

DUAL LAYER SLOTTED MEANDER LINE ANTENNA DESIGN

NORAINI KAMISAN

Laporan ini dikemukakan untuk memenuhi sebahagian daripada syarat penganugerahan
Ijazah Sarjana Muda Kejuruteraan Elektroni (Elektronik Telekomunikasi) Dengan
Kepujian

Fakulti Kejuruteraan Elektronik dan Kejuruteraan Komputer
Universiti Teknikal Malaysia Melaka

Mei 2011

DUAL LAYER SLOTTED MEANDER LINE ANTENNA DESIGN

NORAINI KAMISAN

Laporan ini dikemukakan untuk memenuhi sebahagian daripada syarat penganugerahan
Ijazah Sarjana Muda Kejuruteraan Elektroni (Elektronik Telekomunikasi) Dengan
Kepujian

Fakulti Kejuruteraan Elektronik dan Kejuruteraan Komputer
Universiti Teknikal Malaysia Melaka

Mei 2011



UNIVERSITI TEKNIKAL MALAYSIA MELAKA

FAKULTI KEJURUTERAAN ELEKTRONIK DAN KEJURUTERAAN KOMPUTER

BORANG PENGESAHAN STATUS LAPORAN

PROJEK SARJANA MUDA II

Tajuk Projek : DUAL LAYER SLOTTED MEANDER LINE ANTENNA DESIGN

Sesi Pengajian :

1	0	/	1	1
---	---	---	---	---

Saya NORAINI KAMISAN (HURUF BESAR)

mengaku membenarkan Laporan Projek Sarjana Muda ini disimpan di Perpustakaan dengan syarat-syarat kegunaan seperti berikut:

1. Laporan adalah hakmilik Universiti Teknikal Malaysia Melaka.
2. Perpustakaan dibenarkan membuat salinan untuk tujuan pengajian sahaja.
3. Perpustakaan dibenarkan membuat salinan laporan ini sebagai bahan pertukaran antara institusi pengajian tinggi.
4. Sila tandakan () :

SULIT*

*(Mengandungi maklumat yang berdarjah keselamatan atau kepentingan Malaysia seperti yang termaktub di dalam AKTA RAHSIA RASMI 1972)

TERHAD**

***(Mengandungi maklumat terhad yang telah ditentukan oleh organisasi/badan di mana penyelidikan dijalankan)

TIDAK TERHAD

DUAL LAYER SLOTTED MEANDER LINE ANTENNA DESIGN

NORAINI KAMISAN

Laporan ini dikemaskini untuk memenuhi sebahagian daripada syarat pengemaskinian
Ijazah Sarjana Muda Kejuruteraan Elektronik (Elektronik Telekomunikasi) Dengan
Kepujian

Disahkan oleh:

Fakulti Kejuruteraan Elektronik dan Kejuruteraan Komputer
Universiti Teknikal Malaysia Melaka

(TANDATANGAN PENULIS)

Mei 2011

(COP DAN TANDATANGAN PENYELIA)

“I hereby declare that this report is the result of my own work except for quotes as cited in the references.”

Signature :

Author : Noraini Bt Kamisan

Date :

DUAL LAYER SLOTTED MEANDER LINE ANTENNA DESIGN

NORAINI KAMISAN

Laporan ini dikemakan untuk memenuhi sebahagian daripada syarat penganggerahan
Ijazah Sarjana Muda Kejuruteraan Elektronik (Elektronik Telekomunikasi) Dengan
Kepujian

Fakulti Kejuruteraan Elektronik dan Kejuruteraan Komputer
Universiti Teknikal Malaysia Melaka

Mei 2011

“I hereby declare that I have read this report and in my opinion this report is sufficient in terms of the scope and quality for the award of Bachelor of Electronic Engineering (Telecommunication Electronics) With Honours.”

