

เทคนิคและเศรษฐศาสตร์ ของระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าแบบไฮโดรโอลطاอิคสำหรับพื้นที่ห่างไกล



นายธัชชัย กิจพานิชวิเศษ

## คุณวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต  
ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2526

ISBN 974 - 563 - 564 - 2

009737

工 15826004

TECHNICAL AND ECONOMIC ASPECTS OF UNCONCENTRATED  
PHOTOVOLTAIC POWER GENERATING SYSTEMS AS APPLIED TO REMOTE AREAS

Mr. Tawatchai Kijpanichvises

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements  
for the Degree of Master of Engineering  
Department of Electrical Engineering  
Graduate School  
Chulalongkorn University

1983

ISBN 974-563-564-2

หัวขอวิทยานิพนธ์

เทคนิคและเศรษฐศาสตร์ ของระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าแบบไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์สำหรับพื้นที่ห่างไกล

โดย

นายธวัชชัย กิจพาณิชย์เศษ

ภาควิชา

วิศวกรรมไฟฟ้า

อาจารย์ที่ปรึกษา

ศาสตราจารย์ ดร. บรรยาย บุญยุnb

อาจารย์ สุทธัน พัฒนกิจวัล



นักศึกษาวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นักวิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

.....*ธวัชชัย*..... คณบดีนักศึกษาวิทยาลัย  
(รองศาสตราจารย์ ดร. สุประดิษฐ์ บุณนาค)

คณะกรรมการสอนวิทยานิพนธ์

.....*教授 ดร. ประโมทย์ อุณห์ไวยะ*..... ประธานกรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ ดร. ประโมทย์ อุณห์ไวยะ)

.....*รองศาสตราจารย์ ดร. นันท์สิน ธรรมรงค์*..... กรรมการ

(ศาสตราจารย์ ดร. บรรยาย บุญยุnb)

.....*อาจารย์ สุทธัน พัฒนกิจวัล*..... กรรมการ  
(อาจารย์ สุทธัน พัฒนกิจวัล)

.....*นายสุวัฒน์ ศรีชัย*..... กรรมการ  
(นายสุวัฒน์ ศรีชัย)

เลขที่ ของนักศึกษาวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## หัวข้อวิทยานิพนธ์

เทคนิคและเครื่องสัมภาระ ของระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าแบบโซโนโวลาอิก  
สำหรับพื้นที่ห่างไกล

## ชื่อนิสิต

นายธวัชชัย กิจพาณิชวิเศษ

## อาจารย์ที่ปรึกษา

ศาสตราจารย์ ดร. จรวย บุญยุบล

อาจารย์ สุทธิน์ รัตนเกื้อกั้งวาล

## ภาควิชา

วิศวกรรมไฟฟ้า

## ปีการศึกษา

พ.ศ. 2526



## บทคัดย่อ

วิทยานิพนธ์เรื่อง เทคนิคและเครื่องสัมภาระ ของระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าแบบโซโนโวลาอิก สำหรับพื้นที่ห่างไกล ได้กล่าวถึงความเป็นมาในการใช้พลังงานไฟฟ้าของสถานีรับ-ส่งสัญญาณ เข้าบ้านโดย อ. พาน จ. เชียงราย ขององค์กรโทรศัพท์แห่งประเทศไทย ซึ่งสถานีรับ-ส่งสัญญาณดังกล่าวจะอยู่ห่างไกลจากระบบสายส่งไฟฟ้าของการไฟฟ้าของรัฐฯ ดังนี้วิทยานิพนธ์จะกล่าวถึงการใช้พลังงานไฟฟ้าที่ใช้กับสถานีรับ-ส่งสัญญาณ ตั้งแต่เดือนถึงปัจจุบัน โดยเริ่มจากการใช้พลังงานไฟฟ้าจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซล 2 เครื่อง ผลักเบลี่ยนกันจ่ายพลังงานไฟฟ้าให้กับสถานีรับ-ส่งสัญญาณ จนกระทั่งถึงการใช้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซลและแบตเตอรี่ ลักษณะของໂ Holden โดยทั่วไปของสถานีรับ-ส่งสัญญาณ จะใช้แรงดันและกระแสไฟฟ้าคงที่ตลอด 24 ชั่วโมง ซึ่งมีค่าความต้องการพลังงาน 10,680 kw-h / ปี แต่เนื่องจากสถานีฯ ต้องอยู่ในพื้นที่ห่างไกลซึ่งลำบากต่อการขนส่งน้ำมันเชื้อเพลิง เนื่องจากสถานีตั้งอยู่บนยอดเขา จึงต้องมีการศึกษาการนำระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าแบบโซโนโวลาอิกมาใช้กับสถานีรับ-ส่งสัญญาณ แทนการใช้พลังงานไฟฟ้าที่ได้จากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซล ซึ่งจำเป็นจะต้องศึกษา Model Cost ของระบบฯ เพื่อให้เหมาะสมต่อการลงทุนในการติดตั้ง ดังนี้วิทยานิพนธ์นี้จึงเน้นเกี่ยวกับการออกแบบระบบฯ และวิเคราะห์ทางค่านิรภัยของระบบฯ ซึ่งขนาดของแบตเตอรี่ที่เหมาะสมกับสถานี จะมีขนาด  $115 \text{ m}^2$  และขนาดของแบตเตอรี่ที่ใช้ในการเก็บประจุไฟฟ้าไว้ใช้ได้ถึง 11 วัน ในกรณีที่ไม่มีแสงอาทิตย์ของแบตเตอรี่ตั้งกล่าวจะสามารถเก็บประจุไฟฟ้าไว้ใช้ได้ถึง 11 วัน ในกรณีที่ไม่มีแสงอาทิตย์

