การศึกษาไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กและการจัดการน้ำในชุมชนชนบท ที่ บ้านปาละอูบน ประจวบคีรีขันธ์

นายสุชาติ ชื่นกิจมงคล

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
ภาควิชาวิศวกรรมโยธา
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
พ.ศ. 2531

ISBN 974-569-535-1

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

014373

A Study of Micro-Hydropower and Water Management in a Rural Community at Ban Pala-u-bon, Prachuap Khiri Khan

Mr.Suchat Chuenkitmongkol

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Engineering
Department of Civil Engineering
Graduate School
Chulalongkorn University
1988

ISBN 974-569-535-1

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การศึกษาไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กและการจัดการน้ำในชุมชนชนบท ที่ บ้านปาละอูบน ประจวบคีรีขันธ์
โดย	นายสุชาติ ชื่นกิจมงคล
ภาควิชา	วิศวกรรมโยธา
อาจารย์ที่ปรึกษา	ศาสตราจารย์ ธำรง เปรมปรีดิ์
	รองศาสตราจารย์ ดร.สุรวุฒิ ประดิษฐานนท์

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดี บัณฑิตวิทยาลัย

(ศาสตราจารย์ ดร.ถาวร วัชราภัย)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ

(ศาสตราจารย์ จักรี จัตุทะศรี)

..... กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษา

(ศาสตราจารย์ ธำรง เปรมปรีดิ์)

..... กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

(รองศาสตราจารย์ ดร.สุรวุฒิ ประดิษฐานนท์)

..... กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ชัยพันธุ์ รักวิจัย)

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สุชาติ ชื่นกิจมงคล : การศึกษาไฟฟ้าพลังน้ำและการจัดการน้ำในชุมชน ที่บ้านปาละอูบน ประจวบคีรีขันธ์ (A STUDY OF MICRO-HYDROPOWER AND WATER MANAGEMENT IN A RURAL COMMUNITY AT BAN PALA-U-BON, PRACHUAP KHIRI KHAN.) อ.ที่ปรึกษา : ศาสตราจารย์ธำรง เปรมปรีดิ์, อ.ที่ปรึกษาร่วม : รองศาสตราจารย์ ดร. สุรวุฒิ ประดิษฐานนท์, 186 หน้า

ในรอบหลายปีที่ผ่านมาประเทศต่าง ๆ ทั่วโลกรวมทั้งประเทศไทยได้ให้ความสนใจเกี่ยวกับศักยภาพของพลังน้ำ และการนำพลังน้ำมาใช้ให้เกิดประโยชน์อย่างมาก การที่น้ำมันมีราคาสูงขึ้นก็ได้เกิดแนวความคิดในเรื่อง การติดตั้งเครื่องพลังน้ำขนาดเล็กในบริเวณที่อยู่ในชุมชนและพื้นที่ห่างไกล และการพัฒนาทางเศรษฐกิจอย่างรวดเร็วในหลายประเทศก็ได้เป็นแรงผลักดันให้เกิดความสนใจในเรื่องพลังน้ำกันมากยิ่งขึ้นตามไปด้วย

การศึกษานี้ ได้ศึกษาและทำการทดสอบเครื่องกังหันน้ำชนิดไหลขวางขนาดเล็กที่ผลิตขึ้นในประเทศโดยทำการทดสอบในห้องปฏิบัติการเพื่อศึกษาสมรรถนะ ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ รวมทั้งประสิทธิภาพสูงสุดของเครื่องกังหันน้ำขนาดเล็ก เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปประกอบการศึกษาความเหมาะสมของโครงการไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กและการจัดการน้ำในชุมชนชนบท โดยใช้บริเวณหมู่บ้านปาละอูบน อ.หัวหิน จ.ประจวบคีรีขันธ์ เป็นกรณีศึกษา การจัดการน้ำในชุมชนชนบททำโดยการประเมินปริมาณน้ำที่จะใช้ได้จากข้อมูลสถิติทางอุทกวิทยาและอุตุนิยมวิทยา เพื่อหาปริมาณน้ำต้นทุนจากการจำลองแบบอ่างเก็บน้ำ และฝายน้ำล้นของชุมชน ซึ่งจะใช้ในการจัดการน้ำในชุมชน หลังจากนั้นจึงหาผลตอบแทนที่ดีที่สุดของโครงการในชุมชน โดยโปรแกรมเส้นตรง และการวิเคราะห์ความเหมาะสมในทางเศรษฐศาสตร์

จากการศึกษาพบว่าโครงการไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กมีศักยภาพ และความเป็นไปได้เชิงเศรษฐกิจต่ำ การเลือกใช้วิธีการนี้แก้ปัญหาชนบทจะมีข้อจำกัดอยู่มาก ถ้าจะเลือกจะต้องหาเหตุผลอื่น เช่น ความเหมาะสมเชิงสังคม พลังงานทดแทน ฯลฯ มาเป็นเหตุผลประกอบการพิจารณา

ภาควิชา วิศวกรรมโยธา ลายมือชื่อนิสิต _____

สาขาวิชา วิศวกรรมแหล่งน้ำ ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา _____

ปีการศึกษา 2531

SUCHAT CHUENKITMONGKOL : A STUDY OF MICRO-HYDROPOWER AND WATER MANAGEMENT IN A RURAL COMMUNITY AT BAN PALA-U-BON, PRACHUAP KHIRI KHAN. THESIS ADVISORS : PROF. THAMRONG PREMPRIDI, ASSO PROF. SURAVTH PRATISHTHANANDA, Ph.D. 186 pp.

