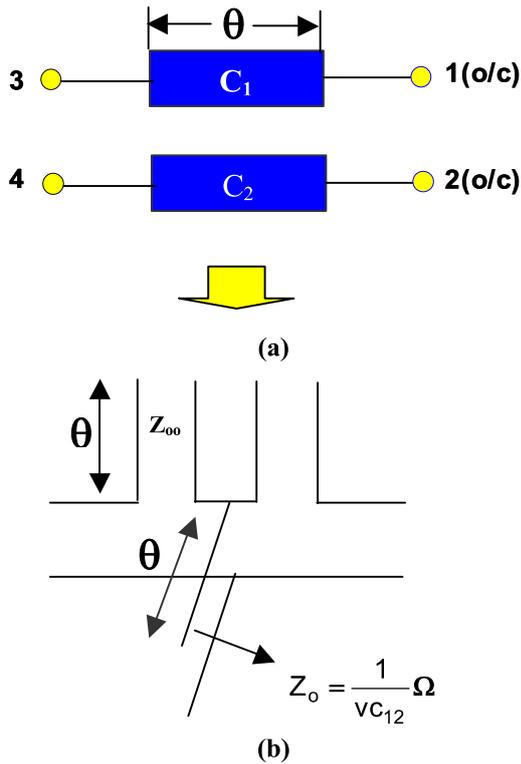


Figura 3: a) Líneas acopladas en circuito abierto. b) Circuito equivalente.

Como se muestra en la figura 3, aparecen inductores en serie, que producirán una banda de paso a esta frecuencia. Sin embargo, no existirá esa banda de paso debido a la presencia de un stub en paralelo debido a la existencia de un campo  $\vec{E}$ , que se extiende de un resonador al otro en la ranura entre las líneas de resonador. Esta estructura no tendría banda de paso en absoluto si no fuera por los condensadores que se cargan ( $C_r$ ).

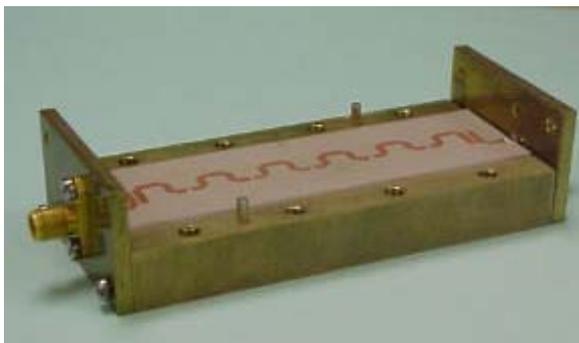


Figura 3: Filtro peine a seis resonadores en estructura microtira suspendida.

## 2 Resultados experimentales

A continuación se muestran, los resultados obtenidos para un filtro peine paso-banda realizado

en tecnología microtira suspendida con seis resonadores, utilizando como condensadores de paso gap entre líneas. Especificaciones:  $N = 6$ , Frecuencia central:  $F_0 = 5$  GHz.

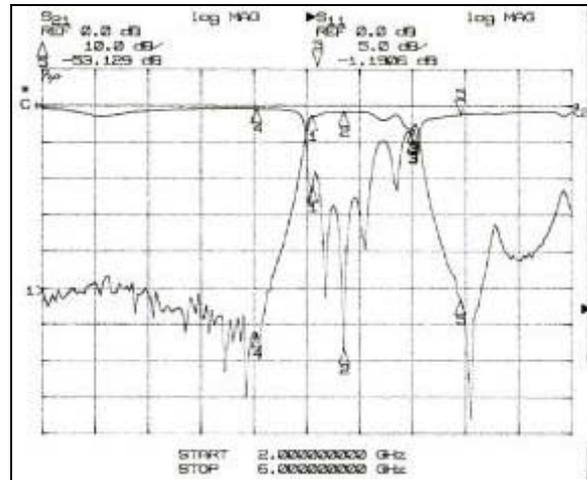


Figura 4: Resultados experimentales de un filtro peine a seis resonadores en tecnología microtira suspendida.

## 3 Conclusiones

Se han realizado diferentes tipos de filtros paso-banda tipo peine, tanto en estructura microtira como microtira suspendida, obteniéndose magníficos resultados tanto de forma simulada como experimental. Además, se ha presentado una nueva técnica de obtención de la banda de paso mediante aberturas capacitivas, consiguiéndose excelentes resultados fundamentalmente en tecnología microtira suspendida.

## Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado mediante el proyecto europeo TMR ERB FMRX-CT96-0050.

## Referencias

- [1] Mirshekar-Syahkal D., "An Accurate Determination of Dielectric Loss Effect in Monolithic Microwave Integrated Circuits Including Microstrip and Coupled Microstrip Lines", IEEE Trans. 1983, MTT-31, pp. 950-954.
- [2] Achintya K. Ganguly and Clifford M. Krowne, "Characteristic of Microstrip Transmission Lines with High-Dielectric-Constants Substrates", IEEE Trans. 1991, MTT-39, pp. 1329-1337.
- [3] G. L. Matthaei, N. O. Fenzi and R. J. Forsel, "Hairpin-Comb filters of HTS and other narrow-band applications", IEEE Trans., vol. MTT-45, pp. 1226-1230, August. 1997.
- [4] J. Helszajn, Microwave Planar Passive Circuits and Filters, John Wiley & Sons, 1994, England.