

# 雙頻帶微波電路設計

胡伯民、許崇宜

E-mail: 9510784@mail.dyu.edu.tw

## 摘要

本篇論文提出一個操作在945MHz與1790MHz的左右手3-dB枝幹耦合器。所設計的枝幹耦合器枝路是由複合微帶傳輸線所構成，此傳輸線需要的並接晶片電感是以短路株來取代，並且藉由MATLAB中最佳化程式的應用，我們可以獲得理論上最適合的短路株長度，使得電路整合更簡易並擁有較小的製造成本。此枝幹耦合器設計在0.635mm厚的RT/Duroid 6010基板上。其次，在論文我們提出一操作在2.45GHz與5.8GHz的四分之一波長耦合饋入式步階阻抗濾波器，所設計的雙頻濾波器是藉由交錯耦合的方式來產生零點，使得頻帶外擁有較寬的抑制效果，並且濾波器可以根據四分之一波長步階阻抗共振器二次諧波特性和來設計任何比率的兩個中心頻率操作。正因如此，使得設計的雙頻四分之一波長濾波器擁有高選擇性與面積小的特性。

關鍵詞：短路株、步階阻抗濾波器

## 目錄

目錄 封面內頁 簽名頁 授權書 . . . . .	iii
. . . . . iv 英文摘要 . . . . .	v
. . . . . vi 目錄 . . . . .	vii
. . . . . x 表目錄 . . . . .	
. xi 第一章 緒論 1.1 研究背景 . . . . .	1
. 1.1.3 章節大綱 . . . . .	3
. . . . . 3 第二章 雙頻3-dB枝路耦合器 2.1 簡介 . . . . .	
. . . . . 4 2.2 單位右手傳輸線(RH-TL)與左手傳輸線(LH-TL) . . . . .	6
. . . . . 6 2.3 單位左右手合成傳輸線(CRLH-TL) . . . . .	8
. . . . . 8 2.4 左右手合成傳輸線的雙頻設計方式 . . . . .	9
. . . . . 9 2.5 左右手合成傳輸線的雙頻設計流程步驟 . . . . .	10
2.6 雙頻3dB枝路耦合器之設計理念 . . . . .	13
的實現與結果 . . . . .	17
. . . . . 32 第三章 雙頻四分之一波長耦合饋入式步階阻抗濾波器 3.1 簡介 . . . . .	
. . . . . 32 3.2 雙頻四分之一波長耦合饋入式步階阻抗濾波器設計方式 . . . . .	32
零點 . . . . .	34
. . . . . 34 3.4 via的耦合效應 . . . . .	34
. . . . . 34 3.5 第三頻帶抑制效果 . . . . .	35
. . . . . 35 3.6 模擬與實作結果 . . . . .	35
. . . . . 51 附錄A FR4基板的雙頻3dB枝路耦合器 . . . . .	52
種可能設計方法 . . . . .	57
. . . . . 57 參考文獻 . . . . .	59
手傳輸線 . . . . .	19
. . . . . 19 圖2.1 (b)單位左手傳輸線 . . . . .	19
位左右手合成傳輸線 . . . . .	20
. . . . . 20 圖2.3 相位響應圖 . . . . .	
. . . . . 20 圖2.4 (a)第一頻帶枝路耦合器示意圖 . . . . .	21
. . . . . 21 圖2.4 (b)第二頻帶枝路耦合器示意圖 . . . . .	
. . . . . 21 圖2.5 雙頻3-dB枝路耦合器的示意電路圖 . . . . .	22
意圖 . . . . .	23
. . . . . 23 圖2.7 第二頻帶的奇偶分析枝路耦合器整體圖 . . . . .	24
. . . . . 25 圖2.8 (a)偶模分析等效電路圖 . . . . .	25
兩電容誤差值近似圖 . . . . .	26
. . . . . 26 圖2.10 準左右合成傳輸線3-dB枝路耦合器模擬S參數 . . . . .	27
右合成傳輸線3-dB枝路耦合器量測S參數 . . . . .	27
. . . . . 28 圖2.12 準左右手合成傳輸線3-dB枝路耦合器 與 相位差響應 . . . . .	
. . . . . 28 圖2.13 準左右手合成傳輸線3-dB枝路耦合器的實體圖 . . . . .	31
圖3.1 四分之一波長短路步階阻抗共振器 . . . . .	37
化二次 諧振頻率的關係 . . . . .	37
. . . . . 37 圖3.3 雙頻四分之一波長耦合饋入式步階阻抗濾	
波器結構圖 . . . . .	38
圖3.4 雙頻四分之一波長濾波器之路徑一 . . . . .	39
徑二 . . . . .	40
. . . . . 40 圖3.6 各路徑雙頻四分之一波長濾波器 大小 . . . . .	41
. . . . . 42 圖3.8 濾波器一個via與耦合係數的關係 . . . . .	43
. . . . . 44 圖3.10 濾波器via數與耦合係數的關係 . . . . .	45
濾波器方形via與耦合係數的關係 . . . . .	46
. . . . . 46 圖3.12 雙頻四分之一波長濾波器模擬第三頻帶結果 . . . . .	47
圖3.13 雙頻四分之一波長濾波器的模擬與量測結果 . . . . .	48
. . . . . 50 表目錄 表1. 準左右手合成傳輸線3-dB枝路耦合器第一頻帶之特性 . . . . .	29
. . . . . 表2. 準左右手合成傳輸線3-dB枝路耦合器	