In recent years, many countries including Thailand are interested in hydropower potential and its utilization. With the rising price of petroleum, the idea of installing small-scale hydropower at locations in the rural areas and other remote vicinities has actively been followed. Also fast growing of econimic development in many countries has tended towards expediting the interests in hydropower even more.

This study is aiming at testing a domestic-made small cross-flow turbine in a laboratory for its performance, parameters' ralationship and maximum efficiency of small turbine. Obtained data will form part of the feasibility study of micro-hydropower and water management in a rural community at Ban Pala-u-bon, Amphoe Hua-Hin, Prachuap Khiri Khan as the study site. Water management in the rural community was done by evaluating of effectiveness of water from hydrological and meteorological data. The water balance of community obtained from the reservoir and weir simulation. The result of the water balance analysis was used in the community water management. Then the optimum benefit of the project was assessed by using a linear programming and economic appropriateness analysis.

The result indicates that the micro-hydropower project has a low potential as well as a low economic possibility. To select a micro-hydropower as a mean to solve a rural community's problem will be subjected to these two mentioned constraints as well as many others. If the technology is to be selected other reasons e.g. social suitability, renewable resources etc. will have to be given to justify the methodology.

ภาควิชา วิศวกรรมโยธา ลายมือชื่อนิสิต _____

สาขาวิชา วิศวกรรมแหล่งน้ำ ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา _____

ปีการศึกษา 2531

กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าใคร่ขอกราบขอบพระคุณ ศาสตราจารย์ จักรี จัตุทะศรี รองศาสตราจารย์ ดร.ชัยพันธุ์ รักวิจัย รองศาสตราจารย์ ดร.สุรวุฒิ ประดิษฐานนท์ ที่ได้ให้คำแนะนำต่าง ๆ ต่อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ศาสตราจารย์ ชำรง เปรมปรีดิ์ ที่ได้ให้ความช่วยเหลือทั้งทางด้านแนวความคิด ตลอดจนคำแนะนำต่าง ๆ อย่างใกล้ชิดโดยตลอดในการทำการศึกษาตั้งแต่ต้นจนแล้วเสร็จสมบูรณ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ชาญชัย ลิมปิยากร ที่ได้ให้ความสนับสนุนในการประดิษฐ์เครื่องกังหันน้ำ ข้าพเจ้ารู้สึกซาบซึ้งในพระคุณเป็นอย่างยิ่งในความกรุณาของบรรดาคณาจารย์ที่ได้กล่าวนามมาข้างต้น ตลอดจนคณาจารย์ทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทความรู้ให้แก่ข้าพเจ้า พร้อมกันนี้ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณ จสต.ประสาน ปาณะวงศ์ ครูใหญ่ และ ครู ต.ช.ด. โรงเรียนบ้านปาละอูบนทุกท่าน มา ณ ที่นี้ด้วย ที่ได้อำนวยความสะดวกให้อย่างดียิ่งโดยมิได้เห็นแก่ความเหน็ดเหนื่อยด้วยความจริงใจของผู้เสียสละอย่างแท้จริง เพียงมุ่งหวังความเจริญของประเทศเป็นที่ตั้ง

อนึ่ง ข้าพเจ้าใคร่ขอขอบคุณ สมาคมนิสิตเก่าจุฬาฯ ที่ได้มอบทุนอุดหนุนการวิจัยครั้งนี้ หน่วยงานราชการต่าง ๆ ซึ่งมีส่วนช่วยเหลือการวิจัยทางด้านข้อมูล ห้องปฏิบัติการชลศาสตร์ และห้องปฏิบัติการทุนวิจัยโคลัมโบ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ได้สนับสนุนให้ใช้สถานที่ นอกจากนี้ยังมีนิสิตมหาบัณฑิตสาขาวิศวกรรมแหล่งน้ำ และบัณฑิตวิศวกรรมศาสตร์ รุ่น 64 ทุกคนที่ได้ให้ความร่วมมือและช่วยเหลือในการวิจัย และคุณวาสนา ภูกองพลอย ที่ได้ช่วยจัดพิมพ์วิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ท้ายนี้ ผู้วิจัยใคร่ขอกราบขอบพระคุณ บิดา-มารดา ซึ่งให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยเสมอมาจนสำเร็จการศึกษา

สุชาติ ชื่นกิจมงคล

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ
กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ
สารบัญ ..... ช
สารบัญตารางประกอบ ..... ฎ
สารบัญรูป ..... ฐ
สัญญลักษณ์และความหมาย ..... ค

