



**HAL**  
open science

## Cavités circulaires enterrées (SICC) : étude de la flexibilité

Benjamin Potelon, Juan-Carlos Bohorquez, Jean-François Favennec, Cédric Quendo, Eric Rius, Christian Person

► **To cite this version:**

Benjamin Potelon, Juan-Carlos Bohorquez, Jean-François Favennec, Cédric Quendo, Eric Rius, et al.. Cavités circulaires enterrées (SICC) : étude de la flexibilité. 15èmes Journées Nationales Microondes, May 2007, Toulouse, France. pp.1.B.4. hal-00457111

**HAL Id: hal-00457111**

**<https://hal.univ-brest.fr/hal-00457111v1>**

Submitted on 16 Feb 2010

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

## Cavités circulaires enterrées (SICC) : étude de la flexibilité

Benjamin Potelon, Juan-Carlos Bohórquez, Jean-François Favennec,  
Cédric Quendo, Eric Rius, Christian Person

L.E.S.T. 6 Avenue Le Gorgeu CS 93837 – 29238 BREST Cedex 3 – France

benjamin.potelon@univ-brest.fr

### I. Introduction

Le développement actuel des communications induit de nombreuses contraintes sur les émetteurs/récepteurs et notamment sur les premiers éléments de la chaîne de réception. Ainsi les antennes, les LNAs et les filtres voient leurs spécifications se durcir. Les filtres par exemple doivent être fortement sélectifs, présenter peu de pertes et être bon marché tout en restant compacts.

Les filtres en guide d'onde satisfont certaines de ces contraintes car ils présentent d'excellentes performances électriques, cependant, ils sont coûteux, lourds et encombrants. De plus, leur association à des circuits planaires est difficile.

Les filtres planaires présentent une alternative bon marché, ils sont légers et faciles à réaliser. Malheureusement, les performances électriques de tels filtres sont limitées.

La technique SIW (Substrate Integrated Waveguide) est une combinaison de ces deux technologies, elle a été introduite dans l'idée de tirer le meilleur de chacune d'elles : la compacité, le coût, la compatibilité et la facilité de réalisation pour les solutions planaires et les performances électriques pour les solutions volumiques. Cette technique consiste à délimiter une cavité remplie de diélectrique dans un substrat planaire. Pour ce faire, les murs électriques supérieurs et inférieurs sont obtenus grâce aux procédés classiques de métallisation. Les faces latérales sont quant à elles réalisées grâce à une ou plusieurs rangées de trous métallisés [1]-[3].

Les cavités résultantes sont habituellement rectangulaires, mais de nouvelles topologies circulaires ont été récemment décrites [4-5]. Elles sont appelées SICC (Substrate Integrated Circular Cavities) et offrent une flexibilité plus importante que celle des cavités rectangulaires. Cette flexibilité permet non seulement de créer des topologies originales, mais aussi de raccourcir les lignes de transmission entre les divers composants de la chaîne de réception, et ce, afin de faciliter la conception du système et d'augmenter sa compacité. Le masque de l'une d'entre elles ainsi que les dimensions associées sont présentés sur la figure 1. Les réponses électriques simulées et mesurées sont présentées sur la figure 2. Nous proposons ici d'illustrer la flexibilité introduite par ces SICC au travers de la conception de filtres d'ordre 3.