Signature :

Supervisor's Name : En Mohamad Zoinol Abidin B Abd Aziz

Date :

DUAL LAYER SLOTTED MEANDER LINE ANTENNA DESIGN

NORAINI KAMSAN

Laporan ini dikemakan untuk memenuhi sebahagian daripada syarat pengangrahan
Ijazah Sarjana Muda Kejuruteraan Elektronik (Elektronik Telekomunikasi) Dengan
Kepujian

Fakulti Kejuruteraan Elektronik dan Kejuruteraan Komputer
Universiti Teknikal Malaysia Melaka

Mei 2011

ACKNOWLEDGEMENT

First and foremost, all praise is due to Allah, Lord of the worlds for giving us wellness, intellect and strength to do this project and also the following individuals. Without them, it would not be possible for us to complete this project. In particular, I owe a debt of gratitude to our project supervisor En Mohamad Zoinol Abidin for guide, and giving advice and idea to us complete our project. Without her, this project cannot be done.

Next, I would like to say a million thanks to my parents for their support and understanding in allowing me to focus my attention to this project. They have always been the driving force in pushing us to excel in everything that I do. To our friends, all of you have been an inspiration to the both of us.

Finally, I would also like to extend our utmost gratitude to all the lecturers of University Technical Malaysia Malacca (UTeM) for their guidance and patience. Their teachings have thought me that education and knowledge are vital in life if we wish to succeed.

DUAL LAYER SLOTTED MEANDER LINE ANTENNA DESIGN

NORAINI KAMSAN

Laporan ini dikemakan untuk memenuhi sebahagian daripada syarat pengamgarahan
Ijazah Sarjana Muda Kejuruteraan Elektronik (Elektronik Telekomunikasi) Dengan
Kepujian

Fakulti Kejuruteraan Elektronik dan Kejuruteraan Komputer
Universiti Teknikal Malaysia Melaka

Mei 2011

ABSTRACT

Dual Layer Meander Line Antenna is an antenna that can achieve a miniaturized in size of the antenna and give good applicability for portable devices with bandwidth improvement. The design will be simulated using CST Software This antenna has been designed to operate at 2.4GHz which are specified by IEEE 802.11b/g for WLAN. The antenna designed has been done using microstrip antenna. The antenna was fabricated on double-sided FR-4 printed circuit board using an etching etching technique and SMA connector for the feed port. Then, the design has been measured using spectrum analyzer. The comparison between simulation and measurement results for the frequency response, return loss and radiation pattern were presented. The transmitter antenna is horn antenna when measure the radiation pattern .The dual layer meander line antenna has 3dB gain, lower than -10dB with a frequency bandwidth 114MHz.

DUAL LAYER SLOTTED MEANDER LINE ANTENNA DESIGN

NORAINI KAMSAN

Laporan ini dikemakan untuk memenuhi sebahagian daripada syarat pengantaraan
Ijazah Sarjana Muda Kejuruteraan Elektronik (Elektronik Telekomunikasi) Dengan
Kepujian

Fakulti Kejuruteraan Elektronik dan Kejuruteraan Komputer
Universiti Teknikal Malaysia Melaka

Mei 2011

ABSTRAK

„Dual Layer Slotted Meander Line Antenna“ adalah antenna yang mampu memberi kelebihan melalui saiznya yang kecil dan sesuai untuk alat telekomunikasi mudah alih dengan jalur lebar yang lebih meluas. Antenna ini disimulasikan dengan menggunakan „Computer Simulation Technology“. Antenna ini telah di reka dengan menggunakan „microstrip“ antenna. Antenna ini telah difabrikasikan di atas FR4 dengan pemalar dielektrik 4.7 dan tinggi 1.6mm. Prototaip antenna telah di ukur dengan menggunakan Vector Network Analyzer (VNA). Hasil keputusan antara simulasi dan fabrikasi di kaji. Semasa mengukur „radiation pattern“, antenna hon telah digunakan sebagai antenna penghantar. Hasil kajian, polar radiasi adalah 3dB, „return loss“ adalah seharusnya rendah daripada -10dB dan jalur lebar adalah 114MHz.

