

# Study of Compact Disc-Slit Antenna

劉己聖、邱政男

E-mail: 9708831@mail.dyu.edu.tw

## ABSTRACT

In this thesis, a low-profile disc-slit monopole antenna with a meander-line feed is proposed. The proposed antenna has a dual-band property that is applicable to Wireless Local-Area Network (WLAN) module along with a Worldwide Interoperability for Microwave Access (WIMAX) function. In the beginning of this thesis, we give a brief introduction of WLAN and WIMAX, and use electromagnetic software to simulate the effects of disk-slit and meander-line feed of this antenna. Then, we design two correlative antennas, which are compact in size, provides sufficient impedance-matching bandwidths, possess nearly dipole-like antenna patterns, and shows insensitivity to size variations in its feed ground. Also, the prototypes of these antennas are realized. Measured and simulated results were obtained to demonstrate the promising performance required for practical uses.

Keywords : planar antenna ; disk antenna ; WLAN ; WIMAX

## Table of Contents

封面內頁 簽名頁 授權書 . . . . .	iii	中文摘要 . . . . .	
. . . . .	iv	英文摘要 . . . . .	v
. . . . .	vi	目錄 . . . . .	viii
. . . . .	x	表目錄 . . . . .	xii
第一章 緒論 . . . . .			
1.1 前言 . . . . .	1	1.2 研究動機 . . . . .	7
1.2 研究動機 . . . . .	7	1.3 章節概要 . . . . .	8
第二章 微帶線及相關參數簡介 . . . . .	8	2.1 傳輸線的種類 . . . . .	9
2.1 傳輸線的種類 . . . . .	9	2.2 微帶線 . . . . .	11
2.2 微帶線 . . . . .	11	2.3 S參數 (Scattering transfer parameter) . . . . .	13
2.3 S參數 (Scattering transfer parameter) . . . . .	13	2.4 反射損耗 . . . . .	15
2.4 反射損耗 . . . . .	15	第三章 蜿蜒饋入開槽天線設計 . . . . .	17
第三章 蜿蜒饋入開槽天線設計 . . . . .	17	3.1 天線設計 . . . . .	19
3.1 天線設計 . . . . .	19	3.2 反射損耗 (Return Loss) . . . . .	19
3.2 反射損耗 (Return Loss) . . . . .	19	3.3 輻射場型 (Radiation Patterns) . . . . .	19
3.3 輻射場型 (Radiation Patterns) . . . . .	19	3.4 增益 (Gain) 與效率 (Efficiency) . . . . .	24
3.4 增益 (Gain) 與效率 (Efficiency) . . . . .	24	3.5 結果與分析 . . . . .	24
3.5 結果與分析 . . . . .	24	第四章 蜿蜒饋入十字開槽天線設計 . . . . .	26
第四章 蜿蜒饋入十字開槽天線設計 . . . . .	26	4.1 天線設計 . . . . .	26
4.1 天線設計 . . . . .	26	4.2 反射損耗 (Return Loss) . . . . .	28
4.2 反射損耗 (Return Loss) . . . . .	28	4.3 電流分佈 (current distribution) . . . . .	30
4.3 電流分佈 (current distribution) . . . . .	30	4.4 輻射場型 (Radiation Pattern) 和天線增益 (Gain) . . . . .	31
