

輻射干擾測試之場源設計與分析

李至凡、林漢年

E-mail: 9509725@mail.dyu.edu.tw

摘要

由於數位電子產品的大量應用與增加，其所造成日常生活上的電磁干擾(Electromagnetic Interference)變成一個必須關切的事情，所以電磁量測對輻射測試必須在特定的條件下實施，也就是要求測試場地必須是平坦的，沒有懸掛的導線以及遠離金屬反射結構，品質良好的同軸電纜等等，所以場地的精確度就顯的格外重要。EMI標準雜訊源種類可分為三種，一種是可調的訊號產生器，一種是白雜訊產生器，最後一種則是本論文所採用的諧波訊號產生器。本論文分別利用石英振盪器以及設計RC充放電路配合TEXAS INSTRUMENTS提供的施密特高速反相器SN74ACT14產生快速轉態的梯形波形來當作振盪電路，然後再利用FREESCALE半導體所提供的MMG3002NT1寬頻線性放大器將振盪電路所產生的諧波振盪放大，透過一螺旋天線將能量輻射出去，可以在30MHz到1GHz的頻段上產生一個諧波序列。最後對製作完成的標準雜訊源做重複性測試，以量測其輻射頻率穩定性和輻射功率穩定性，日後做為場地的電磁輻射(Radiated Emission)測試比對用。

關鍵詞：標準雜訊源；電磁輻射；諧波訊號產生器

目錄

目錄 封面內頁 簽名頁 授權書	iii	中文摘要	iii
.	iv	英文摘要	v
.	vi	目錄	vii
.	ix	圖目錄	vii
.	xii	第一章 緒論 1.1 前言	1
.	1	1.2 研究動機與目的	1
.	1	1.3 論文大綱	3
2.1 週期訊號	4	2.2 數位週期波形的頻譜	10
第三章 振盪電路與線性放大器 3.1 振盪電路	17	3.1.1 石英振盪器	17
.	17	3.1.2 施密特振盪電路	19
.	26	3.1.3 頻譜分析與模擬	29
.	29	3.2 寬頻線性放大器	29
.	29	3.2.1 放大器的S參數	31
.	32	3.2.2 放大器的線性特性	31
.	32	3.3 標準雜訊源	38
.	32	4.1 天線設計	38
.	39	4.2 螺旋天線模擬與實測比較	38
.	39	5.1 實驗說明	41
.	39	5.2 實驗結果分析	46
.	46	第六章 結論	47
.	46	參考文獻	47
.	48	附錄	48
.	51	圖目錄 圖1.1 測試場地示意圖	2
.	3	圖1.2 輻射發射測試中誤差的來源	2
.	3	圖2.1 線性系統方塊圖	5
.	6	圖2.2 週期性方波	5
.	6	圖2.3 週期性梯形脈波	10
.	12	圖2.4 函數的頻譜邊界圖	13
.	12	圖2.5 梯形脈波的單邊頻譜邊界圖	13
.	14	圖2.6 Bode圖 (a) 線性線段特性的Bode圖 (b) 頻譜邊界對梯形脈波的應用圖	14
.	16	圖2.7 梯形脈波的工作週期在頻譜邊界上的關係圖	16
.	18	圖3.1 20MHz石英振盪器波形	18
.	18	圖3.2 32MHz石英振盪器波形	18
.	19	圖3.3 (a)施密特振盪電路 (b)非零電位磁滯曲線 (c)輸入與輸出訊號工作曲線圖	19
.	22	圖3.4 (a)20MHz施密特振盪模擬電路 (b)模擬波形圖 (c)改變C1為82pF的實際波形	22
.	23	圖3.5 (a)32MHz施密特振盪模擬電路 (b)模擬波形圖 (c)改變C1為51pF的實際波形	23
.	24	圖3.6 (a) 20MHz施密特振盪匹配電路示意圖 (b)阻抗匹配與阻抗不匹配之波形比較圖	24
.	25	圖3.7 (a) 32MHz施密特振盪匹配電路示意圖 (b)阻抗匹配與阻抗不匹配之波形比較圖	25
.	27	圖3.8 OSC20頻譜圖	27
.	27	圖3.9 OSC32頻譜圖	27
.	28	圖3.10 SI20頻譜圖	28
.	28	圖3.11 SI32頻譜圖	28
.	30	圖3.12 放大器匹配電路示意圖	30
.	32	圖3.13 MMG3002NT1之S參數量測圖(a) (b)	31
.	32	圖3.14 MMG3002NT1之1dB增益壓縮點量測圖	32
.	33	圖3.15 OSC20 AMP (a)電路圖 (b)示波器波形 (c)平均頻譜	33
.	33	圖3.16 OSC32 AMP (a)電路圖 (b)示波器波形 (c)平均頻譜	33
.	34	圖3.17 SI20 AMP (a)電路圖 (b)示波器波形 (c)平均頻譜	35

