

Implementation of an L-Band 2KW Power Amplifier

鍾龍寶、李金椿

E-mail: 9315038@mail.dyu.edu.tw

ABSTRACT

A 2kW L-band power amplifier is designed and implemented for early warning Radar transmitter. The power amplifier consists of two stages, where the pre-amplify stage uses cascaded multi-stage design to produce basic power source, while the power amplify stage employs parallel amplification and power combination to accomplish high power gain. An all solid stage C-class amplifier is employed in our design, where we choose a low surface resistance conduct for the microstrips coating and high dielectric constant material for the substrates. From our performance tests, our amplifier is able to provide an output power of 2.21KW, a power efficiency of 40% ,and a power gain of 63.45 dB. The power amplifier only not provides high power gain and power efficiency, but also can maintain a saturated power output without any tuning process. Due the use of all solid state devices and modular design, the amplifier has higher reliability than that of tube amplifiers. In addition, the amplifier can also provide light weight、simple structure and expansion capability features. Base on the power combination techniques, the designed modular can be used to build a higher power amplifier on the feature demand.

Keywords : Early warning Radar ; Cascaded multi-stage ; C class amplification

Table of Contents

封面內頁 簽名頁 授權書.....	iii	中文摘要.....	iii
.....iv 英文摘要.....	iv	.....v 誌謝.....	v
.....vi 目錄.....	vi	.....vii 圖目錄.....	vii
.....ix 表目錄.....	ix	.....xi 第一章 緒論.....	xi
.....1 第二章 功率放大器設計原理.....	1	.....3 2.1 功率放大器的動態範圍.....	3
.....3 2.2 功率放大器的非線性失真.....	4	.....4 2.3 設計的特點.....	6
.....6 2.3.1 C類放大器.....	7	.....7 2.3.2 微帶線.....	9
.....9 2.4 考慮因素.....	13	.....13 第三章 電路架構.....	13
.....20 3.1 前級放大器.....	20	.....20 3.2 前級放大器與功率分配/合成技術.....	20
.....21 3.2.1 功率合成技術的特性.....	22	.....23 3.3 阻抗匹配電路的設計.....	23
.....23 3.3.1 MSC1002M匹配網路設計.....	23	.....27 3.3.2 MSC1015M匹配網路設計.....	27
.....30 3.3.3 MSC1090M匹配網路設計.....	30	.....34 3.3.4 AM1011-500匹配網路設計.....	34
.....34 3.3.5 MSC81600M匹配網路設計.....	37	.....41 4.1 電路的量測.....	44
.....41 第四章 成品測試與討論.....	41	.....44 4.2 預估值與實測值比較.....	49
.....49 4.3 討論.....	51	.....51 第五章 結論.....	54
.....54 參考文獻.....	56	.....56 圖目錄.....	56
.....4 圖2.1 動態範圍圖標.....	4	.....4 圖2.2 交互調變與輸入訊號關係.....	4
.....5 圖2.3 C類放大器.....	7	.....7 圖2.4 雙導線演變成微帶線.....	9
.....9 圖2.5 微帶傳輸線(a)幾何結構.....	10	.....10 (b)電磁力線分佈.....	10
.....16 圖2.6 放大器基本結構圖.....	16	.....17 圖2.7 散熱效應的等效電路.....	17
.....20 圖3.1 功率放大器電路架構圖.....	20	.....20 圖3.2 前級放大器設計方式(a)標準單級級連.....	21
.....21 (b)多級串聯放大.....	21	.....24 圖3.3 MSC1002M輸入阻抗匹配網路設計圖.....	24
.....26 圖3.4 MSC1002M輸出阻抗匹配網路設計圖.....	26	.....28 圖3.5 MSC1015M輸入阻抗匹配網路設計圖.....	28
.....29 圖3.6 MSC1015M輸出阻抗匹配網路設計圖.....	29	.....31 圖3.7 MSC1090M輸入阻抗匹配網路設計圖.....	31
.....33 圖3.8 MSC1090M輸出阻抗匹配網路設計圖.....	33	.....33 圖3.9 AM1011-500輸入阻抗匹配網路設計圖.....	34
.....36 圖3.10 AM1011-500輸出端匹配網路設計圖.....	36	.....36 圖3.11 MSC81600M輸入端匹配網路設計圖.....	38
.....38 圖3.12 MSC81600M輸入端匹配網路設計圖.....	39	.....39 圖4.1 前級放大器電路基板圖.....	42
.....42 圖4.2 後級放大器電路基板圖.....	42	.....42 圖4.3 前級放大器實體圖.....	43
.....43 圖4.4 後級放大器實體圖.....	43	.....43 圖4.5 功率放大器測試方塊圖.....	44
.....44 圖4.6 功率放大器測試接線圖.....	45	.....45 圖4.7 輸出峰值功率量測值.....	46
.....46 圖4.8 功率放大器頻譜特性圖.....	47	.....47 圖4.9 功率放大器	

頻譜特性圖(含載波).....	47	圖4.10 (a)上升/下降時間.....	48	(b)上升時間.....	49
.....	48	(c)下降時間.....	49	表目錄 表3.1	
IMPEDANCE DATA.....	24	表4.1預估值與實測值比較比.....			
...50 表4.2頻率與輸出功率關係.....	51				

REFERENCES

- [1] M.I. Skolnik,Ed.,Radar Handbook,New York:Mc Graw-Hill, 1970.
- [2] 劉國靖、陳昌華等“新體制HPM短脈沖雷達發射機技術研究”中國南京電子研究所，現代雷達月刊，第23卷，第1期，2001，2月。
- [3] 鈕惠平“多注速調管發射機的設計與應用”中國南京電子技術研究所，現代雷達月刊，第25卷，第1期，2003。
- [4] 楊軍、崔凱峰“超寬帶雷達發射機技術研究”中國南京電子技術研究所，現代雷達月刊，第25卷，第7期，2003，7月。
- [5] 張光義“相控陣雷達系統”中國國防工業出版社，北京，1994。
- [6] 袁帝文、王岳華、謝孟翰、王弘毅“高頻通訊電路設計”台北，高立圖書公司，2003，3月。
- [7] 黃香馥、陳天麒、張開智、“微波固體電路”，中國成都電訊工程學院出版社，成都，1988。
- [8] 周斌“微波固態功效CAD研究”，中國南京電子技術研究所，現代雷達月刊，第23卷，第2期，2001，。
- [9] 李英惠“微波技術基礎”中國理工大學出版社，1997，12月。
- [10] Edward D. Ostroff, Michael Borkowski, Harry Thomas, James “Solid-State Radar Transmitters” Artech House,INC.1985,pp.51-129.
- [11] 王保志“微波技術與工程天線”中國人民郵電出版社，北京，1991，8月。
- [12] 徐壽喜“迴旋速調管放大器及其發展評述”中國科學院電子研究所，電子與信息學報，第25卷，第5期，2003，5月。
- [13] 鍾泰炎“高功率放大器之設計與製作”2003，1月。
- [14] 賈中璐“一種多用途全固態發射機”中國南京電子研究所，現代雷達月刊，第25卷，第12期，2003，8月。
- [15] Tri T. Ha “Solid-State Microwave Amplifier Design” John Wiely and Sons，New York，NY 1985。
- [16] 袁杰“無線電高頻電路”台北，全華科技圖書公司，2001，4月。