

การออกแบบและทดสอบเครื่องวัดพลังงานจากแสงอาทิตย์
ที่ราคาถูกลงและสามารถนำกลับมาใช้

นางสาวจินดารัตน์ จันทร์ใหญ่



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาค้นคว้าหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

แผนกวิชาเคมีเทคนิค

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2521

000391

THE DESIGN AND TESTING OF A LOW COST
PORTABLE SOLAR RADIOMETER

Miss Chindarat Chunpen

A Thesis Submitted in Partial Fulfilment of the Requirements
for the Degree of Master of Science
Department of Chemical Technology
Graduate School
Chulalongkorn University

1978

Thesis Title THE DESIGN AND TESTING OF A LOW COST
PORTABLE SOLAR RADIOMETER
By Miss Chindarat Chunpen
Department Chemical Technology
Thesis Advisors Dr. Somchai Osuwan
Dr. R.H.B. Exell

Accepted by the Graduate School, Chulalongkorn University
in partial fulfilment of the requirements for the Master's degree.

S. Bunnag
..... Acting Dean of Graduate School
(Assist. Prof. Supradit Bunnag Ph.D.)

Thesis Committee

P. Sthapitanonda
..... Chairman
(Prof. P. Sthapitanonda Ph.D.)
R.H.B. Exell
..... Member
(Prof. R.H.B. Exell Ph.D.)
K. Sukanjanajtee
..... Member
(Assist. Prof. K. Sukanjanajtee Ph.D.)
S. Osuwan
..... Member
(Asso. Prof. S. Osuwan Ph.D.)

Copyright of the Graduate School, Chulalongkorn University.

หัวข้อวิทยานิพนธ์

ชื่อนิสิต

อาจารย์ที่ปรึกษา

แผนกวิชา

ปีการศึกษา

การออกแบบและทดสอบเครื่องวัดพลังงานจากแสงอาทิตย์ ที่
ราคาถูก และสามารถนำคิดทั่วไ
นางสาวจินการัตน์ จันทร์ใหญ่
รศ. ดร. สมชาย ใสสุวรรณ

ดร. R.H.B. Exell

เคมีเทคนิค

2520

บทคัดย่อ



ในการศึกษาเรื่องการออกแบบและทดสอบเครื่องวัดพลังงานจากแสงอาทิตย์ที่
ราคาถูกและสามารถนำคิดทั่วไ ได้ทำการออกแบบ สร้าง และทดลองเครื่องวัด
พลังงานจากแสงอาทิตย์ขึ้นหลายแบบ โดยเลือกใช้เทอร์โมมิเตอร์เป็นแก้ววัดอุณหภูมิเพื่อจะ
ได้ใช้เงินลงทุนในการสร้างน้อย เครื่องวัดประกอบด้วยแผ่นโลหะบางเคลือบผิวทึบทึบ
สีดำเป็นแก้วรับแสง มีเทอร์โมมิเตอร์ก็อยู่กลางตรงกลางของแผ่นโลหะ แก้วเครื่องวัด
ทำด้วยไม้มันซึ่งมีกระจกมีอยู่ด้านบน หลังจากทดลองแล้วก็นำเครื่องวัดไปเปรียบเทียบกับ
เครื่องวัดที่มีขายอยู่ เพื่อหาความถี่ในการที่จะเปลี่ยนค่าที่อ่านได้จากเครื่องวัดที่สร้างขึ้น
เป็นค่าพลังงานที่ได้รับจากแสงอาทิตย์โดยความถี่จะมีสองประเภท คือ ค่าคงที่เมื่ออ่าน
ค่าที่จุดใดจุดหนึ่ง และค่าคงที่เมื่อทำการวัดในหนึ่งชั่วโมง สำหรับการวัดที่จุดใดจุดหนึ่ง
จะมีความละเอียดในการอ่านประมาณ 94 % เมื่อแสงอาทิตย์ที่ตกลงที่ประมาณ 10 นาที
และการวัดในหนึ่งชั่วโมงจะมีความละเอียดประมาณ 90 % ราคาที่ใช้ในการสร้างเครื่อง
วัดหนึ่งตัวมีค่าประมาณ 300 บาท