บทที่ 1 บทนำ 1
1.1 ความเป็นมา 1
1.2 ความสำคัญของปัญหา 1
1.3 วัตถุประสงค์ของการศึกษา 2
1.4 ขอบข่ายการศึกษา 2
1.5 การศึกษาที่ผ่านมา 5
1.6 วิธีการศึกษา 6
1.7 แผนดำเนินการศึกษา 6
1.8 ผลการศึกษาที่คาดหวัง 7

บทที่ 2 ข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับชุมชนที่ศึกษา 8
2.1 ความเป็นมาของบ้านปาละอูบน 8
2.2 ที่ตั้งและสภาพภูมิประเทศ 9
2.3 สภาพสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ 9
2.3.1 ป่าไม้และพืชพรรณ 12
2.3.2 สัตว์ป่าและผลิตภัณฑ์จากป่า 12
2.3.3 ธรณีวิทยา 12
2.3.4 สภาพแหล่งน้ำทั่วไป 15
2.4 อุตุนิยมวิทยา 17

หน้า

2.5 อุทกวิทยา 23
2.5.1 สภาพน้ำท่า 23
2.5.2 สภาพฝน 23
2.5.3 อัตราการระเหย 26
2.5.4 ความชื้นน้ำ 26
2.6 สภาพเศรษฐกิจและสังคม 27
2.7 การพัฒนาของชุมชน 28

บทที่ 3 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กและการจัดการน้ำ 29
3.1 ประวัติความเป็นมาของเครื่องกังหันน้ำชนิด "ไหลขวาง" 29
3.2 หลักชลศาสตร์ 29
3.3 ค่าคงที่ของเครื่องกังหันน้ำ 32
3.4 ความสัมพันธ์ระหว่างสัมประสิทธิ์ต่าง ๆ กับประสิทธิภาพของกังหันน้ำ ... 36
3.5 ประสิทธิภาพสูงสุดทางทฤษฎีและความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วต่าง ๆ .. 41
3.6 ความต้องการน้ำในชุมชน 45
3.6.1 ความต้องการน้ำเพื่ออุปโภคบริโภคในชุมชน 45
3.6.2 ความต้องการน้ำเพื่อการเกษตร 46
3.6.3 ความต้องการน้ำเพื่อการผลิตกระแสไฟฟ้า 46
3.7 หลักการจัดการน้ำในชุมชน 47

บทที่ 4 การทดสอบเครื่องกังหันน้ำ 48
4.1 การเตรียมการในห้องปฏิบัติการ 48
4.2 การออกแบบเครื่องกังหันน้ำ 48
4.3 วิธีการวัดค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ 49
4.3.1 การวัดอัตราการไหล 49
4.3.2 การวัดหัวน้ำ 51
4.3.3 การวัดความเร็วรอบ 51
4.3.4 การวัดแรงบิด .....
4.4 วิธีการทดสอบ 51

หน้า

4.5 ผลการทดสอบ 52
4.5.1 กรณีที่ท่อน้ำทิ้งสัมผัสกับอากาศ 52
4.5.2 กรณีที่ท่อน้ำทิ้งเป็นสูญญากาศ 56
4.6 วิเคราะห์ผลการทอสอบ 57
4.6.1 เปรียบเทียบผลการทดสอบกรณีท่อน้ำทิ้งสัมผัสอากาศ
และที่เป็นสูญญากาศ 57
4.6.2 เปรียบเทียบค่าที่ใช้ในทางทฤษฎี
และค่าที่วัดได้จากการทดสอบเครื่องกังหันน้ำ 58
4.7 การจำแนกชนิดของเครื่องกังหันน้ำ 61
4.8 สรุปผลการทดลอง 62

บทที่ 5 การวิเคราะห์การจัดการน้ำและผลการวิเคราะห์ 63
5.1 ลักษณะทางวิศวกรรมของอ่างเก็บน้ำ 63
5.2 อุทกวิทยาและการใช้น้ำในบริเวณพื้นที่ศึกษา 63
5.2.1 น้ำท่า 63
5.2.2 น้ำฝน 65
5.2.3 การระเหยของน้ำ 65
5.2.4 การใช้น้ำเพื่ออุปโภคบริโภค 65
5.2.5 การใช้น้ำเพื่อการเกษตร 66
5.2.6 การใช้น้ำเพื่อการผลิตกระแสไฟฟ้า 66
5.3 การจำลองแบบอ่างเก็บน้ำ 67
5.4 ผลการจำลองแบบอ่างเก็บน้ำ 71
5.5 การวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมเส้นตรง 75
5.6 ราคาต่อหน่วยที่ใช้ในการวิเคราะห์ 78
5.6.1 ราคาต่อหน่วยของกระแสไฟฟ้า 78
5.6.2 ราคาต่อหน่วยของน้ำเพื่ออุปโภคบริโภค 78
5.6.3 ราคาต่อหน่วยของน้ำเพื่อผลิตน้ำสะอาด 79
5.7 ผลการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมเส้นตรง 80
5.8 การวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์ 83
5.8.1 เกณฑ์กำหนดทั่วไป 83