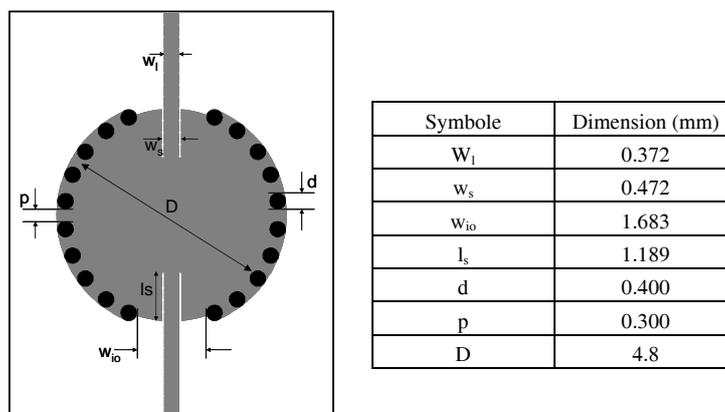


Fig. 1 : masque d'un résonateur SICC et dimensions associées

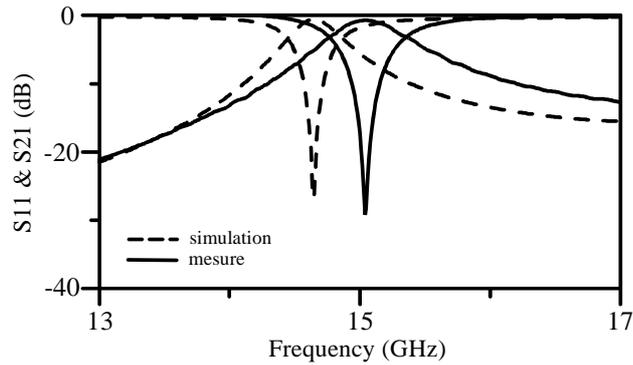


Fig. 2 : réponses électriques simulées et mesurées d'une SICC

## II. La flexibilité dans la conception de filtres

Le mode TM<sub>010</sub> est le mode fondamental dans les SICCs, sa distribution de champ possède une symétrie de révolution. Cette particularité géométrique permet de coupler les cavités avec différents angles. C'est ce que nous appelons la flexibilité de couplage. Cette propriété a été exploitée afin de concevoir un filtre d'ordre 3 possédant un couplage entre le premier et le troisième résonateur [6]. Ce couplage crée un zéro de transmission placé au dessus de la bande passante du filtre (fig. 3 et 4). Pour des raisons géométriques évidentes, il aurait été difficile de réaliser un tel filtre avec des cavités rectangulaires classiques. Le filtre a été réalisé sur une alumine de 380  $\mu\text{m}$  d'épaisseur et dont la permittivité est de 9,6.

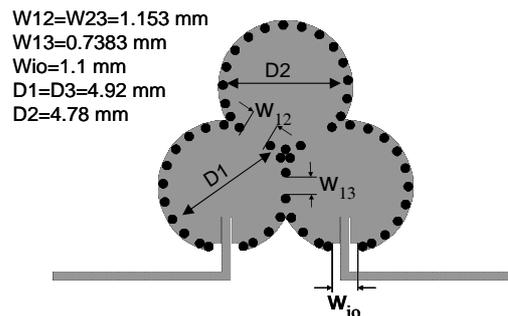


Fig. 3 : masque du filtre d'ordre 3 avec un couplage entre les résonateurs 1 et 3

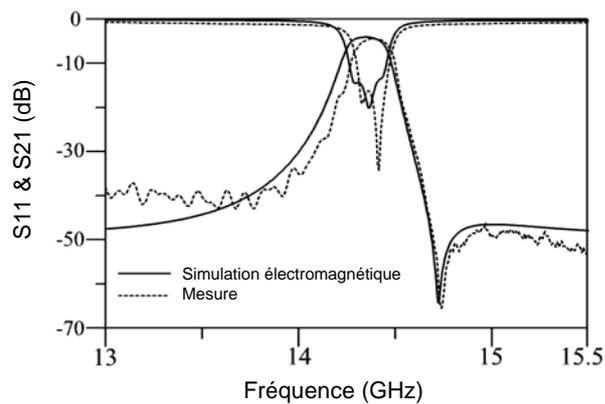


Fig. 4 : réponse électrique du filtre d'ordre 3

### III. La flexibilité de l'angle d'alimentation du filtre

Nous avons vu que l'utilisation de cavités circulaires apporte un réel avantage dans la réalisation de fonction de filtrage avec un zéro de transmission proche de la bande passante. De plus, on peut observer l'invariance de la réponse dans la bande passante lors de l'évolution de l'angle d'alimentation des cavités en entrée et en sortie. Afin de le démontrer, nous avons réalisé plusieurs filtres d'ordre 3 avec des angles d'accès différents. Les photographies de ces filtres ainsi que leurs masques sont présentés sur les figures 5 et 6.

