

# The Study of Multi-band Meander-Line Antenna

吳謹名、邱政男

E-mail: 9511070@mail.dyu.edu.tw

## ABSTRACT

In this thesis, the design of a meander-line antenna for multiple-band operations is presented. In order to combine the antenna with the circuit directly, the antenna is printed on an fr4 substrate. It is not only easy to constructed, and cost-saving, but also the most popular way for antenna design at present. At first, the influences of the number of the meanders and the size of the ground have been studied. The relation between the current distribution and the radiation mechanism has been observed and analyzed. According to these consequences, we design two antennas for the IEEE 802.11b/g/a WLAN applications. As the measured and simulated results show, not only the impedance bandwidth performance but also omni-directional radiation characteristic is very suitable for the WLAN applications.

Keywords : meander-line antenna ; multi-band antenna ; WLAN

## Table of Contents

目錄 封面內頁 簽名頁 授權書 . . . . .	iii	中文摘要 . . . . .	iv	英文摘要 . . . . .	v	誌謝 . . . . .	vi	目錄 . . . . .	vii	圖目錄 . . . . .																																																																																																		
. . . . .	ix	表目錄 . . . . .	xii	第一章 緒論 1.1 前言 . . . . .	1	1.2 研究動機 . . . . .	5	1.3 章節概要 . . . . .	6	第二章 微帶天線 2.1 微帶天線介紹 . . . . .	8	2.2 饋入方式 . . . . .	9	2.3 蜿蜒型微帶天線之設計 . . . . .	12	第三章 應用於無線區域網路2.4/5.2 GHz之雙頻非均勻蜿蜒型微帶天線 3.1 天線設計 . . . . .	26	3.2 模擬與量測的結果 . . . . .	28	3.3 結果分析與討論 . . . . .	32	第四章 應用於無線區域網路2.4/5.2/5.8 GHz之三頻非均勻蜿蜒型微帶天線 4.1 天線設計 . . . . .	34	4.2 模擬與量測的結果 . . . . .	36	4.3 結果分析與討論 . . . . .	43	第五章 SMA饋入之探討 5.1 SMA饋入之模擬與量測 . . . . .	45	5.2 結果分析與討論 . . . . .	47	第六章 結論 . . . . .	48	參考文獻 . . . . .	49	圖目錄 圖2.1 微帶天線示意圖 . . . . .	8	圖2.2 常用輻射金屬片形狀 . . . . .	9	圖2.3 微帶線之3D結構 . . . . .	10	圖2.4 微帶線之電磁場分布 . . . . .	11	圖2.5 兩次蜿蜒天線 . . . . .	12	圖2.6 兩次蜿蜒天線之反射 . . . . .	13	圖2.7 三次蜿蜒天線 . . . . .	14	圖2.8 三次蜿蜒天線之反射損耗 . . . . .	14	圖2.9 加寬之兩次蜿蜒天線 . . . . .	15	圖2.10 加寬之兩次蜿蜒天線反射損耗 . . . . .	15	圖2.11 六次蜿蜒天線 . . . . .	16	圖2.12 六次蜿蜒天線反射損耗 . . . . .	17	圖2.13 六次蜿蜒天線各頻率電流分布 . . . . .	17	圖2.14 八次蜿蜒天線 . . . . .	19	圖2.15 八次蜿蜒天線反射損耗 . . . . .	19	圖2.16 八次蜿蜒天線各頻率電流分布 . . . . .	20	圖2.17 三次蜿蜒天線 饋入線40 mm . . . . .	22	圖2.18 上圖之模擬與量測結果 . . . . .	22	圖2.19 三次蜿蜒天線 饋入線100 mm . . . . .	23	圖2.20 上圖之模擬與量測結果 . . . . .	23	圖2.21 改變饋入線長度之比較 . . . . .	24	圖3.1 雙頻非均勻蜿蜒型微帶天線模型 . . . . .	27	圖3.2 雙頻非均勻蜿蜒型微帶天線之反射損耗模擬與量測 . . . . .	28	圖3.3 在2.45 GHz YZ平面之輻射場型 . . . . .	29	圖3.4 在2.45 GHz ZX平面之輻射場型 . . . . .	29	圖3.5 在5.2 GHz YZ平面之輻射場型 . . . . .	30	圖3.6 在5.2 GHz ZX平面之輻射場型 . . . . .	30	圖3.7 第一個頻帶之天線增益 . . . . .	31	圖3.8 第二個頻帶之天線增益 . . . . .	31	圖3.9 電流分佈 . . . . .	32	圖4.1 三頻非均勻蜿蜒型微帶天線模型 . . . . .	35	圖4.2 三頻非均勻蜿蜒型微帶天線之反射損耗模擬與量測結果 . . . . .	36	圖4.3 在2.45 GHz YZ平面之輻射場型 . . . . .	37	圖4.4 在2.45 GHz ZX平面之輻射場型 . . . . .	37	圖4.5 在5.2 GHz YZ平面之輻射場型 . . . . .	38	圖4.6 在5.2 GHz ZX平面之輻射場型 . . . . .	38	圖4.7 在5.8 GHz YZ