หน้า

5.8.2 เกณฑ์กำหนดของโรงไฟฟ้าพลังน้ำ 84
5.8.3 เกณฑ์กำหนดของการใช้เครื่องปั่นไฟฟ้าชนิดเบนซิน 84
5.8.4 การประมาณค่าลงทุนโครงการไฟฟ้าพลังน้ำ และเครื่องปั่นไฟฟ้าชนิดเบนซิน 84
5.8.5 การเปรียบเทียบโครงการด้วยวิธีค่าเงินปัจจุบัน 85
5.8.6 การเปรียบเทียบโครงการด้วยการหา อัตราผลตอบแทนต่อค่าใช้จ่าย 86
5.9 วิเคราะห์ความเหมาะสมของโครงการ 88

บทที่ 6 สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ 90
6.1 ความสำคัญของการศึกษา 90
6.2 สรุปผลการทดสอบเครื่องกังหันน้ำชนิดไหลขวาง 90
6.3 สรุปการวิเคราะห์การจัดการน้ำ 91
6.4 สรุปความเหมาะสมของโครงการไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็ก 92
6.5 ข้อเสนอแนะ 92

เอกสารอ้างอิง 94

ภาคผนวก ก ภาพบริเวณสถานที่ที่ศึกษาและภาพเกี่ยวกับเครื่องกังหันน้ำชนิดไหลขวาง 96

ภาคผนวก ข การออกแบบข้อมูลการทดสอบเครื่องกังหันน้ำชนิดไหลขวาง 121

ภาคผนวก ค ข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยา อุทกวิทยา และอื่น ๆ 142

ภาคผนวก ง ข้อมูลทางวิศวกรรมของอ่างเก็บน้ำห้วยปาเลา 167

ภาคผนวก จ ผลการจำลองอ่างเก็บน้ำและการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมเส้นตรง 175

ประวัติการศึกษา 186

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
(2-1)	แสดงภูมิอากาศประจำถิ่น ตำบลหนองพลับ อำเภอหัวหิน จังหวัดประจวบ-คีรีขันธ์ ประจำปี 2527	18
(2-2)	แสดงภูมิอากาศประจำถิ่น ตำบลหนองพลับ อำเภอหัวหิน จังหวัดประจวบ-คีรีขันธ์ ประจำปี 2528	19
(2-3)	แสดงภูมิอากาศประจำถิ่น ตำบลหนองพลับ อำเภอหัวหิน จังหวัดประจวบ-คีรีขันธ์ ประจำปี 2529	20
(4-1)	แสดงการเปรียบเทียบผลการทดสอบกรณีท่อน้ำทิ้งสัมผัสอากาศและเป็นสูญญากาศ	57
(4-2)	แสดงการเปรียบเทียบค่าในทางทฤษฎีและค่าที่วัดได้	58
(5-1)	แสดงข้อมูลเวลาการเปิดปิดเครื่องผลิตกระแสไฟฟ้าของหมู่บ้านฟ้าประทาน	67
(ข-1)	ข้อมูลผลการทดสอบเครื่องกังหันน้ำชนิดไหลขวางกรณีมีการดูดในท่อน้ำทิ้ง	127
(ข-2)	ข้อมูลผลการทดสอบเครื่องกังหันน้ำชนิดไหลขวางกรณีเป็นความดันบรรยากาศในท่อน้ำทิ้ง	129
(ข-3)	ข้อมูลผลการทดสอบโดยเรียงลำดับจากประสิทธิภาพต่ำสุดถึงสูงสุด กรณีมีการดูดในท่อน้ำทิ้ง	132
(ข-4)	ข้อมูลผลการทดสอบโดยเรียงลำดับจากประสิทธิภาพต่ำสุดถึงสูงสุด กรณีเป็นความดันบรรยากาศในท่อน้ำทิ้ง	134
(ข-5)	ข้อมูลการเทียบวัดอัตราการไหลโดยใช้แผ่นออริฟิซ	138
(ค-1)	ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาของสถานี อำเภอหัวหิน	143
(ค-2)	ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาของสถานี จังหวัดประจวบคีรีขันธ์	144
(ค-3)	ข้อมูลฝนเฉลี่ยที่ อำเภอ ปราณบุรี	145
(ค-4)	ข้อมูลฝนเฉลี่ยที่ จังหวัด เพชรบุรี	146
(ค-5)	ข้อมูลฝนเฉลี่ยที่ อำเภอ หัวหิน	147
(ค-6)	ข้อมูลฝนเฉลี่ยที่ จังหวัดประจวบคีรีขันธ์	148
(ค-7)	ข้อมูลฝนที่ตำบลหนองพลับ อำเภอหัวหิน ประจวบคีรีขันธ์ ปี 2518	149
(ค-8)	ข้อมูลฝนที่ตำบลหนองพลับ อำเภอหัวหิน ประจวบคีรีขันธ์ ปี 2519	150