DUAL LAYER SLOTTED MEANDER LINE ANTENNA DESIGN

NORAINI KAMSAN

Laporan ini dikemaskini untuk memenuhi sebahagian daripada syarat pengantarahan
Ijazah Sarjana Muda Kejuruteraan Elektronik (Elektronik Telekomunikasi) Dengan
Kepujian

Fakulti Kejuruteraan Elektronik dan Kejuruteraan Komputer
Universiti Teknikal Malaysia Melaka

Mei 2011

TABLE OF CONTENTS

Contents	Page
ACKNOWLEDMENT	v
ABSTRACT	vi
ABSTRAK	vii
TABLE OF CONTENTS	viii
LIST OF TABLES	xiii
LIST OF FIGURES	xiv
I CHAPTER 1 : INTRODUCTION	1
1.1 Project Background	1
1.2 Objectives	2
1.3 Scope of Project	2
1.4 Problem Statement	3
1.5 Significant of Project	3
1.6 Report Structure	5
II CHAPTER 2 : LITERATURE REVIEW	6
2.1 Antenna parameter	6
2.1.1 Radiation pattern	7

DUAL LAYER SLOTTED MEANDER LINE ANTENNA DESIGN

Laporan ini dikemaskini untuk memenuhi sebahagian daripada syarat pengamalgaman
Ijazah Sarjana Muda Kejuruteraan Elektronik (Elektronik Telekomunikasi) Dengan
Kepujian

Fakulti Kejuruteraan Elektronik dan Kejuruteraan Komputer
Universiti Teknikal Malaysia Melaka

Mei 2011

2.1.2 Polarization	8
2.1.3 Directivity	8
2.1.4 Gain	8
2.2 Microstrip Antenna	9
2.2.1 Meander line antenna	9
2.2.1.1 Meander line slotted antenna	12
2.2.1.2 Meander line with suppressed harmonics	12
2.2.1.3 Double layer	13
2.3 Reflector antenna	14
2.3.1 Broadband reflectarray with double-layer slot-loaded patches	14
2.4 Coplanar antenna	15
2.4.1 Coplanar meander line	15
2.4.2 Coplanar double layer	15
2.5 Planar antenna	16
2.5.1 Meander line with slot antenna	16
2.6 Loop antenna	17
2.7 Monopole antenna	19

III CHAPTER 3 : METHADODOLOGY 22

3.1 Literature Review	22
3.2 Design Dual Layer Meander Line Slotted Antenna	23
3.2.1 Design Meander Line Antenna	23
3.2.2 Design Meander Line Antenna with Slotted	24
3.2.2.1 Horizontal Slotted Meander Line Antenna	24
3.2.2.2 Vertical Slotted Meander Line Antenna	24
3.2.2.3 T-Shape Slot	25
3.2.3 Design Meander Line Antenna with Double Layer	25

NORAINI KAMSAN

Laporan ini dikemakan untuk memenuhi sebahagian daripada syarat pengamgarahan
Ijazah Sarjana Muda Kejuruteraan Elektronik (Elektronik Telekomunikasi) Dengan
Kepujian

Mei 2011

3.2.4	Design Meander Line Antenna with Slotted and Double Layer	26
3.2.4.1	Feedline 2 Layer	26
3.2.4.2	Feedline 3 Layer	28
3.2.5	Coaxial Feed	29
3.2.5.1	Coaxial Feed with radiating element	29
3.2.5.2	Coaxial Feed with no radiating element	29
3.3	Simulation	30
3.3.1	Meander Line Simulation	34
3.3.2	Meander Line with slot Simulation	35
3.3.3	Meander Line with double layer Simulation	35
3.3.4	Meander Line slotted with double layer Simulation	36
3.4	Fabrication	36
3.4.1	FR4	36
3.4.2	Classification of PCB's	38
3.4.3	Types of The PCBs	38
3.4.3.1	Layout Design	39
3.4.3.2	Method to Make the Layout	39
3.4.3.3	Etching Process	40
3.4.3.3	Soldering Process	42
3.5	Measurement	43
3.5.1	Spectrum Analyzer Set Up	43
3.5.2	Measured the frequency response	44
3.5.3	Measured the return loss	44
3.5.4	Measured the bandwidth	45
3.5.5	Measurement Radiation Pattern	45
3.5.6	Gain calculation	46

