

# 電磁干擾對策元件之研究

周政穎、林明星，許崇宜

E-mail: 9315100@mail.dyu.edu.tw

## 摘要

由於靜電放電(ESD)、開關 ( Switching )、與雷擊 ( Lighting ) 感應所產生的突波(Transients)電壓對於電子設備會造成影響，為了確保在突波干擾所衍生的高頻雜訊環境下，設備可以正常的運作，電路中須採用適當的防護元件，如：共模扼流線圈 ( Choke )、變阻器 ( Varistor )、突波抑制器 ( Transient Voltage Suppressor )。本研究中將探討共模扼流線圈與變阻器，並建立其等效電路模型，用來分析元件對電路受到突波干擾時的抑制作用。此外，為了產生下列耐受性(Immunity)試驗的突波，含：IEC 61000-4-2 靜電放電抗擾性測試、IEC 61000-4-4 快速瞬態/脈衝串抗擾性測試、IEC 61000-4-5 雷電突波抗擾性測試，研究中藉由馬克思電路所具備的高能量儲存與較快的上升時間之特性，來設計符合突波電壓測試時所需要的雜訊源。利用此突波產生電路，吾人進行了防護元件的突波試驗。研究中分別對共模扼流線圈與變阻器兩種防護元件做模擬與試驗，以探討元件在實際電路中的突波防護作用。

關鍵詞：電磁干擾、共模扼流線圈、變阻器、耐受性試驗、突波波形產生電路。

## 目錄

簽名頁 授權書 . . . . .	iii	中文摘要 . . . . .	iii	
. . . . . iv	英文摘要 . . . . .	v	誌謝 . . . . .	v
. . . . . vi	目錄 . . . . .	vii	圖目錄 . . . . .	vii
. . . . . x	表目錄 . . . . .	xiii	第一章 導論 1.1 研究動機與目的 . . . . .	1
. . . . . 1	1.2 文獻回顧 . . . . .	4	1.3 章節概述 . . . . .	4
. . . . . 5	第二章 防護元件特性分析 2.1 突波來源 . . . . .	6	2.2 防護元件保護範圍 . . . . .	7
. . . . . 7	2.3 防護元件之分類 . . . . .	10	2.3.1 氣體放電管 . . . . .	10
. . . . . 10	2.3.2 氧化鋅變阻器 . . . . .	11	2.3.3 稽納二極體 . . . . .	11
. . . . . 12	2.3.4 突波抑制器 . . . . .	12	2.3.4.1 TVS 之工作特性 . . . . .	14
. . . . . 16	2.3.4.3 TVS 設計時所應考量要素 . . . . .	17	2.4 暫態抑制電路 . . . . .	18
. . . . . 18	第三章 共模扼流線圈之分析 3.1 共模扼流線圈 . . . . .	21	3.2 共模扼流線圈等效模型之估算方法 . . . . .	22
. . . . . 22	3.3 扼流線圈量測方法 . . . . .	23	3.4 扼流線圈模擬比較 . . . . .	28
. . . . . 28	3.5 結果說明 . . . . .	30	第四章 突波波形產生器之設計 4.1 馬克思信號產生器的分類 . . . . .	32
. . . . . 32	4.2 三階馬克思訊號產生電路基本架構 . . . . .	34	4.3 基本馬克思訊號產生電路之電路分析 . . . . .	37
. . . . . 37	4.3.1 RC 馬克思訊號產生電路之電路分析 . . . . .	37	4.3.2 LC 馬克思訊號產生電路之電路分析 . . . . .	42
. . . . . 42	4.4 突波波形產生電路之設計 . . . . .	45	4.4.1 突波波形產生電路之設計流程 . . . . .	46
. . . . . 46	4.4.2 突波波形產生電路之設計改善 . . . . .	47	4.4.3 突波波形產生電路之驗證比較 . . . . .	48
. . . . . 47	4.4.3 突波波形產生電路之驗證比較 . . . . .	48	4.4.4 突波波形產生電路之結果說明 . . . . .	51
. . . . . 51	4.5 變阻器之驗證 . . . . .	53	4.6 結果說明 . . . . .	58
. . . . . 53	第五章 結論 5.1 結論 . . . . .	60	5.2 未來研究方向 . . . . .	60
. . . . . 60	參考文獻 . . . . .	62		

## 參考文獻

- [1] Council Directive of 3rd May 1989 on the approximation of the laws -of the Member States relating to Electromagnetic Compatibility - ( 89/336/EEC ) , Official Journal of the European Communities No -L139 , 23rdMay 1989.
- [2] 白中和譯, “ 雜訊的試驗法與對策, ” 建興文化, 民國九十一年四月。
- [3] 卓聖鵬編譯, “ EMC 的基礎與實踐, ” 全華書局, 民國八十七年七月。
- [4] W.D. Kimmel, “ Wide frequency impedance modeling of EMI -ferrites, ” IEEE International Symposium on Electromagnetic -Compatibility, pp.221-223, 1994.
- [5] Jun Fan, L. Shaofeng, J.L. Drewniak, “ Including SMT ferrite beads -in DC power bus and high-speed I/O line modeling, ” IEEE -International Symposium on Electromagnetic Compatibility, -pp.336-339, Aug 2001.
- [6] Tae Hong Kim, Junho Lee, Hyungsoo Kim, Joungho Kim, “ 3 GHz -wide frequency model of ferrite bead for power/ground noise -simulation

of high-speed PCB, " Electrical Performance of -Electronic Packaging, pp.217-220, Oct 2002.

[7] J.R. Mayes, W.J. Carey, W.C. Nunnally, L. Altgilbers, " The Marx -generator as an ultra wideband source, " Pulsed Power Plasma -Science , Digest of Technical Papers, Vol.2, pp.1665 -1668, June2001.

[8] A. Anders, I.G. Brown, R.A. MacGill, M.R. Dickinson, - " Vacuum-spark metal ion source based on a modified Marx -generator, " IEEE Transactions on Plasma Science, Vol.25, -pp718-721, Aug. 1997.

[9] W.J. Carey, J.R. Mayes, " Marx generator design and performance, " -Power Modulator Symposium, 2002 and 2002 High-Voltage -Workshop, Conference Record of the Twenty-Fifth International, -pp.625 – 628, 30 June 2002.

[10] 宏起股份有限公司 , <http://www.sfi.com.tw/> [11] IEEE Standard C62.45, " IEEE Guide on Surge Testing for -Equipment Connected to Low-voltage AC Power Circuits " .

[12] 葉中雄、曾衍彰、蔡文發, " 電磁干擾與防護, " 民國八十一年。

[13] 李世興, " 詳解EMC 觀念與對策 " , 民國九十年十二月。

[14] T. Weber, J.L. ter Haseborg, " Characterization of nonlinear -protection devices against very steep transient interferences, " IEEE

-International Symposium on Electromagnetic Compatibility, Vol.1, -pp.216 -221, 13-17 Aug 2001 [15] T. Weber, J.L. ter Haseborg, " Design and analysis of transient -suppression devices based on SPICE simulation, " IEEE -International Symposium on Electromagnetic Compatibility, Vol.1,21-25, Aug 2000 [16] Goedbloed, J.Jasper, " Handbook of Electromagnetic -Compatibility, " Prentice-Hall, 1992.

[17] R. Siegert, O.A. Mohammed, " Computer based simulation for -optimizing overvoltage protective devices for low voltage -applications, " Southeastcon '98. pp. 105-108, 24-26 April 1998.

[18] Paul W. Smith, Transient Electronics Pulsed Circuit Technology, -Chapter 1, The Laplace transform method, and Chapter7, Marx generators.