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
(ค-9)	ข้อมูลฝนที่ตำบลหนองพลับ อำเภอหัวหิน ประจวบคีรีขันธ์ ปี 2520.....	151
(ค-10)	ข้อมูลฝนที่ตำบลหนองพลับ อำเภอหัวหิน ประจวบคีรีขันธ์ ปี 2521.....	152
(ค-11)	ข้อมูลฝนที่ตำบลหนองพลับ อำเภอหัวหิน ประจวบคีรีขันธ์ ปี 2522.....	153
(ค-12)	ข้อมูลฝนที่ตำบลหนองพลับ อำเภอหัวหิน ประจวบคีรีขันธ์ ปี 2523.....	154
(ค-13)	ข้อมูลฝนที่ตำบลหนองพลับ อำเภอหัวหิน ประจวบคีรีขันธ์ ปี 2524.....	155
(ค-14)	ข้อมูลน้ำท่าสถานีวัดน้ำ Pr.2.....	157
(ค-15)	ข้อมูลน้ำท่าสถานีวัดน้ำ Pr.3.....	158
(ค-16)	ข้อมูลน้ำท่าสถานีวัดน้ำ Pr.3A.....	159
(ค-17)	ข้อมูลน้ำท่าสถานีวัดน้ำ Pr.4.....	160
(ค-18)	ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืชตลอดฤดูการเพาะปลูก(K)สำหรับสูตรของ Blaney-Criddle.....	164
(ค-19)	เปอร์เซ็นต์ของชั่วโมงกลางวันในเดือนต่างๆของปี (p) สำหรับซีกโลกเหนือ ตั้งแต่เส้นรุ้ง 0 ถึง 30 องศาเหนือ.....	165
(ค-20)	ค่าตัวประกอบสำหรับคำนวณค่าเงินที่อัตราดอกเบี้ย 12%.....	166
(ง-1)	ข้อมูลระดับน้ำ พื้นที่ผิวน้ำ และปริมาณเก็บกักน้ำของอ่างเก็บน้ำห้วยปาเลา.	169
(จ-1)	การจำลองอ่างเก็บน้ำห้วยปาเลา.....	176
(จ-2)	การจำลองฝายน้ำล้นห้วยปาเลา.....	180
(จ-3)	การคำนวณด้วยโปรแกรมเส้นตรงในการจัดการน้ำของบ้านปาละอูบน.....	181

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
(1-1)	แผนที่แสดงที่ตั้งโครงการ บ้านปาละอูบน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์.....	3
(1-2)	แผนที่ภูมิประเทศบริเวณ บ้านปาละอูบน.....	4
(2-1)	แผนที่แสดงตำแหน่งบ้านเรือนของบ้านปาละอูบน ปี พ.ศ.2529.....	10
(2-2)	แผนที่แสดงตำแหน่งบ้านเรือนของบ้านปาละอูบน ปี พ.ศ.2531.....	11
(2-3)	แผนที่ธรณีวิทยา อำเภอหัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์.....	13
(2-4)	ความสัมพันธ์ระหว่างภูมิประเทศกับดินชุดต่างๆในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ที่เส้นรุ้งที่ 12° 33′. เหนือ.....	14
(2-5)	แม่น้ำสายสำคัญๆของประเทศไทย.....	16
(2-6)	แผนที่แสดงทิศทางลมและร่องมรสุมของประเทศไทย.....	21
(2-7)	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิเฉลี่ย (°ซ) ในแต่ละเดือน.....	22
(2-8)	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย(%) ในแต่ละเดือน.....	22
(2-9)	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณฝนเฉลี่ย(มิลลิเมตร) ในแต่ละเดือน....	24
(2-10)	แผนที่แสดงปริมาณฝนเฉลี่ยทั้งปีเป็น(มิลลิเมตร)ทั่วประเทศ.....	25
(3-1)	แสดงส่วนประกอบของเครื่องกังหันน้ำชนิดไหลขวาง.....	30
(3-2)	แสดงความสัมพันธ์ของพารามิเตอร์ต่างๆในสมการเบอร์นูลลี่.....	30
(3-3)	แสดงการไหลผ่านของน้ำแบบไหลขวาง.....	40
(3-4)	ตัวแปรในการออกแบบเครื่องกังหันน้ำชนิดไหลขวาง.....	40
(3-5)	แผนผังความเร็วต่างๆกับรูปทางเรขาคณิตของกังหันน้ำ.....	41
(3-6)	แสดงรูปสามเหลี่ยมความเร็ว.....	42
(4-1)	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลของน้ำผ่านออริฟิซ(Q)กับความแตกต่างของปรอทจากเมโนมิเตอร์(h).....	50
(4-2)	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพ(η)กับสัมประสิทธิ์ความเร็วรอบ(C_ω)เมื่อไม่มี SUCTION.....	53
(4-3)	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างสัมประสิทธิ์การไหล(C_Q)กับสัมประสิทธิ์ความเร็วรอบ(C_ω)เมื่อไม่มี SUCTION.....	53

