

ห้องสมุดงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ



250036

การประเมินทางค่านิยมและเศรษฐศาสตร์ของระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานลม
แบบเชื่อมต่อสายส่งขนาด 2.5 MW. ณ อำเภอคลอง จันทน์นครราชสีมา

ปรัชญา ฉิมบุญ

วิทยานิพนธ์เสนอชั้นปริญญาตรี สาขาวิชาดุษฎีบัณฑิต เพื่อเป็นผ่านที่จบของการศึกษา

หลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาพลังงานทดแทน

พฤษภาคม 2555

ณ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา

6 00254975

ห้องสมุดงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ



250038

การประเมินทางด้านเทคนิคและเศรษฐศาสตร์ของระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานลม
แบบเชื่อมต่อสายส่งขนาด 2.5 MW. ณ ลำตะคอง จังหวัดนครราชสีมา



ปรัชญา ลิ้มงูร

วิทยานิพนธ์เสนอบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

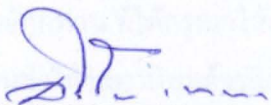
หลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาพลังงานทดแทน

พฤษภาคม 2555

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยนเรศวร

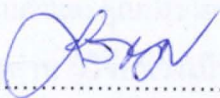
คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การประเมินทางด้านเทคนิค และเศรษฐศาสตร์ของระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานลมแบบเชื่อมต่อสายส่งขนาด 2.5 MW. ณ ลำตะคอง จังหวัดนครราชสีมา" ของ ปรัชญา ลิ้มกูร เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพลังงานทดแทน ของมหาวิทยาลัยนเรศวร



.....ประธาน
(รองศาสตราจารย์ ดร.ศิริชัย เทพา)



.....กรรมการ
(ดร.สัทธยา ทองสาร)



.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศรายุทธ ้วยวุฒิ)



.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นิพนธ์ เกตุจ้อย)

อนุมัติ



.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.คณินิจ ภูพัฒน์วิบูลย์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

11 พฤษภาคม 2555

ประกาศคุณูปการ

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงในความกรุณาของ ดร.สัทธยา ทองสาร ประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้อุทิศส่วสละเวลาอันมีค่ามาเป็นທີ່ปรึกษา พร้อมทั้งให้คำแนะนำตลอดระยะเวลาในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ และขอกราบขอบพระคุณกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ทุกท่าน ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องของวิทยานิพนธ์ด้วยความเอาใจใส่ จนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้อย่างสมบูรณ์และทรงคุณค่า

ขอขอบพระคุณ คณาจารย์ในวิทยาลัยพลังงานทดแทนทุกท่านที่ได้สอนวิชาความรู้ทั้งด้านวิชาการและประสบการณ์ต่างๆ

เหนือสิ่งอื่นใดขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา ของผู้วิจัยที่ให้กำลังใจและให้การสนับสนุนในทุกๆ ด้านอย่างดีที่สุดเสมอมา

คุณค่าและคุณประโยชน์อันพึงจะมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบและอุทิศแด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่า งานวิจัยนี้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่สนใจบ้างไม่มากก็น้อย

ปรีชาญา ลิ้มงูร

ชื่อเรื่อง	การประเมินทางด้านเทคนิคและเศรษฐศาสตร์ของระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานลม แบบเชื่อมต่อสายส่งขนาด 2.5 MW. ณ ลำตะคอง จังหวัดนครราชสีมา
ผู้วิจัย	ปรัชญา ลิ้มงูร
ประธานที่ปรึกษา	ดร. สหัตยา ทองสาร
กรรมการที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ศรายุทธ ้วยวุฒิ
ประเภทสารนิพนธ์	วิทยานิพนธ์ วท.ม. สาขาวิชาพลังงานทดแทน, มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2554
คำสำคัญ	พลังงานลม กังหันลม ระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานลม