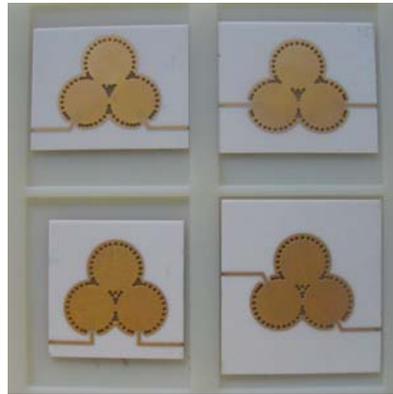


Fig. 5 : photographie des filtres d'ordre 3

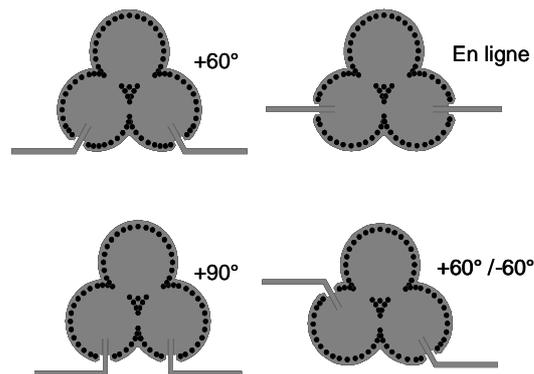


Fig. 6 : masques des filtres d'ordre 3 avec différents angles d'alimentation

Les réponses mesurées de ces filtres sont présentées sur la figure 7. On remarque que la bande passante est similaire quel que soit l'angle d'alimentation alors que la réponse hors bande est étroitement liée à ce même angle. L'apparition de zéros de transmission, ainsi que leurs positions, seraient dues, selon nos premières investigations, à l'existence d'un couplage entrée/sortie, celui-ci étant lié aux angles d'alimentation.

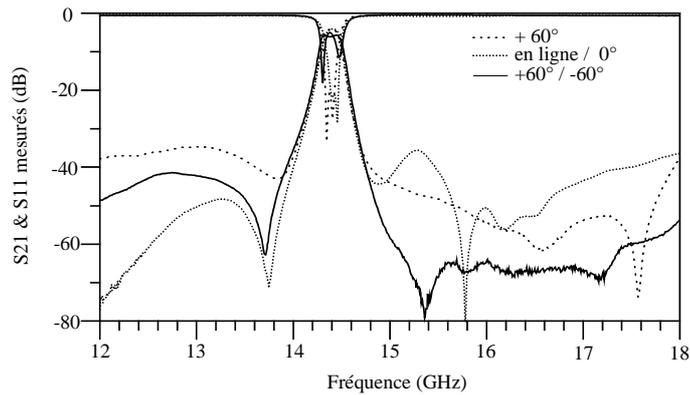


Fig. 7 : réponses électriques mesurées des différents filtres présentés

#### IV. Conclusion

Dans ce papier nous avons présenté la flexibilité apportée par les SICC. Nous avons montré que celle-ci est utile pour concevoir des topologies particulières. Par ailleurs, nous avons vu que la variation de l'angle d'alimentation ne modifie pas la réponse dans la bande, il serait maintenant intéressant d'utiliser les zéros de transmission créés hors bande par la variation de l'angle d'alimentation pour mieux maîtriser les remontées parasites.

#### V. Références bibliographiques

- [1] X. Chen, W. Hong, T. Cui, J. Chen, K. Wu "Substrate Integrated Waveguide (SIW) linear phase filter" IEEE Microw. Wireless Comp. Letters, vol.15, no.11, pp 787-789, nov.2005.
- [2] J-H Lee, G. DeJean, S. Sarkar, S. Pinel, L. Kyutae, J. Papapolymerou, J. Laskar, M.M. Tentzeris, "Highly integrated millimeter-wave passive components using 3D LTCC system-on-package (SOP) technology" IEEE Microw. Theory Tech., vol.53, no.6, pp 2220-2229, juin 2005.
- [3] R. Valois, D. Baillargeat, S. Verdeyme, M. Lahti, T. Jaakola, "High Performances of shielded LTCC Vertical Transitions From DC up to 50 GHz" IEEE Microw. Theory Tech., vol.53, no.6, pp 2026-2032, juin 2005.
- [4] H.J. Tang, W. Hong, Z.C. Hao, J.X. Chen, K. Wu "Optimal design of compact millimetre-wave SIW circular cavity filter" IEE Electronic Letters, vol.41, no.19, sept. 2005.
- [5] B. Potelon, J-C. Bohorquez, J-F. Favennec, C. Quendo, E. Rius, C. Person "Design of Ku-Band filters based on Substrate Integrated Cavities (SICCs)" Proc. IEEE International Microwave Symposium, San Francisco, CA, pp. 1237-1240, juin 2006.
- [6] J-S. Hong and M.J. Lancaster "Coupling of Microstrip Square Open-Loop Resonators for Cross-Coupled Microwave Filters" IEEE Trans. Microw. Theory Tech., vol. 44, no. 12, pp 2099-2109, dec. 1996.