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
(4-4)	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพ(η)กับสัมประสิทธิ์ความเร็วรอบ (C_ω)เมื่อมี Suction.....	54
(4-5)	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างสัมประสิทธิ์การไหล(C_Q)กับสัมประสิทธิ์ความเร็วรอบ(C_ω)เมื่อมี Suction.....	54
(4-6)	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างกำลังผลิต(P)กับความเร็วรอบ(N).....	55
(5-1)	การแบ่งโซนในอ่างเก็บน้ำ.....	68
(5-2)	ส่วนประกอบที่ใช้ในการจำลองแบบอ่างเก็บน้ำ.....	68
(5-3)	กราฟแสดงปริมาณน้ำเก็บกักในอ่างเก็บน้ำห้วยปาเลาและปริมาณน้ำใช้ต่าง ๆ ในแต่ละเดือนของหมู่บ้านฟ้าประทาน.....	72
(5-4)	กราฟแสดงปริมาณน้ำสูงสุดที่สามารถใช้ผลิตกระแสไฟฟ้าได้และปริมาณน้ำต่าง ๆ ของหมู่บ้านปาละอูบน.....	72
(5-5)	แบบจำลองของฝายน้ำล้นห้วยปาเลาที่ใช้ในโปรแกรมเส้นตรง.....	75
(5-6)	แสดงขั้นตอนของวิธีซิมเพลคซ์.....	81
(ก-1)	ภูมิประเทศบริเวณหมู่บ้านปาละอูบน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์.....	97
(ก-2)	บริเวณอ่างเก็บน้ำห้วยปาเลา.....	98
(ก-3)	ทางน้ำล้นของอ่างเก็บน้ำห้วยปาเลา.....	98
(ก-4)	ประตูระบายน้ำของอ่างเก็บน้ำห้วยปาเลา.....	99
(ก-5)	บริเวณกักเก็บน้ำของอ่างเก็บน้ำห้วยปาเลา.....	99
(ก-6)	น้ำล้นผ่านทางน้ำล้นในเดือนมีนาคม ปี2529.....	100
(ก-7)	ประตูน้ำผันน้ำสู่ฝายน้ำล้นห้วยปาเลา.....	100
(ก-8)	บริเวณท้ายน้ำของฝายน้ำล้นห้วยปาเลา.....	101
(ก-9)	ประตูระบายน้ำด้านข้างของฝายน้ำล้นห้วยปาเลา.....	101
(ก-10)	คลองระบายน้ำด้านข้างของฝายน้ำล้นห้วยปาเลา.....	102
(ก-11)	บ้านเรือนของชาวบ้านที่อยู่ทางด้านท้ายน้ำของฝายน้ำล้นห้วยปาเลา.....	102
(ก-12)	ทางน้ำไหลจากคลองระบายน้ำลงสู่ลำห้วยปาเลา.....	103
(ก-13)	สภาพลำห้วยปาเลา.....	103

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
(ก-14)	ประตูน้ำข้างฝายน้ำล้นห้วยปาเลา	104
(ก-15)	เครื่องตะบันน้ำติดตั้งในคลองระบายน้ำ	104
(ก-16)	ลักษณะการแต่งกายของชาวบ้าน	105
(ก-17)	นักเรียนโรงเรียนบ้านปาละอูบน	105
(ก-18)	สภาพบ้านเรือนของชาวบ้านปาละอูบน	106
(ก-19)	เครื่องกรองน้ำระบบทรายกรองช้า	106
(ก-20)	โรงไฟฟ้าพลังน้ำที่จ่ายไปสู่หมู่บ้านฟ้าประทาน	107
(ก-21)	เสาไฟฟ้าที่ใช้ไม้ในท้องถิ่น	107
(ก-22)	เครื่องกังหันน้ำและเครื่องกำเนิดไฟฟ้า	108
(ก-23)	เครื่องควบคุมการผลิตกระแสไฟฟ้า	108
(ก-24)	รายละเอียดเกี่ยวกับกังหันน้ำในงานจุฬาฯวิชาการ 25 พ.ย.2531	109
(ก-25)	ระบบจำลองทางชลศาสตร์ของเครื่องกังหันน้ำ	109
(ก-26)	การสาธิตการทำงานของเครื่องกังหันน้ำชนิดไหลขวาง	110
(ก-27)	ลักษณะตัวใบผันนำทาง (Guide Vane)	112
(ก-28)	ส่วนประกอบแกนใบผัด	113
(ก-29)	การประกอบตัวปลอกของเครื่องกังหันน้ำ	114
(ก-30)	การติดตั้งระบบที่จะทดสอบในห้องปฏิบัติการชลศาสตร์	115
(ก-31)	สภาพเครื่องกังหันน้ำก่อน-หลังการทดสอบ	116
(ก-32)	การเกิดน้ำวน (Vortex) ทางด้านหน้าส่วนบนของเครื่องกังหันน้ำ	119
(ก-33)	การวัดความเร็วรอบด้วยระบบแสงสะท้อน	119
(ก-34)	เมโนมิเตอร์ที่ใช้วัดความดันน้ำ	120
(ก-35)	เมโนมิเตอร์ที่ใช้วัดเทียบเป็นอัตราการไหลของน้ำ	120
(ข-1)	ผลการทดสอบเครื่องกังหันน้ำชนิดไหลขวาง แบบ Rotorua	139
(ข-2)	ผลการทดสอบเครื่องกังหันน้ำชนิดไหลขวาง แบบ Kerikeri	139
(ข-3)	ผลการทดสอบเครื่องกังหันน้ำชนิดไหลขวาง แบบ FRI	140

