

L 型平行耦合結構帶拒濾波器之設計與合成

研究生：王自強

指導教授：郭仁財 博士

國立交通大學電信工程學系



摘要

爲了窄頻帶拒濾波器(BSF)的合成，本論文提出一個單級 L 型 BSF 之等效電路。此單級電路可爲一個傳統的耦合微帶線或是一個三線的架構。根據本文所提出之等效電路，可進行具有極平坦響應或柴比雪夫響應的 BSF 之合成。在相同 PCB 板製程技術的限制下，三線結構可實現的頻寬約爲傳統平行耦合微帶線的兩倍。最後，本文利用實作電路並加以量測來驗證合成與設計。

Design and Synthesis of L -Resonator Bandstop Filters with Coupled-Line and Three-Line Configurations

Student: Tzu-Chiang Wang

Advisor: Dr. Jen-Tsai Kuo

Institute of Communication Engineering

National Chiao Tung University



Abstract

Equivalent circuit of an L -shape stage is derived for narrow bandstop filter (BSF) synthesis. The stage can be either a traditional coupled-line or a three-line structure. BSFs consisting of a cascade of these stages are synthesized based on the derived equivalent circuit. Under the same resolution limit of PCB fabrication, the three-line structure is capable of providing twice the bandwidth that a traditional coupled-line configuration can achieve. Compared with simulations, measured results are used to demonstrate the circuit synthesis and design.

Acknowledgement

致謝

感謝指導教授郭仁財教授這兩年來不厭其煩的辛苦指導，讓我收穫良多，以及口試委員：徐敬文教授、鍾世忠教授、謝榮展教授，在百忙之中對學生的論文提出指導和教誨。

感謝博士班的蘇弼穎學長、施延宜學長、金國生學長、江孟駿學長、邱逸群學長、徐慶陸學長，在我有疑問時熱心的付出時間和精神教導我。感謝 908 實驗室一起打拚的同學們：啓興、致遠、明澤，在我需要幫助時，都能夠適時的給予支援及協助，還有可愛的學弟們：我老小孟桓、得佑、森豪、富傑，讓我的研究所生活更加精采，謝謝你們！

目錄

中文摘要	.....	I
英文摘要	.....	II
致謝	.....	III
目錄	.....	IV
圖目錄	.....	VI
第一章	簡介.....	1
第二章	平行耦合微帶線帶拒濾波器之設計.....	5
	2-1 平行耦合微帶線單耦合級之網路分析.....	5
	2-2 單級平行耦合微帶線帶拒濾波器分析.....	9
	2-3 單級平行耦合微帶線帶拒濾波器之等效電路模型.....	11
	2-4 單級平行耦合微帶線帶拒濾波器之設計公式.....	13
	2-5 多級平行耦合微帶線帶拒濾波器之設計與合成.....	15
第三章	平行耦合三線微帶線帶拒濾波器之設計.....	21
	3-1 平行耦合三線微帶線單耦合級之網路分析.....	21
	3-2 平行耦合三線微帶線帶拒濾波器分析.....	24
	3-3 單級三線帶拒濾波器之等效電路.....	26
第四章	電路模擬與量測結果.....	32
	4-1 一階電路.....	32
	4-1.1 平行耦合微帶線帶拒濾波器.....	32
	4-1.2 平行耦合三線微帶線帶拒濾波器.....	34
	4-2 五階電路.....	36
	4-2.1 平行耦合微帶線帶拒濾波器.....	36
	4-2.2 平行三線耦合微帶線帶拒濾波器.....	38



圖目錄

圖 1.1 TEM 或 quasi-TEM 的窄頻帶拒濾波器的結構(a)電耦合(b)磁耦合(c)混合式耦合.....	3
圖 1.2 一個五階帶拒濾波器的電路佈局.....	4
圖 2.1 耦合微帶線的剖面圖.....	18
圖 2.2 平行耦合線段端埠電壓與電流的定義.....	18
圖 2.3 平行耦合線段的奇、偶模電流.....	18
圖 2.4 一個平行耦合微帶線帶拒濾波器的單一耦合級.....	19
圖 2.5 單級帶拒濾波器的等效電路圖.....	19
圖 2.6 多級平行耦合微帶線帶拒濾波器的實際電路佈局圖.....	20
圖 2.7 低通到帶拒響應的轉換.....	20
圖 3.1 平行耦合三線微帶線的剖面圖.....	30
圖 3.2.三線線段端埠電壓與電流的定義.....	30
圖 3.3 一個三線帶拒濾波器的單一耦合級.....	31
圖 4.1 耦合微帶線的偶模與奇模特性阻抗設計曲線.....	41
圖 4.2 一階平行耦合兩線帶拒濾波器在不同比例頻寬下，開路殘段傳輸線阻抗與線距的關係圖.....	41
圖 4.3 在開路殘段傳輸線阻抗為 50Ω 下，一階平行耦合兩線與三線帶拒濾波器的比例頻寬與線距之比較圖.....	42
圖 4.4 在固定的比例頻寬下，一階平行耦合兩線與三線帶拒濾波器的開路殘段傳輸線阻抗與線距之比較圖.....	42
圖 4.5 (a) $FBW = 6.5\%$ ，最小設定線距 $S = 0.13 \text{ mm}$ ， $Z_k = 50\Omega$ 之五階平行耦合微帶線帶拒濾波器之電路量測與模擬結果.....	43
圖 4.5 (b)實作照片.....	43
圖 4.6 (a) $FBW = 7.0\%$ ，最小設定線距 $S = 0.18 \text{ mm}$ ， $Z_k = 30\Omega$ 之五階平行耦合微帶	

線帶拒濾波器之電路量測與模擬結果.....	44
圖 4.6 (b)實作照片.....	44
圖 4.7 (a) FBW = 7.0% , 最小設定線距 $S = 0.435 \text{ mm}$, $Z_k = 30\Omega$ 之五階平行耦合三 線微帶線帶拒濾波器之電路量測與模擬結果.....	45
圖 4.7 (b)實作照片	45
圖 4.8 (a) FBW = 12% , 最小設定線距 $S = 0.13 \text{ mm}$, $Z_k = 50\Omega$ 之五階平行耦合三線 微帶線帶拒濾波器之電路量測與模擬結果.....	46
圖 4.8 (b)實作照片.....	46