(เนื่องจากสูงสุดของวันที่ไม่มีแสงอาทิตย์จะมีถึง 11 วัน [3] แต่จากการวิเคราะห์ทางค้านเศรษฐศาสตร์ในขณะนี้ระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าแบบโซโนโวโลต้าอิก ยังไม่เหมาะสมต่อการลงทุน เนื่องจากราคาต้นทุนในการผลิตพลังงานไฟฟ้าของระบบโซโนโวโลต้าอิก ยังสูงกว่าราคาต้นทุนในการผลิตพลังงานไฟฟ้าโดยใช้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซลอยู่มาก แต่ย่างไรก็ตาม ระบบโซโนโวโลต้าอิก จะมีความเหมาะสมในการติดตั้งก่อเมืองค่าตัวแปร อันได้แก่ ราคารองน้ำมันเชื้อเพลิง ราคารองแบตเตอรี่ ราคารองแพงเซลแสงอาทิตย์ และค่าภาษี มีการเปลี่ยนแปลง

## ศูนย์วิทยทรัพยากร อุปกรณ์มหาวิทยาลัย

Thesis Title                    TECHNICAL AND ECONOMIC ASPECTS OF UNCONCENTRATED  
                                   PHOTOVOLTAIC POWER GENERATING SYSTEMS AS APPLIED  
                                   TO REMOTE AREAS

Name                            Mr. Tawatchai Kijpanichvises

Thesis Advisor                Professor Dr. Charuay Boonyubol

                                  Mr. Sutasana Ratanakuakangwan

Department                    Electrical Engineering

Academic Year                1983



#### ABSTRACT

The thesis "Technical and Economic Aspects of the Unconcentrated Photovoltaic Power Generating Systems" describes the evolution of the use of electric power of the Telephone Organisation of Thailand's Khao Ban Doi repeater station of Pan, Chiangrai (the station situated far from the power transmission networks of the Government) from past to the present. The story began with the use of electric power of 2 diesel engines alternately operating the power generator to the use of the power generator utilizing diesel engine and battery as secondary source of power supplied to the stations. The general load pattern of the repeater station is of a constant voltage and current all over 24 hours with power needs standing at 10,680 kwh a year. However, for reasons that the station is located in a remote mountain top area that is not within easy access to fuel oil, the study has thus been made of substituting the use of the Photovoltaic Power Generating System at the repeater station for the existing diesel-engine generator. It is therefore necessary to study the model cost of the proposed system. The

The thesis emphasizes the design technique of the Photovoltaic System and its economic aspect. The size of a solar panel array suited to the station application will be a 115-square-meter one; while that of a storage battery will be a 330 kWh capable of holding 11-day power supply in anticipation of overcast days when there is no sunlight (11 consecutive days being the longest period where there is no sunlight in record). The economic analyses, however, indicate that the investment on the unconcentrated photovoltaic power generating system will not at present viable, due to its inordinately higher production cost than that of diesel based power generation. However, the unconcentrated photovoltaic power generating system will eventually prove suitable for installation when and only when there is change in such variables as costs of fossil fuel, of storage batteries and of solar panel arrays and taxes.

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



วิทยานิพนธ์เรื่อง "เทคนิคและเครื่องมือค่าสตอร์ ของระบบผลิตพลังงานไฟฟ้า แบบไฟโตโวลาอิก ส่วนรับพื้นที่ห้องไกล" นี้ เป็นของภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ซึ่งผู้เขียนเชื่อว่าจะเป็นประโยชน์ต่อท่านผู้อ่านนั่นเอง

ในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้กล่าวถึงความเป็นมาในการใช้พลังงานไฟฟ้าของสถานีรับส่งสัญญาณ ขององค์การโทรทัศน์แห่งประเทศไทย ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน และการวิเคราะห์ระบบไฟโตโวลาอิก ซึ่งองค์การโทรทัศน์ฯ จะนำมาใช้กับสถานีรับ-ส่งสัญญาณในพื้นที่ห้องไกล