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
(ข-4)	หัวฉีดของเครื่องกังหันน้ำแบบ Kerikeri.....	140
(ข-5)	การออกแบบเครื่องกังหันน้ำแบบ Rotorua.....	141
(ข-6)	การออกแบบเครื่องกังหันน้ำแบบ Kerikeri.....	141
(ค-1)	สถานีอุทกวิทยาของกรมชลประทาน บริเวณภาคใต้ฝั่งตะวันตก.....	156
(ค-2)	การกระจายของน้ำท่าในลุ่มน้ำสำคัญๆของประเทศไทย.....	161
(ค-3)	สัมประสิทธิ์น้ำท่ารายเดือนของสถานีต่างๆในลุ่มน้ำเพชรบุรี.....	162
(ค-4)	สัมประสิทธิ์น้ำท่ารายเดือนของสถานีต่างๆในลุ่มน้ำปราณบุรี.....	162
(ค-5)	สัมประสิทธิ์น้ำท่ารายเดือนพิจารณาตามพื้นที่รับน้ำของลุ่มน้ำเพชรบุรี.....	163
(ค-6)	สัมประสิทธิ์น้ำท่ารายเดือนพิจารณาตามพื้นที่รับน้ำของลุ่มน้ำปราณบุรี.....	163
(ง-1)	เส้นโค้งความสัมพันธ์ระหว่างระดับน้ำกับพื้นที่ผิวน้ำและปริมาตรเก็บกักน้ำของอ่างเก็บน้ำห้วยปาเลา.....	168
(ง-2)	แผนที่แสดงเส้นชั้นความสูงของอ่างเก็บน้ำห้วยปาเลา.....	170

สัญญลักษณ์และความหมาย

สัญญลักษณ์	ความหมาย
P	กำลังงานที่ได้ (วัตต์)
	ความดัน (นิวตัน/ตารางเมตร)
	ปริมาณฝนเฉลี่ยรายปี (เมตร)
η	ประสิทธิภาพของเครื่องกังหันน้ำ (ไร้มิติ)
ρ	ความหนาแน่นของน้ำ (กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร)
g	ความเร่งโน้มถ่วงของโลก 9.81 เมตร/วินาที^{2}
γ	น้ำหนักจำเพาะของน้ำ (นิวตัน/ลูกบาศก์เมตร)
Q	อัตราการไหลของน้ำ (ลูกบาศก์เมตร/วินาที)
H	หัวน้ำสุทธิ (เมตร)
h_f	หัวน้ำของความเสียดทาน (เมตร)
D	เส้นผ่านศูนย์กลางใบพัด (เมตร)
N	ความเร็วรอบใบพัด (รอบ/นาที)
W	ความกว้างใบพัด (เมตร)
a	ค่าคงที่ (0.17 สำหรับกังหันน้ำชนิดไหลขวาง รุ่น 205 BEW)
ω	ความเร็วเชิงมุม (เรเดียน/วินาที)
C_Q	ค่าสัมประสิทธิ์การไหล = $Q/D^2\sqrt{gH}$ (ไร้มิติ)
C_ω	ค่าสัมประสิทธิ์ความเร็วรอบ = $\omega D/\sqrt{gH}$ (ไร้มิติ)
n_s	ความเร็วรอบจำเพาะ = $N\sqrt{Px10^{-3}}/H^{1.25}$
	(รอบต่อนาที กิโลวัตต์$^{0.5}$/เมตร$^{1.25}$)
R_1	รัศมีภายนอกใบพัด (เมตร)
R_2	รัศมีภายในใบพัด (เมตร)
U_1	ความเร็วรอบนอก (เมตร/วินาที)
C_1	ความเร็วสมบูรณ์ (เมตร/วินาที)
W_1	ความเร็วสัมพัทธ์ (เมตร/วินาที)

