

CIRI-CIRI ANTENA BOWTIE

ADLY FARRIZ BIN FAIZAL

**Disertasi ini disampaikan sebagai memenuhi sebahagian
daripada syarat penganugerahan
Ijazah Sarjana Sains (Fizik)**

**Fakulti Sains
Universiti Teknologi Malaysia**

MAC 2005

*Teristimewa kepada isteriku dan anakku
Yusmaiza bte Othman & Amanda Delaila bte Adly Farriz
Yang telah memberi restu, dorongan serta sokongan kepadaku
Kasih sayangku kepadamu tidak akan luput selamanya...*

*Serta bonda dan ayahanda yang amat dikasihi
Zainun bte Hassan & Faizal bin Abdullah
Semoga berada dalam kesejahteraan sentiasa...*

*Tidak lupa juga ibu dan bapa mertuaku
Zaharah bte Abdullah & Othman bin Ahmad
Segala pengorbananmu takkan ku lupa selamanya...*

*Jutaan terima kasih diucapkan kepada penyelia, Dr. Amiruddin bin Shaari
serta rakan-rakan seperjuangan Mohd Najib bin Abdul Ghani Yol Hamid
dan Kamal Ariffin bin Jusoh yang telah banyak membantu...*

*Semoga semua yang terlibat sama ada secara lansung atau tidak lansung
akan berada di bawah naungan Allah dan mendapat keredhaan-Nya
senantiasa, InsyaAllah...*

PENGHARGAAN

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Dengan Nama Allah Yang Maha Pemurah Lagi Maha Penyayang

Alhamdulillah, setinggi-tinggi kesyukuran dipanjatkan kepada Allah S.W.T. serta selawat dan salam keatas junjungan Nabi Muhammad SAW, dengan izin Allah SWT akhirnya saya berjaya menyiapkan Laporan Thesis Sarjana seperti mana yang telah disyaratkan.

Saya ucapkan jutaan terima kasih dan setinggi-tinggi penghargaan kepada Dr. Amiruddin bin Shaari selaku penyelia projek ini kerana telah memberikan segala bimbingan dan dorongan sepanjang tempoh kajian ini dijalankan.

Akhir sekali saya ingin mengucapkan jutaan terima kasih sekali lagi kepada semua yang terlibat sama ada secara lansung atau tidak dalam kajian ini. Segala jasa dan bantuan anda sekalian akan tetap dikenang. Semoga Allah merahmati anda semua.

Sekian, terima kasih.

ABSTRAK

Pembinaan antenna memerlukan pengetahuan yang mendalam di dalam teori elektromagnet. Selain daripada itu, di dalam pembinaan antenna, penggunaan aplikasi-aplikasi komputer yang bersesuaian bagi membantu membuat model antenna juga adalah amat penting. Penggunaan aplikasi-aplikasi komputer ini dapat membantu di dalam membuat model antenna sebelum antenna sebenar dibina bagi membolehkan parameter-parameter antenna dikenalpasti dan analisis terhadap antenna tersebut dapat dilakukan terlebih dahulu. Di dalam kajian ini, sejenis antenna berjalur lebar iaitu antenna bowtie yang mempunyai frekuensi tengah 1 GHz dibina dan dikaji. Kajian yang dilakukan terhadap antenna ini tertumpu kepada kelenyapan balikkan antenna tersebut yang merupakan salah satu daripada ciri-ciri elektriknya dan medan elektrik serta medan magnet yang terhasil daripada antenna tersebut. Antenna bowtie ini dimodelkan terlebih dahulu dengan menggunakan aplikasi komputer yang dipanggil LC, kemudian antenna bowtie sebenar dibina berdasarkan kiraan matematik secara teori dan model antenna tadi. Hasil daripada simulasi model antenna ini, ciri jalur lebarnya dapat diperhatikan dengan frekuensi tengahnya iaitu 1.1 GHz. Selain daripada itu, medan elektrik dan medan magnet yang dihasilkan oleh antenna ini juga dapat diperhatikan. Namun, ujian ke atas antenna bowtie sebenar secara eksperimen tidak dapat dilakukan kerana kos bahan yang tinggi serta ketiadaan peralatan ujian yang mencukupi. Walau pun begitu, bagi kajian masa hadapan, penggunaan aplikasi-aplikasi komputer bersesuaian yang lain perlu diterokai bagi membolehkan model antenna dibuat dengan lebih mudah, cepat dan tepat selain mempunyai bahan serta peralatan makmal yang mencukupi.

