

Application and Calibration for Time-Domain Reflectometry

周光皓、吳俊德

E-mail: 9607883@mail.dyu.edu.tw

ABSTRACT

This thesis use time-domain reflectometry (TDR) to extract the characteristic parameters of transmission line and device under test (DUT). Then we use fast Fourier transform (FFT) to calculate the time-to-frequency domain parameters. Compare the time-to-frequency parameters with the frequency parameters measured by network analyzer (NA), and we can demonstrate this transform technique is effective. In addition, described the TDR basic principle, the systematic errors, and calibration procedure technique in this thesis. Key words: time-domain reflection, TDR

Keywords : time-domain reflection ; TDR

Table of Contents

封面內頁 簽名頁 授權書	iii	中文摘要	iv
. . . iv 英文摘要	v	誌謝	vi
目錄	vii	圖目錄	x
第一章 緒論	1	1.1 研究動機	1
1.1.1 研究動機	1	1.2 時域量測概述	2
1.1.2 時域量測概述	2	1.3 論文架構	3
第二章 訊號分析及原理	3	2.1 取樣頻率的考量	5
2.1 取樣頻率的考量	5	2.2 離散傅立葉轉換	10
2.2 離散傅立葉轉換	10	2.3 快速傅立葉轉換	12
2.3 快速傅立葉轉換	12	2.3.1 類步階波形的傅立葉轉換	12
2.3.1 類步階波形的傅立葉轉換	12	2.3.2 實際操作類步階快速傅立葉轉換	17
2.3.2 實際操作類步階快速傅立葉轉換	17	2.3.3 與網路分析儀的比較	19
2.3.3 與網路分析儀的比較	19	2.3.4 由步階FFT看時域反射量測儀的頻譜	19
第三章 Time-Domain-Reflectometry(TDR)量測	25	3.1 發展精準的時域模型	25
3.1 發展精準的時域模型	25	3.1.1 由頻譜分析儀看數位訊號	25
3.1.1 由頻譜分析儀看數位訊號	25	3.1.2 數位訊號的量測	27
3.1.2 數位訊號的量測	27	3.1.3 訊號流程圖解	28
3.1.3 訊號流程圖解	28	3.1.4 訊號流程圖的實際運用	30
3.1.4 訊號流程圖的實際運用	30	3.2 TDR時域反射量測設定	33
3.2 TDR時域反射量測設定	33	3.3 TDR時域反射量測所遭遇的問題	34
3.3 TDR時域反射量測所遭遇的問題	34	3.3.1 簡述one-port TDR量測校正	35
3.3.1 簡述one-port TDR量測校正	35	3.4 逐層萃取法則	36
3.4 逐層萃取法則	36	3.5 量測時的傳輸線效應	40
3.5 量測時的傳輸線效應	40	第四章 TDR與TDT的錯誤分析與校準技術	42
4.1 TDR儀器架構	42	4.2 TDR錯誤判定	43
4.2 TDR錯誤判定	43	4.2.1 系統錯誤	43
4.2.1 系統錯誤	43	4.2.2 來源和裝置不匹配	44
4.2.2 來源和裝置不匹配	44	4.2.3 隨機錯誤	48
4.2.3 隨機錯誤	48	4.2.4 系統錯誤與隨機錯誤的影響	50
4.2.4 系統錯誤與隨機錯誤的影響	50	4.3 SOL校正技術	51
4.3 SOL校正技術	51	4.3.1 以Z-轉換方法轉換時域參數到頻域參數	52
4.3.1 以Z-轉換方法轉換時域參數到頻域參數	52	4.3.2 SOL校正	54
4.3.2 SOL校正	54	4.4 利用校正程序做錯誤分析	54
4.4 利用校正程序做錯誤分析	54	4.4.1 漂移錯誤模型	54
4.4.1 漂移錯誤模型	54	4.4.2 實部錯誤分析	55
4.4.2 實部錯誤分析	55	第五章 結論	57
第五章 結論	57	參考文獻	58
參考文獻	58		

REFERENCES

- [1] W. L. Gans and N. S. Nahman, " Continuous and Discrete Fourier Transform of Step-like Waveform " IEEE Trans. Instrument measurement, vol. IM-31, no.2, pp97-101, June 1982
- [2] G. D. Cormack and J. O. Binder, " The Extended Function Fast Fourier Transform (EF-FFT) " IEEE Trans. instrument Measurement, vol.38, pp.730-736, June 1989.
- [3] Woopoung Kim and Madhavan Swaminathan " Simulation of Lossy Package Transmission Lines using Extracted Data from one-port TDR Measurements and Nonphysical RLGC model " IEEE Tran. advanced packaging VOL.28, NO.4, pp.736-744, NOV. 2005.
- [4] Guillermo Gonzalez, Microwave Transistor Amplifiers Analysis and Design, ed. Prentice Hall, 1997. Pages:175-185
- [5] Philippe Ferrari and Gilbert Angenieux " Calibration of Time-Dom- ain Network Analyzer: A New Approach " IEEE Tran. instrument measurement, vol.49, NO. 1, Feb 2000.
- [6] T. Dhaene, L. Martens, and D. Zutter, " Calibration and normali- zation of time domainnetwork analyzer measurements, " IEEE Trans. Microwave Theory and Techniques, vol. 42, pp. 580-589, Apr. 1994.
- [7] Woopoung Kim and Hee Lee, " Robust Extraction of the Frequency-Dependent Characteristic Impedence of Transmission Lines using One-port TDR Measurements " IEEE, Journal, 2001.

- [8] G. O. Cormack , D. A. Blair and N. McMullin, " Enhanced Spectral Resolution FFT for Step-like Signal " , IEEE Trans. instrument measurement, vol.40, pp. 34-36, Feb. 1989.
- [9] S. C. Burkhart and R. B. Wilcox, " Arbitrary Pulse Shape Synthesis via Non-uniform Transmission Lines " , IEEE Trans. Microwave Theory Tech. , vol. 38, Oct. 1993.
- [10] Howard W. Johnson and Martin Graham " High-Speed Digital Design " pp. 1-10, Appendix B, 1993.
- [11] Alan V. Oppenheim and Alan S. Willsky " Signals and Systems " , Ch7. pp. 515-555, 1997.
- [12] 王美華, 民國86年6月, 由時域反射量測擷取等校電路之研究, 國立台灣大學碩士論文。
- [13] 謝進順, 民國93年6月, 可攜式長時間顫抖紀錄與分析系統, 國立成功大學碩士論文。
- [14] 潘吉良, 民國93年6月, 高速差動傳輸系統傳波效能分析與改善 [15] 黃智裕、凌菁偉, 民國93年3月微帶天線設計-使用IE3D, 全華圖書 [16] " Automating the HP 8410B Microwave Network Analyzer, " Hewl- ett Packard, Application Note 221A, 1980.
- [17] Jyh-Ming Jong, and Vijai K. Tripathi, " Time-Domain Characterization of Inter- connect Discontinuities in High-Speed Circuits " , IEEE Trans. On components, hybrids, and manufacturing technology, vol. 15, NO.4, August 1992 [18] Woopoung Kim, Seock Hee Lee, Man Cheol Seo, ' ' Determination of Propagation Constants of Transmission Line using 1-port TDR measurements " , IEEE 2002.
- [19] Wansheng Su and Sedki M. Riad, " Calibration of time Domain Network Analyzers " , IEEE Trans. on instrumentation and mea- surement, vol. 42, NO. 2, April 1993.
- [20] Stephen H. Hall, Garrett W. Hall, and James A. Mccall, " High- Speed Digital Sy- stem Design " , pp. 276-299. 2000