

微型EMI探棒之寬頻放大器設計分析

莊豐躋、林漢年；許崇宜

E-mail: 9606878@mail.dyu.edu.tw

摘要

由於目前各種電子電路逐漸積體化的趨勢，使得相關之電磁相容研究漸漸往積體電路方向發展；然而，對於積體電路端的量測技術，則須開發尺寸更精微的測試探棒來精確地量測相關的輻射位準。而除了雜訊輻射場強會隨距離快速衰減之外，晶片端之輻射場強因小尺寸之故，相較於一般電子電路的輻射場強更為微弱，導致在探測時會有位準不容易偵測的困難。為解決此一問題，本研究重點乃為微型測試探棒設計一寬頻的前置放大電路，提升量測時的靈敏度，以達到將微弱訊號放大的效果，來獲得在執行相關量測工作時的準確性。本研究將針對相關輻射測試標準之頻帶(30MHz~1GHz)設計一寬頻低雜訊放大器，其中所使用的主動元件為英飛凌(Infinion Technologies AG)公司生產的電晶體(BFP420)，搭配高頻電路設計軟體(Advanced Design System 2004A)及依據射頻電路的相關原理下去進行阻抗匹配。此頻段之阻抗匹配採用表面黏著元件(SMD)的集總元件，並將全部電路製作於FR4印刷電路板上，最後將整體的電路利用網路分析儀、頻譜分析儀、雜訊指數分析儀，量測其整體電路參數，最後並根據IEC 61967-3、661967-6等相關IC EMC標準之校正程序，將其與量測探棒整合並使用頻譜分析儀來進行比較驗證。

關鍵詞：積體電路之電磁相容；微型探棒；寬頻低雜訊放大器；靈敏度

目錄

授權書	iii	中文摘要	iv	英文摘要	vi
目錄	v	誌謝	vi	目錄	vi
圖目錄	vii	圖目錄	x	表目錄	x
第一章 緒論	xiv	1.1 前言	xiv		
1.1.2 研究動機及方法	15	1.3 論文架構	15		
第二章 射頻電路基礎理論	16	2.1 微帶線原理	16	2.2 阻抗匹配	16
2.2.1 集總元件阻抗匹配電路	19	2.2.2 功率增益方程式	19		
2.3 S參數	10	2.4 反射係數與功率增益方程式	12		
2.4.1 反射係數	15	2.4.2 功率增益方程式	15		
2.5 穩定性	16	2.6 射頻電路中之雜訊	18		
2.7 1dB功率增益壓縮點	20	2.8 失真現象	23		
2.8.1 互調失真	24	2.8.2 三階互調失真	24		
第三章 射頻放大器設計考量	28	3.1 電晶體放大器的基本組態	29	3.2 直流偏壓電路分析	29
3.2.1 靜態工作點的選擇	32	3.2.2 偏壓電路的架構	32		
3.3 低雜訊放大器設計要求	33	3.4 寬頻放大器設計要求	40		
第四章 寬頻低雜訊放大器設計與製作	41	4.1 簡介	46		
4.2 低雜訊放大器設計架構	47	4.2.1 電路設計步驟	47	4.2.2 元件選擇與偏壓電路設計	48
4.2.3 偏壓電路之穩定度模擬與量測	56	4.3 兩級串接放大器匹配網路	59	4.3.1 兩級放大器之完整電路模擬與分析	60
4.3.2 電路佈局	66	4.3.3 設計規格之量測	69	4.4 放大器與探棒之整合驗證	76
4.5 設計之放大器與市售放大器比較	81	4.6 結果討論	81		
第五章 結論	85	參考文獻	87		
附錄A	89	附錄B	92		
	96				

參考文獻

- 1] ADS 2004A user ' s guide.
- 2] David M. Pozar, " Microwave Engineering ", Second Edition, Chapter 2,Wiley, 1998.
- 3] Samuel Y. Liao, " Microwave Circuit Analysis and Amplifier Design ", Chapter 4, Chapter 7, Prentice Hall, 1987.

- [4] Guillermo Gonzalez, " Microwave Transistor Amplifiers Analysis and Design ", Second Edition, Chapter 3, Chapter 4, Prentice Hall, 1997.
- [5] George D. Vendelin and Anthony M. Pavio and Ulrich L. Rohde, " Microwave Circuit Design Using Linear and Nonlinear Techniques ", Chapter 4, Wiley, 1990.
- [6] Terry Edwards, " Foundations for Microstrip Circuit Design ", Second Edition, Chapter 3, Chapter 4, Chapter 5, Wiley, 1991.
- [7] S. Silver, " Microwave Antenna Theory and Design ", pp. 389-395 , McGraw-Hill, 1949.
- [8] H. Rothe and W. Dahlke, " Theory of Noisy Fourpoles ", Proceeding of the I.R.E., Vol. 44, June 1956, pp. 811-818.
- [9] Silvester, P., and Benedek, P., " Microstrip discontinuity capacitances for right angle bands, T-junction and crossings ", IEEE Trans., MTT-21, No. 5, May 1973, 341-346.
- [10] Bahl, I. J., and Garg, Ramesh, " Simple and accurate formulas for microstrip with finite strip thickness ", Proc. IEEE, 65, pp. 1611-1612, 1977.
- [11] M. L. Edwards and J. H. Sinksy, " A New Criteria for Linear 2-Port Stability Using a single Geometrically Derived Parameter ", IEEE Trans. Microwave Theory and Techniques, vol. MTT-40, pp. 2803-2811, December 1992.
- [12] Behzad Razavi, " RF Microelectronics " Section 2.3, Prentice Hall, 1998.
- [13] Wei GUO and Daquan HUANG, " The Noise and Linearity Optimization for A 1.9-GHz CMOS Low Noise Amplifier ", 0-7803-7363-4/02/IEEE.
- [14] Hafez Fouad, Khaled Sharaf, Essam El-Diwany, Hadia El-Hennawy, " AN RF CMOS CASCODE LNA WITH CURRENT REUSE AND INDUCTIVE SOURCE DEGENERATION ", 0-7803-7150-x /01/ IEEE.
- [15] Luca Daniel and Manolis Terrovitis " A Broadband Low-Noise Amplifier ", EECS217 " Microwave Circuit Design " .
- [16] K. L. Walton and V. C. Sundberg, " Broadband Ridge Horn Design ", Microwave Journal Vol. 7, March 1964, pp. 96-101.
- [17] Seymour B. Cohn, " Properties of Ridge Wave Guide ", Proceeding of the I.R.E., August 1947, pp. 783-788.
- [18] IEC INTERNATIONAL STANDARD 61967-6, 61967-3, First edition, 2002-06.
- [19] Infineon Inc. NPN Silicon RF Transistor " BFP 420 " , Data Sheet.
- [20] 袁帝文/王岳華/謝孟翰/王弘毅編著, " 高頻通訊電路設計 ", 高立圖書 [21] 許敬恭, " 數位廣播電波間隙補強器整合設計與研究 ", 2004, 大葉大學 [22] 育英科技有限公司, " 射頻電路設計實習 ", 滄海書局, 90年.
- [23] 王參農, " 衛星定位雙系統之高增益低雜訊放大器設計與分析 ", 2005, 大葉大學 [23] 許文昭, " DAB單頻網路之雙頻段整合中繼放大器 ", 2006, 大葉大學