บทคัดย่อ

256036

วัตถุประสงค์ของการศึกษาค้นครั้งนี้เพื่อประเมินทางด้านเทคนิคและเศรษฐศาสตร์ของระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานลมแบบเชื่อมต่อสายส่งขนาด 2.5 MW. ณ ลำตะคอง จังหวัดนครราชสีมา ซึ่งในการศึกษานี้เป็นการรวบรวมข้อมูลด้วยโปรแกรม RETScreen ผลการศึกษาพบว่าพื้นที่ที่ใช้ในการติดตั้งกังหันลมมีศักยภาพพลังงานลมสูง จากการตรวจวัดพลังงานลมบริเวณจุดติดตั้งกังหันลมมีความเร็วลมเฉลี่ย 6 เมตร/วินาที ที่ความสูง 45 เมตร กังหันเป็นแบบแกนนอนชนิด 3 ใบพัดเริ่มทำงานที่ความเร็วลมเฉลี่ย 2.8 เมตร/วินาที และโครงสร้างของกังหันลมสามารถทนแรงลมได้สูงสุดไม่ต่ำกว่า 50.5 เมตร/วินาที ที่ความสูง 68 เมตร มีกำลังผลิตในแต่ละวันอยู่ในช่วง 1,875 กิโลวัตต์ ถึง 2,445 กิโลวัตต์ เมื่อต่อเชื่อมกับการผลิตไฟฟ้าจากกังหันลมที่มีกำลังผลิตสูงสุด 2,500 กิโลวัตต์ ในส่วนการศึกษาทางด้านเศรษฐศาสตร์พบว่าการผลิตไฟฟ้าจากกังหันลมขนาดรวม 2,500 กิโลวัตต์ โดยสำนักงานการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ณ ลำตะคอง จังหวัดนครราชสีมา ด้วยเงินลงทุนทั้งสิ้น 148,712,880 บาท โดยไม่คิดค่า Adder (RE production credit) เนื่องจากเป็นงบจากส่วนราชการในการก่อสร้าง จากผลวิเคราะห์โปรแกรม RETScreen โดยตั้งอายุของโครงการไว้ที่ 20 ปี พบว่าในปีที่ 20 การผลิตไฟฟ้าที่ขายไฟให้การไฟฟ้าภูมิภาคจะมีกำไรอยู่ 63,425,917 บาท นอกจากนี้แล้วจะเห็นว่าถ้าตั้งอายุของโครงการไว้ที่ 20 ปี พบว่าโครงการนี้จะคุ้มทุนในปีที่ 18.2 ในส่วนของมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value, NPV) พบว่าเท่ากับ 2,621.217 ซึ่งมากกว่า 0 แสดงว่าเป็นโครงการที่สมควรจะดำเนินการ เนื่องจากมีผลตอบแทนเมื่อเปรียบเทียบ ณ ปัจจุบันมากกว่าค่าใช้จ่าย ส่วนอัตราส่วนผลประโยชน์ต้นทุน (Benefit- Cost Ratio:B/C)มีค่าเท่ากับ 1.02 ซึ่งมากกว่า 1 แสดงว่าโครงการนี้จะเป็นที่ยอมรับได้

Title	TECCHNO-ECONOMICS EVALUATION OF 2.5 MW. WIND- POWER SYSTEMFOR GRID CONNECTION AT LAMTRAKLONG NAKORN RACHASIRIMA PROVINCE
Author	Pratya Limungul
Advisor	Sahataya Thongsan, Ph.D.
Co - Advisor	Assistant Professor Sarayut Vaiyavut, Ph.D.
Academic Paper	Thesis M.S. in Renewable Energy, Naresuan University, 2011
Keywords	Wind power, Wind turbine, Wind power generation system

ABSTRACT

250036

The study evaluated the technical and economical system of electricity generation form wind energy, pipeline connecting 2.5 MW. at the Lam Ta Khong Chong, Nakhon Ratchasima cold. Purpose. To valuate the performance after installing a wind power generation system connected to a cable system size 2.5 MW. at the Lam Ta Khong in Nakhon Ratchasima. In this study, secondary data is collected related program RETScreen. The results showed that. Space used for installation of wind turbines with high wind energy potential of wind measurements at the wind turbine installation. The average wind speed is 6 m/s at a height of 45 meters, turbine is horizontal type 3 blades running at average wind speed 2.8 m/s and the structre of the wind turbines can withstand wind up no less than 50.5 m/sec. At a height of 68 m. is proper design. Capacity on a daily basis in the range of 1875 kW. When connected with the production of electricity for wind turbines with a capacity of maximum 2500 kw. in the study of economics that generate electricity form wind turbines combined size 2,500 kW. by the office of the Provincial Electricity Authority at the Lam Ta Khong in Nakhon Ratchasima. With an investement total of 148,712,880 bate charge Adder (RE production credit). Because it is a statement form the government in its construction. RetScreen analysis program from the life of the project set at 20 years. Found that in 20 years, producing electricity for sale to the electric power to the region will gain in addition, 63,425,917 U.S. is that if set up project at the age of 20 years found that the

250036

project will break even in 18.2 years. In the net present value (Net Present Value, NPV) were equal to 2621., which is greater than 0 indicates that the project should be conducted. Due to return in comparison, rather than at cost. The benefit cost ration (Benefit – Cost Ratio: B / C) is equal to 1.02, more than 1 indicates that this initiative will be acceptable.