ABSTRACT

One needs to have a great understanding in electromagnetic theory in order to construct or build an antenna. The use of appropriate computer applications, as an aid in computer modelling is also very important. The use of these computer applications would help in doing antenna modelling before the real antenna is being constructed. This would also enables the determination of antenna parameters and having the antenna to be analysed at first. In this research, a type of a broad band antenna which is the bowtie antenna with the centre frequency of 1 GHz had been build and studied. The study on this antenna mainly concentrates on one of its electrical characteristics, which is the Return Loss as well as its electrical and magnetic field. This antenna was first being modelled using a computer application called LC, before the building of the real antenna according to mathematics calculation in theory and its model. From the Return Loss versus Frequency obtained from the antenna's simulation results, its broadband characteristic was observed with its centre frequency of 1.1 GHz. Besides that, its electrical and magnetic field was also observed. Eventually, the test on the real antenna through experiment could not be done because the cost of items required is very high and shortage of test equipments. However, for future development, the use of other appropriate computer applications have to be ventured in order to be able to make antenna modelling much more easier, faster and accurate besides having all the required items and test equipments.

ISI KANDUNGAN

BAB	PERKARA	MUKA SURAT
	Pengesahan	i
	Judul	ii
	Pengakuan	iii
	Dedikasi	v
	Penghargaan	vi
	Abstrak	vii
	Abstract	viii
	Isi Kandungan	ix
	Senarai Jadual	xii
	Senarai Rajah	xiii
	Senarai Simbol	xv
	Senarai Lampiran	xvi
BAB I	PENGENALAN	
	1.1 Pendahuluan	1
	1.2 Objektif Kajian	3
BAB II	PENGENALAN KEPADA ANTENA	
	2.1 Asas Antena	4
	2.2 Gelombang Elektromagnet	5
	2.3 Definisi dan Takrif Antena	8
	2.4 Klasifikasi Antena	9
	2.4.1 Antena Elemen	10
	2.4.2 Antena Gelombang Bergerak (Travelling Wave Antenna)	10
	2.4.3 Antena Tata Susun (Array Antenna)	10
	2.4.4 Antena Bukaian (Aperture Antenna)	11

2.5	Asas Parameter-Parameter Antena	11
2.5.1	Corak Radiasi	11
2.5.2	Medan Kawasan (Field Region)	13
2.5.3	Kearahan Dan Gandaan (Directivity And Gain)	14
2.5.4	Impedans (Impedance)	17
2.5.5	Lebar Alur (Beamwidth)	17
2.5.6	Lebar Jalur (Bandwidth)	17
2.5.7	'Voltage Standing Wave Ratio' (VSWR)	18
2.5.8	Kelenyapan Balik (Return Loss)	19
2.5.9	Pengutuban (Polarization)	20
2.5.10	Kecekapan Antena	21
2.6	Antena Jalur Lebar	22
2.7	Antena Bowtie	23

BAB III PEMODELAN ANTENA DENGAN KOMPUTER

3.1	Pengenalan	24
-----	------------	----

BAB IV PEMBINAAN ANTENA BOWTIE

4.1	Model Antena Menggunakan Aplikasi Komputer	26
4.1.1	Pengenalan Kepada Aplikasi Komputer	26
4.1.1.1	Pembinaan Model	28
4.1.1.2	Domain Komputer	28
4.1.1.3	Bahan atau Medium	29
4.1.1.4	Sumber (Source)	29
4.1.1.5	Bentuk Gelombang Sumber	29
4.1.2	Pembinaan Model Antena	30
4.2	Pembinaan Antena Sebenar	37
4.2.1	Pengenalan Kepada Pembinaan Antena Sebenar	37
4.2.1.1	Talian Penghantaran	37
4.2.1.2	Balun	37
4.2.2	Pembinaan Antena	39