DUAL LAYER SLOTTED MEANDER LINE ANTENNA DESIGN

NORAINI KAMSAN

Laporan ini dikemakan untuk memenuhi sebahagian daripada syarat pengamgarahan
 Ijazah Sarjana Muda Kejuruteraan Elektronik (Elektronik Telekomunikasi) Dengan
 Kepujian

IV CHAPTER 4 : RESULT AND DISCUSSION

47

Mei 2011

4.1	Meander Line Analysis	48
4.1.1	Analysis number of turn meander line antenna (N)	49
4.1.2	Analysis s value	51
4.1.3	Analysis w2 value	51
4.1.4	Analysis v1 value	51
4.2	Slot Analysis	53
4.2.1	Analysis Horizontal Slot	53
4.2.1.1	Analysis v slot	54
4.2.1.2	Analysis h slot	55
4.2.2	Analysis Vertical Slot	56
4.2.2.1	Analysis v slot	56
4.2.2.2	Analysis w slot	57
4.2.3	Analysis Double Horizontal Slot	58
4.2.3.1	Analysis x slot	59
4.2.3.2	Analysis y slot	60
4.2.4	Analysis Double vertical slot	61
4.2.4.1	Analysis y slot	61
4.2.4.2	Analysis x slot	62
4.2.5	Analysis T-Shape slot	63
4.2.4.1	Analysis a slot	63
4.2.4.2	Analysis b slot	64
4.2.4.3	Analysis c slot	65
4.2.4.4	Analysis d slot	66
4.3	Double Layer	68
4.3.1	Design Meander Line Antenna with Double Layer	68
4.3.1.1	Radiating Element is Meander Line	68
4.3.1.2	Radiating Element is $\lambda/2$ length	69
4.3.1.3	Radiating Element is straight stripline length	70

4.3.2	Design Meander Line Antenna with Slotted and Double Layer	70
4.3.2.1	Radiating Element is Meander Line	70
4.3.2.2	Radiating Element is $\lambda/2$ length	71
4.3.2.3	Radiating Element is straight stripline length	72
4.3.2.4	Feedline 3 Layer	72
4.3	Coaxial Feed	74
4.3.1	Coaxial Feed with radiating element	74
4.3.2	Coaxial Feed with no radiating element	74
4.4	Final Design	75
4.4.1	Meander line antenna	75
4.4.2	Meander Line Antenna with Slotted	78
4.4.3	Dual Layer Slotted Meander Line Antenna	82
V	CHAPTER 5 : CONCLUSION AND SUGGESTION	87
5.1	Conclusion	82
5.2	Suggestion	88
	REFERENCE	89
	APPENDIX A	
	APPENDIX B	
	APPENDIX C	
	APPENDIX D	
	APPENDIX E	
	APPENDIX F	
	APPENDIX G	
	APPENDIX H	

DUAL LAYER SLOTTED MEANDER LINE ANTENNA DESIGN

NORAINI KAMSAN

Laporan ini dikemaskini untuk memenuhi sebahagian daripada syarat pengantarahan
Ijazah Sarjana Muda Kejuruteraan Elektronik (Elektronik Telekomunikasi) Dengan
Kepujian

Fakulti Kejuruteraan Elektronik dan Kejuruteraan Komputer
Universiti Teknikal Malaysia Melaka

Mei 2011

TABLES OF TABLES

NO	TITLE	Page
4.1	Graph Summarize meander line antenna	53
4.2	Graph Summarize slotted analyze	68
4.3	Double Layer analyze	73
4.4	Simulation and measurement comparison	86

DUAL LAYER SLOTTED MEANDER LINE ANTENNA DESIGN

NORAINI KAMSAN

LIST OF FIGURES

Laporan ini dikemaskini untuk memenuhi sebahagian daripada syarat pengangegaran
Ijazah Sarjana Muda Kejuruteraan Elektronik (Elektronik Telekomunikasi) Dengan
Kepujian

Fakulti Kejuruteraan Elektronik dan Kejuruteraan Komputer
Universiti Teknikal Malaysia Melaka