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาของปัญหา.....	1
จุดมุ่งหมายของการวิจัย.....	2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	2
ขอบเขตของการวิจัย.....	2
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	4
ความสัมพันธ์ของลมกับความกดอากาศ.....	4
ลมสำคัญที่เกิดขึ้นในประเทศไทย.....	9
การนำพลังงานลมมาใช้งาน.....	10
พลังงานลม.....	14
ความเร็วลม.....	16
ทฤษฎีพลังงานลม.....	17
กังหันลม.....	23
ทฤษฎีใบพัด.....	28
การศึกษาและวิเคราะห์ทางด้านเทคนิค.....	28
การศึกษาและวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์.....	30
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	32
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	36
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	36
ข้อมูลจำนวนประชากรและปริมาณการใช้ไฟฟ้า.....	36
การติดตั้งกังหันลมขนาดใหญ่เพื่อผลิตไฟฟ้า.....	38
ข้อมูลพลังงานลมบนเขื่อนลำตะคอง อำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา.....	40
ข้อมูลการผลิตไฟฟ้าจากกังหันลม.....	42

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4 การวิเคราะห์ทางเทคนิคและเศรษฐศาสตร์.....	43
การวิเคราะห์ทางเทคนิคเพื่อประเมินพลังงานลม บนเขื่อนลำตะคอง อำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา.....	43
ข้อมูลการตรวจวัดทางเทคนิคพลังงานลม.....	43
การตรวจวัดระดับเสียงบริเวณรอบเสากังหันลม.....	46
การวิเคราะห์เศรษฐศาสตร์ทางการเงิน.....	51
5 บทสรุป.....	57
สรุปผลการวิจัย.....	57
อภิปรายผลการวิจัย.....	58
ข้อเสนอแนะ.....	59
บรรณานุกรม.....	61
ประวัติผู้วิจัย.....	64

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
1 การเปรียบเทียบความเร็วลมและชนิดของมาตราโบฟอร์ต.....	6
2 การเปรียบเทียบข้อดีและข้อเสียของกังหันลม.....	25
3 แสดงข้อมูลพลังงานลมเฉลี่ยในแต่ละเดือน.....	41
4 แสดงข้อมูลกำลังการผลิตไฟฟ้า (kW) ที่ความเร็วลมต่าง ๆ (m/s).....	42
5 แสดงข้อมูลการผลิตไฟฟ้าจริงในแต่ละวันในรอบหนึ่งปี 2552.....	42
6 แสดงข้อมูลการผลิตไฟฟ้าจริงในแต่ละวันในรอบหนึ่งปี 2553.....	43
7 แสดงค่าความเร็วลม กำลังลมเฉลี่ยและไวบูลล์พารามิเตอร์ – สถานีลำตะคอง.....	45

สารบัญภาพ

ภาพ	หน้า
1 ทิศลมเรียกมุมจริงเป็นองศา.....	5
2 ศรลม.....	8
3 แอโรเวน.....	8
4 กังหันลมแกนต่างๆ.....	11
5 ทิศทางลม.....	14
6 การเกิดลม.....	15
7 Anemometer Electric	17
8 ความเร็วลม (V) เคลื่อนที่ผ่านพื้นที่หน้าตัด (A).....	18
9 การไหลของอากาศในแนวแกน.....	19
10 แสดงลักษณะของความเร็วลมภายใต้ชั้นบรรยากาศ.....	23
11 แผนภูมิแสดงกำลังไฟฟ้าและช่วงการทำงานของกังหันลม.....	24
12 กังหันลมแนวแกนนอน.....	26
13 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วเคลื่อนที่แนวระนาบ.....	29
14 แผนภูมิแสดงระบบผลิตไฟฟ้าจากสายส่ง.....	34
15 แสดงการผลิตไฟฟ้าจากกังหันลม ลำตะคอง.....	37
16 กังหันลมรุ่น D6-1250.....	39
17 แสดงตำแหน่งการติดตั้งกังหันลมขนาดใหญ่.....	40
18 แสดงความเร็วลมในรูปความเร็วเฉลี่ยรายเดือน สถานีลำตะคอง.....	41
19 แสดงความเร็วลมในรูปความเร็วเฉลี่ยรายเดือน สถานีลำตะคอง.....	46
20 แผนที่ดิจิทัลทางภูมิศาสตร์บริเวณ สถานีลำตะคอง.....	46
21 แสดง Energy Model จากโปรแกรม RETScreen.....	47
22 แสดงคุณสมบัติทางเทคนิคของกังหันลม.....	49
23 แสดงความสัมพันธ์ความเร็วลมและกำลังการผลิตไฟฟ้า จากโปรแกรม RETScreen.....	50
24 แสดงผลลัพธ์ปริมาณพลังงานที่ผลิตได้จากโปรแกรม RETScreen.....	51
25 แสดงการวิเคราะห์ทางการเงิน.....	52

สารบัญ (ต่อ)

ภาพ	หน้า
26 แสดงการคำนวณ Cash Flow ที่อายุโครงการ 20 ปี.....	53
27 แสดง การคำนวณ Cash Flow ที่อายุโครงการ 20 ปี.....	54
28 แสดงรายละเอียดปัจจัยในการวิเคราะห์ความเสี่ยงการคืนทุน ในส่วนผู้ถือหุ้น.....	55
29 การวิเคราะห์ความเสี่ยงการคืนทุนในส่วนผู้ถือหุ้น.....	56