BAB V	KEPUTUSAN	
5.1	Simulasi Model Antena Menggunakan Komputer	41
5.1.1	Kelenyapan Balikan	41
5.1.2	Medan Elektrik dan Medan Magnet	46
5.2	Eksperimen Model Antena Di Dalam Makmal	49
BAB VI	PEMERHATIAN DAN PERBINCANGAN	
6.1	Pemerhatian	50
6.1.1	Kelenyapan Balikan	50
6.1.2	Medan Elektrik dan Medan Magnet	51
6.2	Perbincangan	52
BAB VII	KESIMPULAN DAN CADANGAN	
7.1	Kesimpulan	54
7.2	Cadangan	56
RUJUKAN		57
LAMPIRAN		
Lampiran A:	Pengaturan Komputer bagi Model Antena Bowtie menggunakan LC	59

SENARAI JADUAL

NO. JADUAL	TAJUK	MUKA SURAT
1	Nilai Kehilangan Balikkan Antena pada frekuensi berlainan	44

SENARAI RAJAH

NO. RAJAH	TAJUK	MUKA SURAT
2.1	Sinaran daripada antena	6
2.2	Gelombang Elektromagnet	7
2.3	Klasifikasi Antena	9
2.4	Plot-plot mewakili corak radiasi normal (normal radiation pattern) sebuah antena gelombang mikro di dalam (a) bentuk kutub dan (b) bentuk 'rectangular'	12
2.5	Kawasan Medan pada Antena	13
2.6	Corak radiasi <i>Half-wavelength dipole</i> dan <i>Quarter-wavelength dipole</i>	14
2.7	Bandingan antena isotropic dan berarah: (a) antena isotropik dan (b) antena berarah	16
2.8	Beberapa bentuk kekutuban gelombang di mana gelombang sedang menghampiri	21
4.1	Skrin Paparan Utama dan Menu Utama Aplikasi LC	27
4.2	Taburan arus $I(z)$ pada antena dwikutub setengah gelombang	30
4.3	Ukuran Dimensi dan Sudut Bukaannya Antena Bowtie	31
4.4a	Antena Bowtie di dalam domain komputer	32
4.4b	Antena Bowtie pada sudut pandangan paksi-z	32
4.4c	Antena Bowtie pada sudut pandangan paksi-x	33
4.4d	Susunan Blok-Blok Segi Empat Tepat yang membentuk Antena Bowtie	33
4.4e	Rupa bentuk Antena Bowtie Keseluruhannya	34
4.5a	Kedudukan Sumber serta Pengesan-Pengesan Arus dan Voltan pada Talian Penghantaran Antena	35

4.5b	Pandangan lain kedudukan Sumber serta Pengesan-Pengesan Arus dan Voltan pada Talian Penghantaran Antena	35
4.6	Kedudukan Pengesan-Pengesan Garisan	36
4.7	Balun yang mempunyai nisbah 1:1	38
4.8	Kedudukan Antena Bowtie di atas Prospek	39
4.9	Antena Bowtie yang siap dibina	40
5.1	Gelombang Sinus pada 1 GHz (Sumber)	42
5.2a	Graf Arus melawan Masa Isyarat Penghantaran	42
5.2b	Graf Arus melawan Masa Isyarat Balikkan	42
5.3a	Graf Arus melawan Frekuensi Isyarat Penghantaran	43
5.3b	Graf Arus melawan Frekuensi Isyarat Balikkan	43
5.4	Graf Kelenyapan Balikkan (dB) melawan Frekuensi (GHz)	45
5.5	Graf Arus (A) melawan masa (saat) Gelombang Sumber	46
5.6a	Graf Keamatan Elektrik (volt/meter) melawan kedudukan pengesan-pengesan titik yang selari dengan paksi-x, X(mm)	47
5.6b	Graf Keamatan Magnetik (volt/meter) melawan kedudukan pengesan-pengesan titik yang selari dengan paksi-y, Y(mm)	47
5.6c	Graf Keamatan Elektrik (volt/meter) melawan kedudukan pengesan-pengesan titik yang selari dengan paksi-x, X(mm)	48
5.6d	Graf Keamatan Magnetik (volt/meter) melawan kedudukan pengesan-pengesan titik yang selari dengan paksi-y, Y(mm)	48