ขอขอบพระคุณ คุณสวัสดิ์ ศรีชาม ซึ่งได้พาผู้เขียนไปเก็บข้อมูลตามสถานีฯ ต่าง ๆ และ ขอขอบพระคุณ ศาสตราจารย์ ดร.จรวรย บุญชุม อาจารย์ สุทธินัน พัฒนาภรณ์ รัตนเกื้อกั้งวาล ที่ได้ให้ คำปรึกษาเป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณ คุณพ่อนฤทธิรงค์ และคุณเม่นศิริ กิจพานิชวิเศษ ที่ได้ให้การส่งเสริมและ ออกหุนการศึกษาให้ได้เล่าเรียนมาโดยตลอด และขอขอบคุณ คุณที่สมส่วน และคุณนวลน้อย กิจพานิชวิเศษ ที่ได้ช่วยร่วมอุทิศในการศึกษา หากมีข้อกพร่องประการใดผู้เขียนขอภัยไว้ ณ ที่นี่ด้วย

นายธนชัย กิจพานิชวิเศษ

ศูนย์วิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย..	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ...	ก
กิตกรรมประการ..	จ
บทนำ..	ฉ
<b>บทที่ 1 ระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าต่าง ๆ ที่ใช้ในองค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย.</b>	<b>1</b>
การผลิตพลังงานไฟฟ้าโดยใช้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซล ขนาด 14.5 KVA	
2 เครื่อง..	1
ระบบใช้ไฟฟ้าห้องถังคู่ร่วมกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซล ขนาด 14.5 KVA	
1 เครื่อง..	2
การผลิตพลังงานไฟฟ้าโดยใช้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซล 14.5 KVA	2
เครื่องรวมกับแบตเตอรี่ ..	2
ระบบใช้ไฟฟ้าห้องถังคู่กับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซลและแบตเตอรี่ ..	4
<b>บทที่ 2 การใช้ระบบไฟโถไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์สำหรับเสริมในระบบไฟฟ้าห้องถัง.</b>	<b>5</b>
ลักษณะโดยทั่วไป..	5
<b>บทที่ 3 การออกแบบระบบไฟโถไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์.</b>	<b>10</b>
การต่อเชลล์แสงอาทิตย์แบบชานาน-อนุกรม และแบบอนุกรม-ชานาน...	10
การต่อเชลล์แบบอนุกรม..	10
การต่อเชลล์แบบชานาน..	12
เชลล์แสงอาทิตย์..	16
แผงเชลล์แสงอาทิตย์...	16
คุณสมบัติของໂລດທາງไฟฟ้า..	18
ໂລດຂອງສຕານີເຫັນດອຍ..	18
ແລ້ວເກີບສະສົມພລັງຈານ ..	18
ແມທີ່ງ ..	19

การแม่เหล็กชั้งระหว่างแผงเซลล์กันเหล็กเก็บสีส้มพลังงาน .. . . . .	21
การแม่เหล็กชั้งระหว่างแผงเซลล์แสงอาทิตย์กับโอลด์ .. . . . .	22
การแม่เหล็กชั้งระหว่างเหล็กเก็บสีส้มพลังงานกับโอลด์ .. . . . .	22
ภาคควบคุมระบบไฟโตโวลาอิค .. . . . .	23
จำนวนชั้วโมงที่ได้รับพลังงานแสงอาทิตย์ของแต่ละเดือน .. . . . .	23
<b>บทที่ 4 เครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซล</b> .. . . . .	25
Model cost ของระบบไฟโตโวลาอิคและเครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซล .. . . . .	25
Model cost ของระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าแบบไฟโตโวลาอิค ร่วมกับเบตเตอร์และเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง .. . . . .	25
Parameter ของระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าแบบไฟโตโวลาอิค ร่วมกับเบตเตอร์และเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง .. . . . .	26
การคิดราคาน้ำหนักการผลิตพลังงานไฟฟ้า 1 หน่วย เป็นมูลค่าเทียบเท่าประจำปีของระบบที่ 1 .. . . . .	27
Model cost ของระบบผลิตพลังงานไฟฟ้า โดยใช้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซล ขนาด 14.5 KVA 2 เครื่อง จ่ายพลังงานไฟฟ้าส่วนกัน .. . . . .	41
Parameter ของระบบผลิตพลังงานไฟฟ้า โดยใช้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซล ขนาด 14.5 KVA 2 เครื่อง จ่ายพลังงานไฟฟ้าส่วนกัน .. . . . .	41
การคิดราคาน้ำหนักการผลิตพลังงานไฟฟ้าต่อหน่วย เป็นมูลค่าเทียบเท่า ประจำปีของระบบที่ 2 .. . . . .	42
Model cost ของระบบผลิตพลังงานไฟฟ้า โดยใช้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซล ขนาด 14.5 KVA 2 เครื่อง ร่วมกับเบตเตอร์ .. . . . .	45
Parameter ของระบบผลิตพลังงานไฟฟ้า โดยใช้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซล ขนาด 14.5 KVA 2 เครื่อง ร่วมกับเบตเตอร์ .. . . . .	46
<b>บทที่ 5 สิรุปผลการออกแบบและการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ของระบบไฟโตโวลาอิค .. . . . .</b>	52

หน้า

สรุปผลการออกแบบทางด้านเทคนิค	52
สรุปผลจากการวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์	52
ภาคผนวก	54-59
เอกสารอ้างอิง	60
ประวัติผู้เขียน	62

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย