

เทคนิคและเศรษฐศาสตร์ ของระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าแบบโฟโตโวลตาอิกสำหรับพื้นที่ห่างไกล



นายฉวีชัย กิจพานิชวิเศษ

ศูนย์วิทยทรัพยากร

วิทยานิพนธ์เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

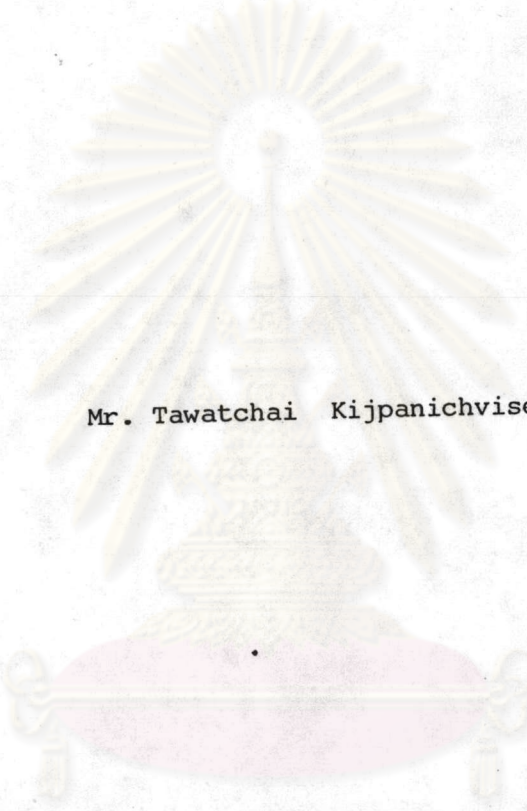
พ.ศ. 2526

ISBN 974 - 563 - 564 - 2

009737

I 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

หัวข้อวิทยานิพนธ์

เทคนิคและเศรษฐศาสตร์ ของระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าแบบโฟโตโวลตาอิก
สำหรับพื้นที่ทางไกล

โดย

นายธวัชชัย กิจพานิชวิเศษ

ภาควิชา

วิศวกรรมไฟฟ้า

อาจารย์ที่ปรึกษา

ศาสตราจารย์ ดร.จรรยา บุญยวบ

อาจารย์ สู้ทัศน์ รัตนเกื้อกังวาล



บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของ
การศึกษาคำหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร.สุประติษฐ์ บุณนาค)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร.ประโมทย์ อุดมไวยทยะ)

.....
(ศาสตราจารย์ ดร.จรรยา บุญยวบ)

.....
(อาจารย์สู้ทัศน์ รัตนเกื้อกังวาล)

.....
(นายสวาท ศรีขำ)

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

(เนื่องจากสถิติสูงสุดของวันที่ไม่มีแสงอาทิตย์จะมีถึง 11 วัน [3] แต่จากการวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์ในขณะนี้ระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าแบบโฟโตโวลตาอิก ยังไม่เหมาะสมต่อการลงทุน เนื่องจากราคาต้นทุนในการผลิตพลังงานไฟฟ้าของระบบโฟโตโวลตาอิก ยังสูงกว่าราคาต้นทุนในการผลิตพลังงานไฟฟ้าโดยใช้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซลอยู่มาก แต่อย่างไรก็ตาม ระบบโฟโตโวลตาอิก จะมีความเหมาะสมในการติดตั้งก็ต่อเมื่อค่าตัวแปร อันได้แก่ ราคาของน้ำมันเชื้อเพลิง ราคาของแบตเตอรี่ ราคาของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ และค่าภาษี มีการเปลี่ยนแปลง



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

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 mountaintop 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

This 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 be 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.

ศูนย์วิทยพัชกร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



กิติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เรื่อง "เทคนิคและเศรษฐศาสตร์ ของระบบผลิตพลังงานไฟฟ้า แบบโฟโตโวลตาอิก สำหรับพื้นที่ห่างไกล" นี้ เป็นของภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ซึ่งผู้เขียนเชื่อว่าจะเป็นประโยชน์ต่อท่านผู้อ่านบาง

ในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้กล่าวถึงความเป็นมาในการใช้พลังงานไฟฟ้าของสถานีรับส่งสัญญาณขององค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน และการวิเคราะห์ระบบโฟโตโวลตาอิก ซึ่งองค์การโทรศัพท์ฯ จะนำมาใช้กับสถานีรับ-ส่งสัญญาณในพื้นที่ที่อยู่ห่างไกล

ขอขอบพระคุณ คุณสวาท ศรีขำ ซึ่งได้พาผู้เขียนไปเก็บข้อมูลตามสถานีฯ ต่าง ๆ และขอขอบพระคุณ ศาสตราจารย์ ดร.จรวัย บุญยกุล และ อาจารย์ สุทัศน์ รัตนเกื้อกังวาล ที่ได้ให้คำปรึกษาเป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณ คุณพ่อบุญตรง และคุณแม่นิตย์ กิจพานิชวิเศษ ที่ได้ให้การส่งเสริมและออกทุนการศึกษาให้ได้เล่าเรียนมาโดยตลอด และขอขอบคุณ คุณพี่สมส่วน และคุณนวลน้อย กิจพานิชวิเศษ ที่ได้ช่วยร่วมออกทุนในการศึกษา หากมีข้อบกพร่องประการใดผู้เขียนขออภัยไว้ ณ ที่นี้ด้วย

นายธวัชชัย กิจพานิชวิเศษ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



บทคัดย่อภาษาไทย.	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ... ..	ค
กิตติกรรมประกาศ..	จ
บทนำ..	ฉ
บทที่ 1 ระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าต่าง ๆ ที่ใช้ในองค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย. ...	1
การผลิตพลังงานไฟฟ้าโดยใช้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซล ขนาด 14.5 KVA	
2 เครื่อง..	1
ระบบใช้ไฟฟ้าท้องถิ่นร่วมกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซล ขนาด 14.5 KVA	
1 เครื่อง.	2
การผลิตพลังงานไฟฟ้าโดยใช้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซล 14.5 KVA	2
เครื่องรวมกับแบตเตอรี่	2
ระบบใช้ไฟฟ้าท้องถิ่นกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซลและแบตเตอรี่	4
บทที่ 2 การใช้ระบบโฟโตโวลตาอิกสำหรับเสริมในระบบไฟฟ้าท้องถิ่น.	5
ลักษณะโดยทั่วไป.	5
บทที่ 3 การออกแบบระบบโฟโตโวลตาอิก.	10
การต่อ เซลแสงอาทิตย์แบบขนาน-อนุกรม และแบบอนุกรม-ขนาน... ..	10
การต่อ เซลแบบอนุกรม.	10
การต่อ เซลแบบขนาน..	12
เซลล์แสงอาทิตย์..	16
แผงเซลล์แสงอาทิตย์... ..	16
คุณสมบัติของโหลดทางไฟฟ้า.	18
โหลดของสถานีเข้านานคอย.	18
แหล่งเก็บสะสมพลังงาน	18
แม่ตึ้ง	19

	หน้า
การเมทซึ่งระหว่างแผงเซลล์กับแหล่งเก็บสะสมพลังงาน..	21
การเมทซึ่งระหว่างแผงเซลล์แสงอาทิตย์กับโหลด...	22
การเมทซึ่งระหว่างแหล่งเก็บสะสมพลังงานกับโหลด	22
ภาคควบคุมระบบโฟโตโวลตาอิก..	23
จำนวนชั่วโมงที่ได้รับพลังงานแสงอาทิตย์ของแต่ละเดือน.	23
บทที่ 4 เศรษฐศาสตร์ของระบบโฟโตโวลตาอิกและเครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซล	25
Model cost ของระบบโฟโตโวลตาอิกและเครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซล.	25
Model cost ของระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าแบบโฟโตโวลตาอิก ร่วมกับแบตเตอรี่และเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง...	25
Parameter ของระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าแบบโฟโตโวลตาอิก ร่วมกับแบตเตอรี่และเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง...	26
การคิดราคาคำนวณต้นทุนการผลิตพลังงานไฟฟ้า 1 หน่วย เป็นมูลค่าเทียบเท่าประจำปีของระบบที่ 1..	27
Model cost ของระบบผลิตพลังงานไฟฟ้า โดยใช้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซลขนาด 14.5 KVA 2 เครื่อง จ่ายพลังงานไฟฟ้าสลับกัน...	41
Parameter ของระบบผลิตพลังงานไฟฟ้า โดยใช้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซลขนาด 14.5 KVA 2 เครื่อง จ่ายพลังงานไฟฟ้าสลับกัน.. . . .	41
การคิดราคาคำนวณต้นทุนการผลิตพลังงานไฟฟ้าต่อหน่วยเป็นมูลค่าเทียบเท่าประจำปีของระบบที่ 2..	42
Model cost ของระบบผลิตพลังงานไฟฟ้า โดยใช้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซลขนาด 14.5 KVA 2 เครื่อง ร่วมกับแบตเตอรี่	45
Parameter ของระบบผลิตพลังงานไฟฟ้า โดยใช้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซลขนาด 14.5 KVA 2 เครื่อง ร่วมกับแบตเตอรี่.	46
บทที่ 5 สรุปผลการออกแบบและผลการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ของระบบโฟโตโวลตาอิก.	52

	หน้า
สรุปผลการออกแบบทางตันเทคนิค	52
สรุปผลจากการวิเคราะห์ทางตันเศรษฐศาสตร์	52
ภาคผนวก	54-59
เอกสารอ้างอิง	60
ประวัติผู้เขียน	62



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย