

การศึกษาทาง คณิตศาสตร์ เกี่ยวกับการกระจายของคลื่น



นางสาว สุทธิรา วสุวานนท์

005761

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาคำหลักสูตรปริญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต

แผนกวิชา คณิตศาสตร์

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2516

A MATHEMATICAL STUDY OF WAVE SCATTERING



Miss Sudhira Vasavânanda

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Science

Department of Mathematics

Graduate School

Chulalongkorn University

1973

Accepted by the Graduate School, Chulalongkorn University
in partial fulfillment of the requirements for the degree of master
of science.

B. Tamthas

.....

Dean of the Graduate School



Thesis Committee

.....
.....
.....
.....

Chairman

Thesis Supervisor

Dr. R.H.B. Exell

หัวข้อวิทยานิพนธ์ : การศึกษาทาง คณิตศาสตร์ เกี่ยวกับการกระจุกกระจายของ คลื่น
ชื่อ : นางสาว สุทธิรา วสวนนท์
แผนกวิชา : คณิตศาสตร์
ปีการศึกษา : 2515

บทคัดย่อ

เราสามารถแทนคลื่นแนวตรงในสองมิติได้ด้วยผลบวกซ้อนเชิงเส้นของ คลื่น ที่มีรูปร่าง เป็นวงกลม จุดประสงค์ของวิทยานิพนธ์นี้ เพื่อจะสำรวจจตุรูปร่างของ คลื่นนี้ ซึ่งแทนด้วยผลบวก บางส่วนของอนุกรมฟูเรียร์เบสเซล พร้อมกันนี้จะสำรวจประโยชน์ของการแทนที่ด้วย เช่น จะดูการกระจุกกระจายของ คลื่น เมื่อคลื่นแนวตรงไปกระทบกับวัตถุที่เป็นรูปกลม เมื่อเส้นผ่าศูนย์กลาง ของวัตถุนี้ประมาณ 2 เท่าของความยาวของคลื่น โดยอาศัยเบสเซลและแสง กล้องรังสี

การนำการสร้างคลื่นแนวตรงจากคลื่นที่เป็นวงกลม มาแสดงให้เห็นชัดเจน ก็ทำได้โดย อาศัยการคำนวณด้วยตัวเลข และภาพประกอบเหมือนกับฟังก์ชันของตัวประกอบเกี่ยวกับแทนด้วย อนุกรมฟูเรียร์ ในตำราเบื้องต้นทั่วไป รูปร่างของคลื่นที่กระจายออก จะได้ถูกนำมาศึกษาทั้ง โดยวิธีวิเคราะห์และคำนวณด้วยตัวเลข

Thesis Title : A Mathematical Study of Wave Scattering.
Name : Miss Sudhira Vasavānanda
Department : Mathematics
Academic Year : 1972

ABSTRACT

Straight waves in two dimensions can be represented by a linear superposition of circular waves. The purpose of this thesis is to investigate the shapes of the waves represented by partial sums of this Fourier-Bessel series. We also investigated the application of this representation to the scattering of straight waves by circular object whose diameter is about two times their wavelength using Bessel and Hankel functions.

A clear presentation of the building up of straight waves from circular waves is made with the help of numerical calculations and diagrams, much in the same way as Fourier series for functions of a single variable are presented in introductory texts. The shapes of scattered waves are studied by analytical and numerical methods.

ACKNOWLEDGEMENTS

I wish to express here my gratitude to Dr.R.H.B. Exell, my thesis supervisor, who has generously provided advice and assistance not only in mathematical ideas but also in English usage, which made this thesis possible.

I also thank to all my lecturers who taught me in undergraduate and graduate courses at Chulalongkorn University.

Sudhira Vasavânanda

TABLE OF CONTENTS

	Page
ABSTRACT (IN THAI)	iv
ABSTRACT (IN ENGLISH)	v
ACKNOWLEDGEMENT	vi
LIST OF TABLES	viii
LIST OF FIGURES	viii
CHAPTER I INTRODUCTION	1
CHAPTER II THE FOURIER-BESSEL REPRESENTATION OF STRAIGHT WAVES	2
CHAPTER III THE SCATTERING OF A PLANE WAVE FROM A CYLINDER	22
APPENDIX	40
BIBLIOGRAPHY	76
VITA	77

LIST OF TABLES

		Page
Table 2.1	Values of u_0	13
Table 2.2	Values of u_2	14
Table 2.3	Values of u_4	15
Table 2.4	Values of u_6	16
Table 2.5	Values of u_8	17
Table 3.1 - 3.2	Values of $R_1 (\frac{2}{s})_8$	34-35
Table 3.3 - 3.4	Values of $R_1 (\frac{2}{s})_8 + \cos x$	36-37
Table 1	Values of r	44
Table 2 - 10	Values of $J_n(r)$, $n = 0, 1, 2, \dots, 8$...	45-53
Table 11 - 19	Values of $Y_n(r)$, $n = 0, 1, 2, \dots, 8$...	54-62
Table 20 - 31	Values of $\cos n\theta$, $n = 0, 1, 2, \dots, 8$..	63-74
Table 32	Values of $\cos x$	75

LIST OF FIGURES

		Page
Figure 2.3	The straight wave in two dimensions	18
Figure 2.4	The circular wave u_0	19
Figure 2.5	The wave u_4	20
Figure 2.6	The wave u_8	21
Figure 3.4	Wave near circular object	38
Figure 3.5	Contour of wave in figure 3.4	39