平面之輻射場型 . . . . .	39	圖4.8在5.8 GHz ZX平面之輻射場型 . . . . .	39	圖4.9第一
個頻帶之天線增益 . . . . .	40	圖4.10第二個頻帶之天線增益 . . . . .	40	
圖4.11第三個頻帶之天線增益 . . . . .	41	圖4.12 改變L對第一個頻帶之影響 . . . . .		
. . . . .	41	圖4.13改變W8對第二個頻帶之影響 . . . . .	42	圖4.14改變W17對第三個頻帶之影響 . . . . .
. . . . .	42	圖4.15 電流分佈 . . . . .	43	圖5.1 非均勻雙頻蜿蜒型微帶天線加
上SMA接頭之模型 . . . . .	45	圖5.2 SMA接頭與50歐姆port之模擬 . . . . .	46	圖5.3 加上SMA接頭之模擬與
量測 . . . . .	46	表目錄 表1.1 目前已使用中頻帶 . . . . .	4	表1.2 IEEE
802.11 a/b/g 之比較 . . . . .	6	表2.1 六次蜿蜒天線各頻率波長與電流峰距之比較 . . . . .	18	
表2.2 八次蜿蜒天線各頻率波長與電流峰距之比較 . . . . .	21			

## REFERENCES

- 參考文獻 【1】 J. W. Wu, C. R. Lin and J. H. Lu, A Planar Meander-Line Antenna for Triple-Band Operation of Mobile Handsets, *Microw. Opt. Technol. Lett.*, vol. 41, no.5, pp. 380-386, June 5 2004. 【2】 J. M. Kim, and J. G. Yook, A Parallel-Plate-Mode Suppressed Meander Slot Antenna with Plated-Through-Holes, *IEEE Antennas Wireless Propag. Lett.*, vol. 4, pp. 118-120, 2005. 【3】 C. K. Hsu and C. N. Chiu, Nonuniform Meandered and Fork-Type Grounded Antenna Design, *Microw. Opt. Technol. Lett.*, vol. 42, pp. 297-299, Aug. 2004. 【4】 C. K. Hsu and C. N. Chiu, A New Non-Uniform Meandered and Fork-Type Grounded Antenna (NMFGA) for Triple-Band Operations, *IEICE Trans. Commun.*, vol. E87-B, pp. 3824-3826, Dec. 2004. 【5】 C. C. Lin, S. W. Kuo and H. R. Chuang, A 2.4-GHz Printed Meander-Line Antenna for USB WLAN with Notebook-PC Housing, *IEEE Microwave and Wireless Components Lett.*, vol. 15, NO. 9, Sep. 2005. 【6】 C. C. Lin, S. W. Kuo, and H. R. Chuang, A 2.4-GHz Printed Meander-Line Antenna for WLAN Applications, *IEEE AP-S Int. Dig.*, vol. 3, pp. 2767-2770, Jun. 2004. 【7】 K. L. Wong, *Planar Antennas for Wireless Communications*. Hoboken, NJ: Wiley, 2003. 【8】 T. H. Kim and D. C. Park, Compact Dual-Band Antenna with Double L-slits for WLAN Operations, *IEEE Antennas Wireless Propag. Lett.*, vol. 4, pp. 239-252, 2005. 【9】 Y. Jan and L. C. Tseng, Small Planar Monopole Antenna with A Shorted Parasitic Inverted-L Wire for Wireless Communications in the 2.4-, 5.2-, and 5.8-GHz Bands, *IEEE Trans. Antennas Propag.*, vol. 52, pp. 1903-1905, July 2004. 【10】 Y. L. Kuo and K. L. Wong, Printed Double-T Monopole Antenna for 2.4/5.2 GHz Dual-Band WLAN Operations, *IEEE Trans. Antennas Propag.*, vol. 51, pp. 2187-2192, Sep. 2003. 【11】 H. D. Chen, J. S. Chen, and Y. T. Cheng, Modified Inverted-L Monopole Antenna for 2.4/5 GHz Dual-Band Operations, *Electron. Lett.*, vol. 39, pp. 1567-1568, 2003. 【12】 D. M. Pozar, *Microwave Engineering*, 1998. 【13】 C. M. Allen, A. A. Eldek, A. Z. Elsherbeni, C. E. Smith, C. W. Paul Huang, and K. F. Lee, Dual Tapered Meander Slot Antenna for Radar Applications, *IEEE Trans. Antennas Propag.*, vol. 53, no. 7, pp. 2324-2328, July 2005. 【14】 G. Marrocco, Gain-Optimized Self-Resonant Meander Line Antennas for RFID Applications, *IEEE Antennas Wireless Propag. Lett.*, vol. 2, pp. 302-305, 2003. 【15】 H. Y. Wang and M. J. Lancaster, Aperture Coupled thin Film Superconducting Meander Antennas, *IEEE Trans. Antennas Propag.*, vol. 47, no. 5, pp. 829-836, May 1999. 【16】 張書璋, “應用於無線區域網路之天線設計,” 大葉大學 電信學工程系碩士班, 2004 【17】 許文昌, “第三代行動通訊與無線區域網路之平衡式T型天線設計,” 大葉大學 電信工程學系碩士班, 2005 【18】 徐德福, “曲折型天線與螺線槽孔天線之探討,” 逢甲大學 電機工程學系碩士班, 2003 【19】 陳朝安, “新式積體化平面倒F天線結構與微機電曲折式單極化天線設計,” 國立交通大學 電信工程學系碩士班, 2003 【20】 C. M. Wu, C. N. Chiu and C. K. Hsu, A New Nonuniform Meandered and Fork-Type Grounded Antenna for Triple-Band WLAN Applications, *IEEE Antennas Wireless Propag. Lett.*, 2006. ( Accepted )