สัญญลักษณ์	ความหมาย
C_{m1}	ความเร็วเข้าสู่ศูนย์กลาง (เมตร/วินาที)
	มุมระหว่างความเร็วสมบูรณ์และความเร็วรอบ 2δ
	มุมระหว่างความเร็วสัมพัทธ์และความเร็วรอบ (องศา)
KP	กลุ่มค่าคงที่ของกำลังผลิต = $P/\rho N^3 D^5$ (ไร้มิติ)
KQ	กลุ่มค่าคงที่ของอัตราการไหล = Q/ND^3 (ไร้มิติ)
KH	กลุ่มค่าคงที่ของหัวน้ำ = gH/N^2D^2 (ไร้มิติ)
KN_s	กลุ่มค่าคงที่ของความเร็วจำเพาะ = $(KP)^{0.5}/(KH)^{1.25}$ (ไร้มิติ)
X	อัตราส่วนขนาด = D_2/D_1 (ไร้มิติ)
Y	อัตราส่วนการไหล = Q_2/Q_1 (ไร้มิติ)
Z	อัตราส่วนความเร็วของ = N_2/N_1 (ไร้มิติ)
	ค่าระดับความสูง (เมตร)
P_i	กำลังงานที่ให้ (วัตต์)
P_o	กำลังผลิตที่ได้ (วัตต์)
F	แรงดล (นิวตัน)
F_t	แรงดลในแนวเส้นสัมผัสกับวงกลม (นิวตัน)
C	ค่าสัมประสิทธิ์ชนิดออริฟิช (ไร้มิติ)
A	พื้นที่ช่องเปิดวงกลมที่น้ำไหลผ่าน (ตารางเมตร)
L	ความยาวใบพัดวัดในแนวตั้งฉากกับทิศทางการไหลของน้ำ (เมตร)
m	ค่าสัมประสิทธิ์เกี่ยวกับการสูญเสียความเร็วของน้ำที่ไหลผ่านใบพัด (ไร้มิติ)
R	ปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ย (ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี)
r	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (ไร้มิติ)
K	ค่าสัมประสิทธิ์น้ำท่า (ไร้มิติ)
	สัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืชรายเดือน (ไร้มิติ)
V_{min}	ปริมาณน้ำเก็บกักต่ำสุด (ลูกบาศก์เมตร)
V_{max}	ปริมาณน้ำเก็บกักสูงสุด (ลูกบาศก์เมตร)
V_{active}	ปริมาณน้ำเก็บกักใช้การ (ลูกบาศก์เมตร)
V_{spill}	ประมาณน้ำที่ล้นผ่านทางน้ำล้น (ลูกบาศก์เมตร)

สัญญลักษณ์	ความหมาย
V_{flood}	ปริมาณน้ำที่เอ่อท่วม (ลูกบาศก์เมตร)
C_{hp}	ราคาต่อหน่วยการผลิตกระแสไฟฟ้า (บาทต่อชั่วโมง)
C_{tp}	ราคาต่อหน่วยการผลิตน้ำสะอาด (บาทต่อลูกบาศก์เมตร)
C_{hu}	ราคาต่อหน่วยน้ำอุปโภคบริโภค (บาทต่อลูกบาศก์เมตร)
Q_{hp}	ปริมาณน้ำที่ใช้เพื่อการผลิตกระแสไฟฟ้า (ลูกบาศก์เมตรต่อวัน)
Q_{tp}	ปริมาณน้ำที่ใช้เพื่อการผลิตน้ำสะอาด (ลูกบาศก์เมตรต่อวัน)
Q_{hu}	ปริมาณน้ำที่ใช้เพื่อเก็บน้ำอุปโภคบริโภค (ลูกบาศก์เมตรต่อวัน)
Q_{ew}	ปริมาณน้ำใช้การ (ลูกบาศก์เมตรต่อวัน)
Q_{pc}	ปริมาณน้ำที่เครื่องกรองน้ำมีความสามารถสูงสุด (ลูกบาศก์เมตรต่อวัน)
Q_{hd}	ปริมาณที่มนุษย์ต้องการใช้ (ลูกบาศก์เมตรต่อวัน)
Q_{in}	ปริมาณน้ำที่ไหลลงสู่ฝายน้ำล้น (ลูกบาศก์เมตรต่อวัน)
$Q_{reflect}$	ปริมาณน้ำที่ผันลงสู่ห้วยปาเลา (ลูกบาศก์เมตรต่อวัน)
THP	จำนวนชั่วโมงที่ผลิตกระแสไฟฟ้าในเดือนนั้น ๆ (ชั่วโมง)
QHU	ปริมาณน้ำเพื่ออุปโภคบริโภคในเดือนนั้น ๆ (ลูกบาศก์เมตรต่อวัน)
QTP	ปริมาณน้ำที่ผลิตได้จากการกรองน้ำในเดือนนั้น ๆ (ลูกบาศก์เมตรต่อวัน)
D_t	จำนวนวันในเดือน t ใด ๆ (วัน)
B/C	อัตราส่วนผลตอบแทนต่อค่าใช้จ่าย (ไร้มิติ)
i	อัตราดอกเบี้ย หรือ อัตราส่วนลด (ไร้มิติ)
n	อายุการใช้งานของโครงการ (ปี)
PW_w	ค่าเงินปัจจุบันของโครงการไฟฟ้าพลังน้ำ (บาท)
PW_B	ค่าเงินปัจจุบันของโครงการไฟฟ้าพลังน้ำ (บาท)