

CIRCULARLY-POLARIZED WAVE BY A CORNER-REFLECTOR ANTENNA



Mr. Mana Intaraphintuvat

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements  
for the Degree of Master of Engineering  
Department of Electrical Engineering

Graduate School

Chulalongkorn University

1973

i 17096162

คณินวิทยุชนิดโพลาริซ์แบบวงกลมโดยเสาอากาศสะท้อนมุม



นายมานะ อินทรพิณฑุวัฒน์

002364

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต  
แผนกวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. ๒๕๑๖

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ออนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทบริหารธุรกิจ

*สมาน วัฒนวิทย์*

.....

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

คณะกรรมการตรวจวิทยานิพนธ์

*สมาน วัฒนวิทย์* ..... ประธานกรรมการ

*สมาน วัฒนวิทย์* ..... กรรมการ

*สมาน วัฒนวิทย์* ..... กรรมการ

..... กรรมการ

อาจารย์ผู้ควบคุมการวิจัย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ณรงค์ อรรถนอม

หัวข้อวิทยานิพนธ์ คลื่นวิทยุชนิดโพลาไรซ์แบบวงกลมโดยเสาอากาศสะท้อนมุม

ชื่อ นายมานะ อินทรพิณฑ์

แผนกวิชา วิศวกรรมไฟฟ้า

ปีการศึกษา ๒๕๑๕



บทคัดย่อ

เสาอากาศที่ให้ทิศทางของสนามไฟฟ้าหมุนรอบแนวการเคลื่อนที่ของมัน มีรูปร่างที่ยู่งยากและระบบการป้อนสัญญาณสลับซับซ้อน เสาอากาศแบบสะท้อนมุมซึ่งให้คุณสมบัติแบบเดียวกัน แต่ไม่มีปัญหาของรูปร่างและระบบการป้อนสัญญาณ การค้นคว้าศึกษาเสาอากาศแบบสะท้อนมุม ได้ค้นคว้าทางคานทฤษฎีเพื่อหาสมการที่แสดงคุณสมบัติของมันว่าเกี่ยวข้องกับรูปลักษณะและส่วนต่างๆ ใดๆ และตรวจสอบผลลัพธ์โดยการสร้างเสาอากาศแบบนี้ขึ้นและวัดสนามไฟฟ้าที่ออกจากเสาอากาศ ว่าเป็นจริงหรือไม่ ซึ่งก็ถูกต้องตามที่ได้อธิบายทางคานทฤษฎี





## ACKNOWLEDGEMENT

The author wishes to express his deep appreciation to Assistant Professor Dr. Narong Yoothanom, his thesis advisor, for the helpful suggestions and valuable advices throughout the coruse of this project.

Thanks are also extended to Professor Arporn Kengpol and to Dr. Suthee Ugsornkit for suggestions in the experimental work.

To the author's parents for their continuous support and sympathetic encouragement for his future studies.

He would like to thank Miss. Warangkana Deg-udomvong and all those whose encourangement and assistance made the completion of this study possible.

## Contents

Title	Page
ABSTRACT (THAI) .....	i
ABSTRACT (ENGLISH) .....	ii
ACKNOWLEDGEMENT .....	iii
LIST OF FIGURES .....	iv
CHAPTER	
I INTRODUCTION .....	1
1.1 INTRODUCTION .....	1
1.2 POLARIZATION .....	1
1.3 CIRCULAR POLARIZATION .....	9
1.4 SCOPE OF STUDY .....	20
II ELECTRIC FIELDS OF A CORNER REFLECTOR ANTENNA	21
2.1 ANTENNA AND ITS IMAGE .....	21
2.2 THE CORNER REFLECTOR ANTENNA .....	23
III EXPERIMENTAL INVESTIGATION .....	32
3.1 DESIGN OF ANTENNA .....	32
3.2 APPARATUS .....	32
3.3 PROCEDURE .....	34
IV RESULT .....	35
V DISCUSSION .....	102
VI CONCLUSTON AND RECOMMENDATION .....	105
REFERENCES .....	107
APPENDIX .....	109
VITA .....	129

## LIST OF FIGURES

Fig.	Tittle	Page
1.1	Linear, elliptical and circular polarization	2
1.2	Linearly polarized components of elliptically polarized wave. ....	2
1.3	polarization ellipse. ....	5
1.4	Examples of linearly, elliptically and circularly polarized wave .....	5
1.5	Examples of clockwise rotation and counterclockwise rotation .....	5
1.6	Horizontal loop and vertical dipole .....	10
1.7	Slotted-cylinder antenna .....	10
1.8	Crossed dipole .....	11
1.9	Crossed dipole $\lambda/4$ separation .....	11
1.10	Deviation of circularity .....	12
1.11	Field configuration, $TE_{10}$ mode. ....	12
1.12	Theoretical axial ratio .....	12
1.13	Equiangular spiral. ....	12
1.14	Four-dipoles omnidirectional circularly polarized antenna .....	15
1.15	Circularly polarized biconical. ....	15
1.16	Circularly polarized Yagi .....	15
1.17	Examples of dual-mode horns. ....	15
1.18	Typical variation in polarization .....	18
1.19	Method of determining differential phase ...	18
1.20	Turnstile junction .....	18
1.21	Parallel-plate polarizer .....	19



Fig.	Tittle	Page
2.1	Arrangement of Dipole and reflector .....	23
2.2	Components of dipole .....	24
2.3	Horizontal images of dipole .....	24
2.4	Vertical images of dipole .....	24
2.5	Images of horizontal dipole .....	25
2.6	Images of vertical dipole .....	26
2.7-2.10	The relation of dipole angle and dipole distance	27.1-27.4
2.11-2.13	Variation of axial ratio as a function of off angle	27.5-7
2.14-2.16	Variation of axial ratio as a function of $d_r$ .....	27.8-10
2.17	Images of horizontal dipole .....	28
2.18	Images of vertical dipole .....	29
3.1	Corner Reflector Antenna .....	33
4.1-4.51	Polarization Patterns .....	36-86
4.52-4.54	The relation of axial ratio and dipole distance	87-89
4.55-4.66	The relation of axial rationand dipole angle .....	90-101
5.1	Array of images of dipole .....	103
5.2	Arrays of dipoles .....	104

Symbols.

$\beta$

Dipole Angle : Angle between dipole and vertical line in plane normal to axis of antenna.

$\gamma$

Corner Angle : Angle between reflector plates.

$d_r, D_r$

Dipole Distance : Distance in antenna's axis between dipole and corner.

$\theta$

Off-angle : Angle shifted from antenna's axis in horizontal plane.

AR

Axial Ratio Ratio of major-axis to minor-axis of ellipse.