Mei 2011

No	Figures	Page
1.1	Flow chart of methodology	4
2.1	Coordinate system for antenna analysis	7
2.2	Microstrip antenna structure figure	9
2.3	Geometry of meanderline antenna	11
2.4	Geometry of Meander line slotted antenna with plated through holes	12
2.5	Geometry of Meander slot with Suppressed Harmonics	12
2.6	Geometry of Half of the cross-sectional view	13
2.7	Geometry Broadband Reflectarray with Double-Layer Slot-Loaded Patches	14
2.8	Geometry of Structure of meander line antenna	15
2.9	Geometry CPW Feeding	16
2.10	Geometry U-PIFA	16
2.11	Geometry of Meander Line Slot	17
2.12	Geometry Typical Slot Antenna	18

NORAINI KAMSAN

Laporan ini dikemaskini untuk mematuhi sebahagian daripada syarat pengamiran
Ijazah Sarjana Muda Kejuruteraan Elektronik (Elektronik Telekomunikasi) Dengan
Kepujian

Fakulti Kejuruteraan Elektronik dan Komunikasi
Universiti Teknikal Malaysia Melaka

Mei 2011

2.13	Geometry Equivalent magnetic current	18
2.14	Geometry 2-Folded Slot Loop Antenna Structure	19
2.15	Geometry Meander antenna monopole	19
2.16	Geometry of meanderline antenna with hat shaped ground plane and back coupled rectangular patch	20
2.17	Geometry of meander with two vertical line	21
3.1	Horizontal Slot	24
3.2	Double Horizontal Slot	24
3.3	Vertical slot	24
3.4	Double Vertical Slot	24
3.5	T-Shape Slot	24
3.6	Radiating Element (Meander Line)	25
3.7	Radiating Element ($\lambda/2$)	25
3.8	Radiating Element (Straight Feedline)	26
3.9	Radiating Element (Meander Line)	27
3.10	Radiating Element ($\lambda/2$)	27

NORAINI KAMSAN

Laporan ini disediakan untuk memenuhi sebahagian daripada syarat pengamiran
Ijazah Sarjana Muda Kejuruteraan Elektronik (Elektronik Telekomunikasi) Dengan
Kepujian

Fakulti Kejuruteraan Elektronik dan Kejuruteraan Komputer
Universiti Teknikal Malaysia Melaka

Mei 2011

3.11	Radiating Element (Straight Feedline)	28
3.12	Three Layer Antenna design	28
3.13	Coaxial Feed with radiating element design	29
3.14	Coaxial Feed with no radiating element design	29
3.15	Project Template	30
3.16	Units	30
3.17	Background Properties	30
3.18	Port	31
3.19	Farfield Monitor	32
3.20	Mesh Properties	33
3.21	Print layout	40
3.22	Exposure units	41
3.23	PCB etching equipment	41
3.24	Etching machine	41
3.25	Calibration Process	43

DUAL LAYER SLOTTED MEANDER LINE ANTENNA DESIGN

Laporan ini dikemaskini untuk memenuhi sebahagian daripada syarat pengawangan
 ijazah Sarjana Muda Kejuruteraan Elektronik (Elektronik Telekomunikasi) Dengan
 Kejuruteraan

Fakulti Kejuruteraan Elektronik dan Kejuruteraan Komputer
 Universiti Teknikal Malaysia Melaka

Mei 2011

3.26	Antenna Measurement	43
3.27	Frequency response	44
3.28	Return loss	44
3.29	Bandwidth	45
3.30	Radiation Pattern Arrangements	45
4.1	Meander Line Dimension	48
4.2	Frequency Response, Return Loss and Bandwidth for number of turn	48
4.3	Frequency Response for number of turn	49
4.4	Bandwidth for number of turn	49
4.5	Frequency Response, Return Loss and Bandwidth for horizontal line	50
4.6	Frequency Response for horizontal line	50
4.7	Bandwidth for horizontal line	50
4.8	Frequency Response, Return Loss and Bandwidth for vertical width	51
4.9	Frequency Response for vertical width	51
4.10	Bandwidth for vertical width	51

NORAINI KAMSAN

Laporan ini disediakan untuk memenuhi sebahagian daripada syarat pengagihan
Ijazah Sarjana Muda Kejuruteraan Elektronik (Elektronik Telekomunikasi) Dengan
Kepujian