圖3.18 SI32 AMP (a)電路圖 (b)示波器波形 (c)平均頻譜	36	圖4.1 螺旋天線(a)俯視圖 (b)側面圖	39
圖4.2 螺旋天線之Return Loss	40	圖4.3 螺旋天線之駐波比 (a)0~1.5GHz (b) 0.4~1.5GHz	40
圖5.1 OSC20AMP水平測試	42	圖5.2 OSC20AMP垂直測試	42
圖5.3 OSC32AMP水平測試	43	圖5.4 OSC32AMP垂直測試	43
圖5.5 SI20AMP水平測試	44	圖5.6 SI20AMP垂直測試	44
圖5.7 SI32AMP水平測試	45	圖5.8 SI32AMP垂直測試	45
表目錄 表3.1 振盪頻率之特性參數	26	表A.1 OSC20AMP(30MHz~500MHz)水平測試值	51
表A.2 OSC20AMP(500MHz~1GHz)水平測試值	52	表B.1 OSC20AMP(30MHz~500MHz)垂直測試值	53
表B.2 OSC20AMP(500MHz~1GHz)垂直測試值	54	表C OSC32AMP(30MHz~1GHz)水平測試值	55
表D OSC32AMP(30MHz~1GHz)垂直測試值	56	表E.1 SI20AMP(30MHz~500MHz)水平測試值	57
表E.2 SI20AMP(500MHz~1GHz)水平測試值	58	表F.1 SI20AMP(30MHz~500MHz)垂直測試值	59
表F.2 SI20AMP(500MHz~1GHz)垂直測試值	60	表G SI32AMP(30MHz~1GHz)水平測試值	61
表H SI32AMP(30MHz~1GHz)垂直測試值	62		

參考文獻

[1]Luc B. Gravelle and Perry F. Wilson, Member, IEEE, "EMI/EMC in Printed Circuit Boards-A Literature Review." IEEE Transactions on Electromagnetic Compatibility, Vol. 34, NO. 2, MAY 1992 [2]Mardiguan, Michel. "Controlling Radiated Emissions by Design." 2nd ed. Kluwer Academic Publishers, 2001 [3]Mardiguan, Michel. "EMI Troubleshooting Techniques." McGraw-Hill,1999 [4]Mark I. Montrose, Edward M. Nakachi, "Testing For EMC Compliance Approaches and Techniques." John Wiley & Sons, Inc., 2004 [5]ANSI C63.4-2003, "American National Standard for Methods of Measurement of Radio-Noise Emissions from Low-Voltage Electrical and Electronic Equipment in the Range of 9 kHz to 40 GHz." 2003 [6]Andrew Rowell, "Ongoing verification in EMC emission test." Interference Technology, Vol30-39, June 2005 [7]Clayton R. Paul, "Introduction to Electromagnetic Compatibility." John Wiley & Sons, Inc., 1992 [8]張智星, "MATLAB 程式設計與應用." 2004 [9]Texas Instruments Production Data, SN74ACT14 Hex Schmitt-Trigger Inverter, NOV 2004 [10]葉振明, 工業電子學, 全華科技圖書股份有限公司, 民國84年 [11]何中庸, 振盪電路之設計與應用, 全華科技圖書股份有限公司,民國88年 [12]盧明智 黃敏祥, OP Amp應用+實驗模擬, 全華科技圖書股份有限公司, 民國83年 [13]Stephen H. Hall, Garrett W, Hall, James A. McCall, "High-Speed Digital System Design." John Wiley & Sons, Inc., 2000 [14]Freescale Semiconductor Technical Data Document, Number: MMG3002NT1 [15]育英科技有限公司, 射頻電路設計實習, 滄海書局, 民國90年 [16]David K. Cheng, "Field and Wave Electromagnetics." 2nd Ind., Addison Wesley, Vol650-655, 1996 [17]Walter L. Curtis, "Spiral Antennas." IRE Transactions on Antennas and Propagation, Vol8, Issue 3, Vol298-306 May 1960 [18]Chien-Jen Wang, Member, IEEE, and De-Fu Hsu, "A Frequency-Reduction Scheme for Spiral Slot Antenna." IEEE Antennas and Wireless Propagation Letters, Vol.1,2002 [19]John D. Dyson, "The Equiangular Spiral Antenna." IRE Transactions on Antennas and Propagation, Vol.AP-7, 1959 [20]M. Ali, and S. S. Stuchly, "A Meander-Line Bow-Tie Antenna." Antennas and Propagation Society International Symposium, 1996. AP-S. Digest, Vol1566-1569 July 1996 [21]Cheo B, Rumsey V; Welch W, "A solution to the frequency-independent antenna problem." Antennas and Propagation, IEEE Transactions on Electromagnetic Compatibility, Vol527-534, Issue 6, Nov 1961