第二頻帶之特性 . . . . . 30 表3. 雙頻四分之一波長濾波器的模擬特性 . . . . . 49 表4. 雙頻四分之一波長濾波器的量測特性 . . . . . 49

## 參考文獻

- [1] Wu, S., and Razavi, R. "A 900-MHz/1.8-GHz CMOS receiver for dual-band applications," *IEEE J. Solid-State Circuits*, 1998, 33, pp.2178-2185 [2]Ryynanen,J.,Kivekas,K.,Jussila,J.,Parssinen,A.,and Halonen,K.A.I. "A dual-band RF front-end for WCDMA and GSM applications," *IEEE J. Solid-State Circuits*, 2001,36,(8),pp.1198-1204 [3] H. Miyake, S. Kitazawa, T. Ishizaki, T. Yamada, and Y. Nagatomi, "A miniaturized monolithic dual band filter using ceramic lamination technique for dual mode portable telephones," *IEEE MTT-S Digest, WE3F-10*, pp. 789-792, 1997.
- [4] H. M. Lee, C.R. Chen, C.C. Tsai, C.M. Tsai, "Dual-band coupling and structure for microstrip filter design," *IEEE MTT-S Digest, THIF-36*, pp. 1971-1974, 2004.
- [5] J.-T. Kuo and H.-S. Cheng, "Design of quasi-elliptic function filters with a dual-passband response," *IEEE Microwave & Wireless Components Lett.*, vol. 14, no. 10, pp. 472-474, Oct. 2004.
- [6] J.-T. Kuo, T.-H. Yeh, and Chun-Cheng Yeh, "Design of Microstrip bandpass filters with a dual-passband response," *IEEE Trans. Microwave Theory Tech.*, vol. 53, no. 4, pp. 1331-1337, Apr. 2005.
- [7] S. F. Chang, Y.H. Jeng; J.L. Chen, "Dual-band step-impedance bandpass filter for multimode wireless LANs," *IEEE Electronics Lett.*, vol. 40, no. 1, pp. 38-39, Jan. 2004.
- [8] S. Sun, L. Zhu, "Compact dual-band microstrip bandpass filter without external feeds," *IEEE Microwave & Wireless Components Lett.*, vol. 15, no. 10, pp. 644-646, Oct. 2005.
- [9] S. Sun, L. Zhu, "Coupling dispersion of parallel-coupled microstrip lines for dualband filters with controllable fractional pass bandwidths," *IEEE MTT-S Digest*, pp. 2195-2198. June 2005.
- [10] V.G. Veselago, "The Electrodynamics of Substances with Simultaneously Negative Values of  $\epsilon$  and  $\mu$ ," *Sov.Phys. Usp.* 10, 509-514(1968) [11] J. B. Pendry, A. J. Holden, W. J. Swewart, and I. Youngs, "Extremely Low Frequency Plasmons in Metallic Mesostructures," *Phys.Rev.Lett.* 76, 4773-4776 (1996) [12] J. B. Pendry, A. J. Holden, D. J. Robbins, and W. J. Swewart, "Magnetism from Conductors and Enhanced Nonlinear Phenomena," *IEEE Trans. Microwave Theory Tech.* 47, 2075-2084 (1999) [13] R. A. Shelby, D. R. Smith, S. C. Nemat-Nasser, and S. Schultz, "Microwave Transmission Through a Two-Dimensional, Isotropic, Left-Handed Metamaterial," *Appl. Phys. Lett.* 78, 489-491 (2001) [14] R. A. Shelby, D. R. Smith, and S. Schultz, "Experimental Verification of a Negative Index of Refraction," *Science* 292, 77-79 (2001) [15] B. Mayer, "Planar broadband image rejection mixer," *Electron. Lett.*, vol. 27 no. 23, pp. 2128-2130, Nov. 1991.
- [16] N.C. Karmakar and M.E. Bialkowski, "Circularly polarized aperture-coupled circular microstrip patch antennas for L-band applications," *IEEE Trans. Antennas Propagat.*, vol. 47, no. 5, pp. 933-940, May. 1999.
- [17] D.M. Pozar, *Microwave engineering*, 2nd ed. New York: Wiley, 1998.
- [18] C.-T. Lin, C-L Liao, and C-H Chen, "Finite-ground coplanar-waveguide branch-line couplers," *IEEE Microwave Wireless Comp. Lett.*, vol.11, pp. 127-129, Mar. 2001.
- [19] K.-K. M. Cheng and F-L Wong, "A novel approach to the design and implementation of dual-band compact planar 90 ° branch-line coupler," *IEEE Trans. Microwave Theory Tech.*, vol. 52, pp. 2458-2463, Nov. 2004.
- [20] M.-J. Park and B. Lee, "Dual-band, cross coupled branch line coupler," *IEEE Microwave Wireless Comp. Lett.*, vol. 15, pp. 655-657, Oct. 2005.
- [21] I.-H. Lin, M. DeVincentis, C. Caloz, and T. Itoh, "Arbitrary dual-band components using composite right/left-handed transmission lines," *IEEE Trans. Microwave Theory Tech.*, vol. 52, pp. 1142-1149, Apr. 2004.
- [22] J.-S. Hong and M. J. Lancaster, *Microstrip filters for RF / Microwave Application*, John Wiley and Sons, pp. 78-79, 2001.
- [23] Chi-Hsueh Wang, Yo-Shen Lin, Chun Hsiung Chen, "Novel Inductance-Incorporated Microstrip Coupled-Line Bandpass Filters with Two Attenuation Poles" *IEEE Trans. Microwave Theory Tech.*, vol. 3, pp. 1979-1982, June. 2004.