Mei 2011

4.11	Frequency Response, Return Loss and Bandwidth for vertical line	52
4.12	Frequency Response for vertical line	52
4.13	Bandwidth for vertical line	52
4.14	Horizontal Slot Dimension	53
4.15	Frequency Response (horizontal slot(h))	54
4.16	Return Loss (horizontal slot(h))	54
4.17	Bandwidth (horizontal slot(h))	54
4.18	Frequency Response (vertical slot(v))	55
4.19	Return Loss (vertical slot(v))	55
4.20	Bandwidth (vertical slot(v))	55
4.21	Frequency Response (vertical slot(v))	56
4.22	Return Loss (vertical slot(v))	57
4.23	Bandwidth (vertical slot(v))	57
4.24	Return Loss (vertical slot (w))	57
4.25	Frequency Response (vertical slot (w))	58

NORAINI KAMISAN

Laporan ini dikemaskini untuk memenuhi sebahagian daripada syarat pengamalan
Ijazah Sarjana Muda Kejuruteraan Elektronik (Elektronik Telekomunikasi) Dengan
Kepujian

Fakulti Kejuruteraan Elektronik dan Kejuruteraan Komputer

Mei 2011

4.26	Bandwidth (vertical slot (w))	58
4.27	Double horizontal Slot Dimension	58
4.28	Return Loss (double horizontal slot (x))	59
4.29	Frequency Response (double horizontal slot (x))	59
4.30	Bandwidth (double horizontal slot (x))	59
4.31	Return Loss (double horizontal slot (y))	60
4.33	Frequency Response (double horizontal slot (y))	60
4.34	Bandwidth (double horizontal slot (y))	60
4.35	Vertical and Horizontal slot dimension	61
4.36	Return Loss (horizontal and double horizontal slot (y))	61
4.37	Frequency Response (horizontal and double horizontal slot (y))	62
4.38	Bandwidth (horizontal and double horizontal slot (y))	62
4.39	Return Loss (double horizontal slot (x))	63
4.40	Frequency Response (double horizontal slot (x))	63

DUAL LAYER SLOTTED MEANDER LINE

NORAINI KAMSAN

Laporan ini dikemaskini untuk memenuhi sebahagian daripada syarat pengamiran
Ijazah Sarjana Muda Kejuruteraan Elektronik (Elektronik Telekomunikasi) Dengan
Kepujian

Fakulti Kejuruteraan Elektronik dan Kejuruteraan Komputer

Mei 2011

		63
4.41	T-shape slot dimension	
		64
4.42	Frequency Response for T shape slot(a)	
		64
4.43	Bandwidth for T shape slot (a)	
		64
4.44	Return Loss for T shape slot (b)	
		64
4.45	Frequency Response for T shape slot (b)	
		65
4.46	Bandwidth for T shape slot (b)	
		65
4.47	Return Loss for T shape slot (c)	
		66
4.48	Frequency Response for T shape slot (c)	
		66
4.49	Bandwidth for T shape slot (c)	
		66
4.50	Return Loss for T shape slot (d)	
		67
4.51	Frequency Response for T shape slot (d)	
		67
4.52	Bandwidth for T shape slot (d)	
		69
4.53	Radiating Element (Meander Line)	
	<small>DUAL LAYER SLOTTED MEANDER LINE ANTENNA DESIGN</small>	69
4.54	Radiating Element ($\lambda/2$)	
	<small>Laporan ini dikemaskini untuk memenuhi sebahagian daripada syarat pengawangan Ijazah Sarjana Muda Kejuruteraan Elektronik (Elektronik Telekomunikasi) Dengan Kejuruteraan</small>	70
4.55	Radiating Element (Straight Feedline)	
	<small>Fakulti Kejuruteraan Elektronik dan Kejuruteraan Komputer Universiti Teknikal Malaysia Melaka</small>	71