4.4 輻射場型 (Radiation Pattern) 和天線增益 (Gain) . . . . .	31	4.5 敏感度 . . . . .	34
4.5 敏感度 . . . . .	34	4.6 結果與分析 . . . . .	34
4.6 結果與分析 . . . . .	34	第五章 結論 . . . . .	39
4.7 參考文獻 . . . . .	39		
第五章 結論 . . . . .	39	圖目錄 . . . . .	41
圖目錄 . . . . .	41	圖2.1 傳輸線路的基本種類 . . . . .	10
圖2.1 傳輸線路的基本種類 . . . . .	10	圖2.2 微帶線之3D結構 . . . . .	12
圖2.2 微帶線之3D結構 . . . . .	12	圖2.3 微帶線的電力線分佈 . . . . .	12
圖2.3 微帶線的電力線分佈 . . . . .	12	圖2.4 S參數 . . . . .	13
圖2.4 S參數 . . . . .	13	圖2.5 S Parameter之定義 . . . . .	14
圖2.5 S Parameter之定義 . . . . .	14	圖2.6 輸出阻抗和負載阻抗的匹配 . . . . .	15
圖2.6 輸出阻抗和負載阻抗的匹配 . . . . .	15	圖3.1 圓盤開槽蜿蜒饋入天線 . . . . .	18
圖3.1 圓盤開槽蜿蜒饋入天線 . . . . .	18	圖3.2 模擬與量測比較圖 . . . . .	19
圖3.2 模擬與量測比較圖 . . . . .	19	圖3.3 在2.4 GHz的輻射場型 : (a)E-plane ; (b)H-plane . . . . .	20
圖3.3 在2.4 GHz的輻射場型 : (a)E-plane ; (b)H-plane . . . . .	20	圖3.4 在2.5 GHz的輻射場型 : (a)E-plane ; (b)H-plane . . . . .	21
圖3.4 在2.5 GHz的輻射場型 : (a)E-plane ; (b)H-plane . . . . .	21	圖3.5 在2.6 GHz的輻射場型 : (a)E-plane ; (b)H-plane . . . . .	22
圖3.5 在2.6 GHz的輻射場型 : (a)E-plane ; (b)H-plane . . . . .	22	圖3.6 在2.7 GHz的輻射場型 : (a)E-plane ; (b)H-plane . . . . .	23
圖3.6 在2.7 GHz的輻射場型 : (a)E-plane ; (b)H-plane . . . . .	23	圖3.7 天線增益與輻射效率 . . . . .	24
圖3.7 天線增益與輻射效率 . . . . .	24	圖4.1 天線結構圖 . . . . .	27
圖4.1 天線結構圖 . . . . .	27	圖4.2 四種情形之比較 . . . . .	28
圖4.2 四種情形之比較 . . . . .	28	圖4.3 四種情況之反射損耗 . . . . .	29
圖4.3 四種情況之反射損耗 . . . . .	29	圖4.4 電流分佈圖 . . . . .	30
圖4.4 電流分佈圖 . . . . .	30	圖4.5 所有頻帶的輻射場型 . . . . .	31
圖4.5 所有頻帶的輻射場型 . . . . .	31	圖4.6 2.38GHz ~ 2.5GHz的天線增益 . . . . .	32
圖4.6 2.38GHz ~ 2.5GHz的天線增益 . . . . .	32	圖4.7 2.5GHz ~ 2.7GHz的天線增益 . . . . .	32
圖4.7 2.5GHz ~ 2.7GHz的天線增益 . . . . .	32	圖4.8 5.1GHz ~ 5.3GHz的天線增益 . . . . .	33
圖4.8 5.1GHz ~ 5.3GHz的天線增益 . . . . .	33	圖4.9 5.7GHz ~ 5.9GHz的天線增益 . . . . .	33
圖4.9 5.7GHz ~ 5.9GHz的天線增益 . . . . .	33	圖4.10 改變Type A接地面L1的高度 . . . . .	34
圖4.10 改變Type A接地面L1的高度 . . . . .	34	圖4.11 改變Type A接地面W1的寬度 . . . . .	35
圖4.11 改變Type A接地面W1的寬度 . . . . .	35	圖4.12 改變Type D接地面 . . . . .	36
圖4.12 改變Type D接地面 . . . . .	36	表目錄 . . . . .	1.1
表目錄 . . . . .	1.1	表1.1 目前已使用的頻帶 . . . . .	2
表1.1 目前已使用的頻帶 . . . . .	2	表1.2 IEEE 802.11 a/b/g之比較 . . . . .	2
表1.2 IEEE 802.11 a/b/g之比較 . . . . .	2	表1.3 執照區分 . . . . .	6
表1.3 執照區分 . . . . .	6		

