

# Diseño de Filtros de Orden N con N Ceros de Transmisión Mediante Acoplo entre Fuente y Carga

José Ramón Montejo Garai, Jesús María Rebollar  
 DEPARTAMENTO DE ELECTROMAGNETISMO Y TEORÍA DE CIRCUITOS  
 ETSI TELECOMUNICACIÓN, UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID  
 CIUDAD UNIVERSITARIA S/N, 28040 MADRID  
 e-mail: jr@etc.upm.es

**Abstract:**

In this paper, an extension is made to the synthesis of microwave filters with cross couplings between non-adjacent cavities to the case where there is a direct coupling between the input and output ports, i.e. the source and the load of the device. This coupling extends to N-order filters the possibility to accomplish responses with N finite transmission zeros. In order to show the applicability of this direct coupling, a second order Ku-Band filter with two transmission zeros has been designed using three physical structures: two different rectangular waveguide E-plane configurations and one H-plane.

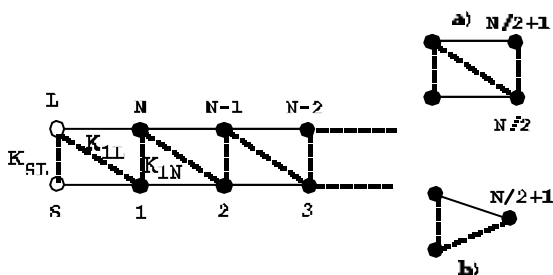
**1. Introducción.**

Las especificaciones de los filtros de microondas empleados en comunicaciones móviles o sistemas vía satélite son cada vez más exigentes

**2. Síntesis del prototipo paso bajo.**

El primer paso en el diseño de un filtro de polos extraídos consiste en la síntesis del prototipo paso bajo. Las especificaciones impuestas en este diseño son:

**3. Diseño sistemático del filtro.**



$$\mathbf{M} = \begin{matrix} & \begin{matrix} S & 1 & 2 & \dots & N-1 & N & L \end{matrix} \\ \begin{matrix} 0 & M_{2,1} & 0 & \dots & 0 & 0 & M_{2,L} \\ M_{S,1} & E_1 & M_{1,2} & \dots & 0 & M_{1,N} & M_{1,L} \\ 0 & M_{1,2} & E_2 & \dots & M_{2,N-1} & M_{2,N} & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & M_{2,N-1} & \dots & E_{N-1} & M_{N-1,N} & 0 \\ 0 & M_{1,N} & M_{2,N} & \dots & M_{N-1,N} & E_N & M_{N,L} \\ M_{S,L} & M_{1,L} & 0 & \dots & 0 & M_{N,L} & 0 \end{matrix} \end{matrix} \quad (1)$$

#### 4. Diseño de un filtro en banda Ku.

Con objeto de demostrar la aplicabilidad del proceso de síntesis propuesto, se ha diseñado un filtro de segundo orden en banda Ku con dos ceros de transmisión en frecuencias reales. Las especificaciones eléctricas son:

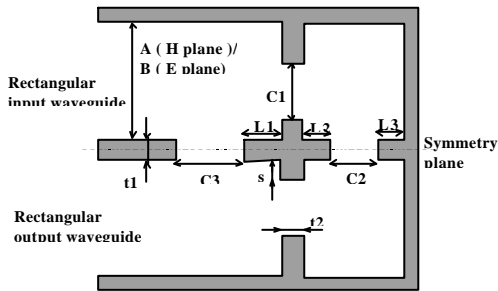
Frecuencia central  $f_0=12$  GHz  
 Ancho de banda  $BW=100$  MHz  
 Pérdidas de retorno  $\leq 23$  dB  
 Ceros de transmisión  $f_0 \pm 300$  MHz

Siguiendo el proceso de síntesis, se obtiene la siguiente matriz de acoplos :

$$M = \begin{bmatrix} 0 & 12.9677 & 0 & 10.1764 \\ 12.9677 & 0 & 18.4735 & 0 \\ 0 & 18.4735 & 0 & 12.9677 \\ 10.1764 & 0 & 12.9677 & 0 \end{bmatrix} \quad (2)$$

Como puede comprobarse observando esta matriz y la figura ..., se obtiene una respuesta elíptica sin necesidad de cambio en el signo de los acoplos. Este hecho resulta curioso, a la vez que particularmente interesante desde el punto de vista práctico puesto que únicamente es necesario implementar un tipo de acoplo, inductivo o capacitivo, para realizar los ceros de transmisión a frecuencias reales.

Utilizando la técnica del análisis modal junto con un proceso de optimización se han diseñado tres estructuras diferentes, dos de ellas en configuración



plano E y la otra en plano H.

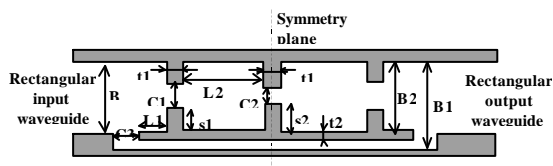


Figura 3 a)

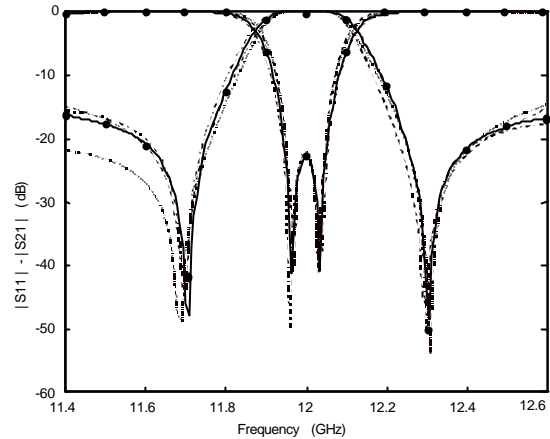


figura 3 recoge tres respuestas parciales

correspondientes al polo extraído, a la primera cavidad y a la segunda respectivamente. Siguiendo este proceso sistemático y después de una optimización global de la estructura se obtiene la respuesta de onda completa (figura 4). En la figura 5 se presenta la configuración del filtro.

#### 4. Conclusiones.

La introducción de acoplo directo entre fuente y carga posibilita el sintetizar mediante la red de acoplos cruzados generalizada filtros de orden N con N ceros de transmisión. Los fil

#### 5. Referencias.

[1] R.J. Cameron, "General Prototype Network-Synthesis Methods for Microwave Filters". ESA Journal 1982, Vol 6 pp. 193-206.

[2] Jaime Esteban Marzo, José R. Montejo Garai, "Diseño de un Filtro Elíptico en Banda X con Cavidades Rectangulares Acopladas". XII Symposium Nacional de la URSI, Bilbao, Sept-1997.

[3] J. Rebollar, J. Esteban, J. de Frutos., "Asymmetric Double-Band Orthomode Transducer with High Polarization Purity". Microwave and Optical Technology Letters, Vol.20, May 1999, pp.265-267.