4.56	Radiating Element (Meander Line)	71
4.57	Radiating Element ($\lambda/2$)	72
4.58	Radiating Element (Straight Feedline)	73
4.59	Three Layer Antenna design	74
4.60	Coaxial Feed with radiating element design	75
4.61	Coaxial Feed with no radiating element design	75
4.62	Frequency response and return loss for meander line antenna	76
4.63	Bandwidth for meander line antenna	76
4.64	Gain Meander Line Antenna	77
4.65	Directivity Meander Line Antenna	77
4.66	Radiation Pattern 90°	77
4.67	Radiation Pattern 0°	77
4.68	Meander line antenna	78
4.69	Meander Line antenna frequency response and return loss	78
4.70	Meander Line antenna radiation pattern	78

DUAL LAYER SLOTTED MEANDER LINE ANTENNA DESIGN

Laporan ini dibenarkan untuk memenuhi sebahagian daripada syarat pengamsterdam

Ijazah Sarjana Muda Kejuruteraan Elektronik (Elektronik Telekomunikasi) Dengan

Kepujian

Fakulti Kejuruteraan Elektronik dan Kejuruteraan Komputer
Universiti Teknikal Malaysia Melaka

Mei 2011

4.71	Meander Line with Slotted Antenna Structure	79
4.72	Frequency Response and Return Loss Meander Line with Slotted Antenna	79
4.73	Bandwidth Meander Line with Slotted Antenna	79
4.74	Gain Meander Line with Slotted Antenna	79
4.75	Directivity Meander Line with Slotted Antenna	80
4.76	Radiation Pattern 0° and 90°	80
4.77	Meander Line antenna with slot	81
4.78	Meander line antenna with slot frequency response	81
4.79	Meander line antenna with slot Radiation Pattern	82
4.80	Dual Layer Meander Line with Slotted Antenna Structure	82
4.81	Frequency Response and Return Loss Dual Layer Meander Line with Slotted Antenna	83
	<small>DUAL LAYER SLOTTED MEANDER LINE ANTENNA DESIGN</small>	
4.82	Bandwidth Dual Layer Meander Line with Slotted Antenna	83
	<small>Laporan ini dikemaskini untuk memenuhi sebahagian daripada syarat pengamgarahan Ijazah Sarjana Muda Kejuruteraan Elektronik (Elektronik Telekomunikasi) Dengan Kepujian</small>	
4.83	Gain Dual Layer Meander Line with Slotted	83
	<small>Fakulti Kejuruteraan Elektronik dan Kejuruteraan Komputer Universiti Teknikal Malaysia Melaka</small>	

	Antenna	84
4.84	Directivity Dual Layer Meander Line with Slotted Antenna	84
4.85	Radiation Pattern 90°	84
4.86	Radiation Pattern 0°	85
4.87	Dual Layer Meander Line Antenna	85
4.88	Dual Layer Meander Line Antenna radiation pattern	
4.89	Dual Layer Meander Line Antenna frequency response	

DUAL LAYER SLOTTED MEANDER LINE ANTENNA DESIGN

NORAINI KAMSAN

Laporan ini dikemaskini untuk memenuhi sebahagian daripada syarat penganggerahan
Ijazah Sarjana Muda Kejuruteraan Elektronik (Elektronik Telekomunikasi) Dengan
Kepujian

Fakulti Kejuruteraan Elektronik dan Kejuruteraan Komputer
Universiti Teknikal Malaysia Melaka

Mei 2011

LIST OF ABBREVIATIONS

ϵ_r	-	Dielectric Constant
BW	-	Bandwidth
CPA	-	Coplanar Patch Antenna
CPW	-	Coplanar Waveguide
dB	-	Decibel
h	-	Height
MoM	-	Moment of Moments
RF	-	Radio Frequency
VNA	-	Vector Network Analyzer
VSWR	-	Voltage Standing Wave Ratio
WLAN	-	Wireless Local Area Network
HPBW	-	Half Power Beam Width
FNBW	-	First Null Beam Width

DUAL LAYER SLOTTED MEANDER LINE ANTENNA DESIGN

NORAINI KAMSAN

Ijazah Sarjana Muda Kejuruteraan Elektronik (Elektronik Telekomunikasi) Dengan
Kepujian

Universiti Teknikal Malaysia Melaka

Mei 2011