Thesis Title THE DESIGN AND TESTING OF A LOW COST
PORTABLE SOLAR RADIOMETER

Name Miss Chindarat Chunpen

Thesis Advisors Dr. Somchai Osuwan
Dr. R.H.B. Exell

Department Chemical Technology

Academic Year 1977



ABSTRACT

A simple low cost portable radiometer was designed for measuring total solar radiation. For the purpose of low cost in construction, thermometers were selected as the measuring elements. Several test models were studied. The basic of the satisfied radiometer consists of a blackened metal disk as a solar radiation receiver, a thermometer attached at center under the blackened metal disk for measuring temperature rise of the disk. The body of radiometer was made of wood which was covered with glass on the top. The radiometer was calibrated by comparing with a commercially available pyranograph. The conversion constants were found for instantaneous reading and for hour reading. For instantaneous reading, the accuracy was about 94 % when the solar radiation was nearly constant for 10 minutes, and for hour reading, the accuracy was about 90 %. The cost for making the radiometer was estimated to be about three hundred bahts.

ACKNOWLEDGEMENTS

The author wishes to express her profound gratitude to her advisors, Dr. Somchai Osuwan and Dr. R.H.B. Exell for their admirable advice and continuous guidance towards the completion of this research. Sincere thanks are due to her friends who help directly or indirectly in this work. Financial support for this work from Chulalongkorn University is gratefully acknowledged.

The author is also indebted in gratitude to her parent and her brother for their constant spiritual support and encouragement.



LIST OF TABLES

	PAGE
TABLE 3.1 Dimensions of Testing Units	28
TABLE 3.2 List of Testing Schedule	30
TABLE 3.3 Description of Spraying Colour	31
TABLE 4.1 Conversion Constants for Hour Reading	41
TABLE A.1 Typical Data for Testing on the Radiometer Size	49
TABLE A.2 Typical Data for Calibration	50
TABLE B.1 The Value of K on August 13, 77	56

LIST OF FIGURES

	PAGE
FIGURE 2.1 Schematic of Sun-earth Relationship	5
FIGURE 2.2 The NASA (1971) Standard Spectral Irradiance at the Mean Sun Earth Distance and a Solar Constant of 1353 W/m^2 .	7
FIGURE 3.1 The Detailed of Low Cost Portable Solar Radiometer	24
FIGURE 3.2 Base of Radiometer	25
FIGURE 3.3 Radiometer Case	26
FIGURE 3.4 Disk	27
FIGURE 4.1 Effect of Radiometer Size	34
FIGURE 4.2 Effect of Metal Disk	35
FIGURE 4.3 Effect of Disk Thickness	36
FIGURE 4.4 Effect of Disk Diameter	37
FIGURE 4.5 Effect of Disk Coating	38
FIGURE 4.6 Calibration for Instantaneous Reading	39
FIGURE A.1 The Recorded Graph from the Standard Pyranometer	53
FIGURE A.2 Plot of $T - T_a$ vs. Local Time	54

CONTENTS

	PAGE
ABSTRACT IN THAI	i
ABSTRACT IN ENGLISH	ii
ACKNOWLEDGEMENTS	iii
LIST OF TABLES	iv
LIST OF FIGURES	v
CHAPTER	
I INTRODUCTION	
1.1 General Remarks	1
1.2 Purpose of Research	2
1.3 Scope of Research	2
II LITERATURE REVIEW	
2.1 Characteristics of Solar Radiation	3
2.2 Instruments for Measuring Solar Radiation	8
2.3 Solar Radiation Data	12
2.4 Low Cost Solar Radiometers	13
III EXPERIMENTAL WORK	
3.1 The Design of a Low Cost Portable Solar Radiometer	19
3.2 Experimental Test and Calibration	23
IV RESULTS AND DISCUSSIONS	
4.1 Results	32
4.2 Discussions	40



	PAGE
V CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS	44
REFERENCES	46
APPENDIX A Typical Data and Results	48
APPENDIX B Sample of Calculations	55
VITA	57