SENARAI SIMBOL

A	-	Luas
B	-	Lebar jalur
c	-	Halaju gelombang
dB	-	Desibel
f	-	Frekuensi
G	-	Gandaan
GHz	-	Giga Hertz
Hz	-	Hertz
I	-	Arus
kHz	-	kilo Hertz
LC	-	Electromagnetic Simulation for Circuit Interconnects
m/s	-	Meter sesaat
P	-	Kuasa
Φ	-	Fluks
Γ	-	Pemalar pantulan
λ	-	Panjang gelombang
Ω	-	Sudut pepejal bagi corak pancaran antena berarah
β	-	Kecekapan

SENARAI LAMPIRAN

LAMPIRAN	TAJUK	MUKA SURAT
A	Pengaturan Komputer bagi Model Antena Bowtie menggunakan LC	63

BAB I

PENGENALAN

1.1 Pendahuluan

Komunikasi sesama manusia bermula dengan penggunaan gelombang bunyi dalam bentuk suara manusia. Dengan keinginan untuk berkomunikasi jarak jauh, maka wujudlah peralatan yang boleh menghasilkan bunyi seperti drum. Kemudian, kaedah visual seperti bendera dan isyarat asap digunakan. Peralatan komunikasi berasaskan optik ini, sebenarnya menggunakan bahagian cahaya daripada spektrum elektromagnet. Hanya baru-baru ini, dalam sejarah manusia, bahagian spektrum elektromagnet di luar julay cahaya nampak telah digunakan untuk komunikasi iaitu melalui penggunaan gelombang radio.

Tenaga elektrik boleh ditukarkan menjadi tenaga elektromagnet atau sebaliknya melalui suatu elemen yang disebut antena. Dengan perkataan lain antena merupakan transduser bagi gelombang elektromagnet.

Sejak antena pertama dibina di dalam abad ke-18 [1], teknologi antena telah berkembang dengan pesat, sehingga kini ianya dapat dikelaskan kepada beberapa jenis/kumpulan berdasarkan frekuensi kerjanya. Teknologi antena kini juga telah banyak menyumbang di dalam pembinaan pelbagai jenis peralatan baru dan canggih yang amat berguna kepada manusia.

Kini kajian-kajian terhadap antena lebih tertumpu kepada antena berfrekuensi tinggi dan berjalur lebar iaitu mencapai frekuensi giga Hertz, GHz (10^9). Antena-antena berfrekuensi tinggi dan berjalur lebar didapati berkemampuan tinggi sehinggakan membawa kepada pembinaan antena-antena dan radar-radar yang lebih cekap dan efisien untuk kegunaan ketenteraan.

1.2 Objektif Kajian

Kajian ini secara umumnya ialah untuk mengkaji ciri elektrik iaitu kelenyapan balikkan ('Return Loss') yang terdapat pada antena bowtie yang juga sejenis antena jalur lebar. Selain daripada itu, medan elektrik serta medan magnet yang dihasilkan oleh antena ini juga akan diperhatikan.

Antena ini akan dimodelkan terlebih dahulu di dalam komputer menggunakan perisian LC berdasarkan ukuran dan ciri-ciri yang diperoleh daripada kiraan matematik secara teori dan kemudian kelenyapan balikkan dan medan elektrik serta medan magnet antena yang diperoleh hasil daripada simulasi akan diperhatikan dan dikaji.

Antena ini kemudian akan dibina berdasarkan ukuran dan ciri-ciri yang diperoleh daripada kiraan matematik secara teori dan berpandukan model komputer yang telah siap dibina. Antena akan diuji di makmal menggunakan 'network analyzer' dan kelenyapan balikkan antena ini akan diperhatikan dan dikaji.

Seterusnya, kelenyapan balikkan antena yang diperoleh daripada kedua-dua hasil model komputer dan binaan antena sebenar akan dibandingkan dan dibincangkan.

Medan elektrik dan medan magnet yang dihasilkan oleh antena ini yang diperoleh daripada hasil simulasi juga akan dibincangkan.

Spesifikasi antena bowtie yang akan dibina adalah berjalur lebar dan mempunyai frekuensi tengah 1 GHz.