## REFERENCES

【1】 M. Russell, J. Preiss, S. Donaldson, F. Beltran and A. Marinilli “HINGED, POLARIZATION DIVERSE WLAN ANTENNA” ,1997  
【2】 Junho Yeo', Young Ju Leet and Raj Mittra\* “ A Novel Dual-band WLAN Antenna for Notebook Platforms ” ,2004 【3】 Shawn Rogers  
, Jim Scott, Jeremy Marsh, David Lin “ An Embedded Quad-Band WLAN Antenna for Laptop Computers ” ,2004 【4】 Young Jun Cho,  
Yong Sun Shin, and Seong-Ook Park, Member “ An Internal PIFA for 2.4/5 GHz WLAN applications ” ,2005 【5】 Yuehe Ge, Karu P. Esselle  
and Trevor S. Bird “ Small Quad-Band WLAN Antenna ” ,2005 【6】 Dong-Uk Sim and Jae-Ick Choi “ A Compact Wideband Modified  
Planar Inverted F Antenna (PIFA) for 2.4/5-GHz WLAN Applications ” 2006 【7】 Januar Janapsatya and Karu P. Esselle “ Multi-Band WLAN  
Antennas based on the Principle of Duality ” ,2006 【8】 Guan-Yu Chen, Jwo-Shiun Sun and Kuo-Liang Wu Cheng-Hung Lin and Kwong-Kau  
Tiong YD Chen “ Design of Dual Wideband WLAN Antenna ” ,2007 【9】 Zhihui Wang, Wenan Zhou, Junde Song “ A New Scheme for  
Adaptive Antenna Pattern Switch in WiMAX System ” ,2006 【10】 Mikael Gidlund “ On WiMAX Performance with Multiple Antenna  
Transmission ” ,2007 【11】 Zhe Yang, Abbas Mohammed, and Tommy Hult “ Optimizing Downlink Coexistence Performance of WiMAX  
Services in HAP and Terrestrial Deployments in Shared Frequency Bands ” ,2007 【12】 C. F. Ball, E.Humburg, S. Eder and L. Lacinak  
“ WiMax Capacity Enhancements introducing MIMO 2x2 Diversity and Spatial Multiplexing ” ,2007 【13】 Bazil Taha Ahmed “ WiMAX in  
High Altitude Platforms (HAPs) Communications ” ,2006 【14】 Dr Paul Piggin “ Emerging Mobile WiMax antenna technologies ” ,2006 【15  
】 R. D'Souza and R.K. Gupta “ Printed Dual Band WLAN Antenna ” ,2006 【16】 Tae-Hyun Kim and Dong-Chul Park, “ Compact  
Dual-Band Antenna With Double LSlits for WLAN Operations ” . IEEE Antennas And Wireless Propagation Letters, VOL. 4, 2005 【17】 D.  
Nashaat, H.A.Elsadek and H Ghali, “ Dualband reduced size PIFA antenna with U-slot for Bluetooth and WLAN applications ” in Proc. IEEE  
Antennas and Propagation Society Int. Symp, vol 2 USA, pp 962-965, 2003 【18】 C.C.Lin, G.Y.Lee and K.Y.Wong, “ Surfacemount dual-loop  
antenna for 2.415 GHz WLAN operations, ” Electron. Lett. , vol 39, pp. 1302- 1304, Sep. 2003. 【19】 Y.L.Kuo and K.L.Wong, “ Printed  
double-T monopole antenna for 2.415.2 GHz dual-band WLAN operations ” IEEE Trans. Antennas Propag, vol 51, no 9, pp 2187-2192. Sep  
2003 【20】 Y.H.Suh and K.Chang, “ Low cost microstripfed dual frequency printed dipole antenna for wireless communications. ” Electron.  
Lett. , vol 36, pp. 1177-1179, Jul 6 2000. 【21】 Dong-Uk Sim and Jae-Ick Choi “ A Compact Wideband Modified Planar Inverted F Antenna  
(PIFA) for 2.4/5-GHz WLAN Applications ” ,2006 【22】 Chien-Yuan Pan, Tzyy-Sheng Horng, Wen-Shan Chen and Chien-Hsiang Huang  
“ Dual Wideband Printed Monopole Antenna for WLAN/WiMAX Applications ” ,2007 【23】 M. Roshanaei R. and Faraji-Dana “ A New  
Quad-Band CPW-Fed Stacked Antenna for Wireless LAN Applications ” ,2007 【24】 Yen-Liang Kuo and Kin-Lu Wong “ Printed Double-T  
Monopole Antenna for 2.4/5.2 GHz Dual-Band WLAN Operations ” ,2003 【25】 Shawn Rogers, Jim Scott, Jeremy Marsh, David Lin “ An  
Embedded Quad-Band WLAN Antenna for Laptop Computers And Equivalent Circuit Model ” ,2004 【26】 Guan-Yu Chen, Jwo-Shiun Sun  
and Kuo-Liang Wu Cheng-Hung Lin and Kwong-Kau Tiong YD Chen “ Design of Dual Wideband WLAN Antenna ” ,2007 【27】 Jianxin  
Liang, Choo C. Chiau, Xiaodong Chen, and Clive G. Parini “ Study of a Printed Circular Disc Monopole Antenna for UWB Systems ” ,2005  
【28】 康友誠、邱政男 “ 圓盤開槽型超寬頻天線之設計 ” ,2006 【29】 K. L. Wong, “ Planar Antennas for Wireless Communications ” ,  
Hoboken, NJ: Wiley, 2003. 【30】 W. C. Liu, “ Wideband dual-frequency double inverted-L CPW-fed monopole antenna for WLAN application  
” IEEE Proc. Microw., Antenna Propag., vol. 152, pp.505-510,Dec.2005. 【31】 T. H. Kim and D. C. Park, “ Compact dual-band antenna with  
double L-slits for WLAN operations ” IEEE Antenna Wireless Propag. Lett., vol.4,pp.249-252,2005 【32】 T. H. Kim and D. C. Park,  
“ CPW-fed compact monopole antenna for dual-band WLAN applications ” Electron. Lett., vol.41,pp291-293,Mar.2005