RMUTSV
SK074105

66263

รายงานการวิจัย

การพัฒนาประสิทธิภาพกังหันน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ ชนิด 8 ใบพัด กรณีศึกษาในบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำ

The Efficiency Development of 8 Blades Solar Water Turbine:
The Case Study of a Tiger Prawn Pond

621.47
ธ 151
2555

ธนัสถ์ นนทพุทธ — Thanat Nonthaputha
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ปิยะ ประสงค์จันทร์ — Asst. Prof. Piya Prasongjan
ณชพร รัตนาภรณ์ — Nuchaporn Rattanaporn
นิพนธ์ มณีโชติ — Nipon Maneechote
ดนัย เกิดทิพย์ — Danai Kirdtip

พลังงานแสงอาทิตย์

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

ได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยจากโครงการวิจัยและนวัตกรรมเพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ชุมชนฐานราก
เครือข่ายการวิจัยภาคใต้ตอนล่าง สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา
งบประมาณประจำปี พ.ศ. 2555

การพัฒนาประสิทธิภาพกังหันน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ ชนิด 8 ใบพัด กรณีศึกษาในบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำ

รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์นี้เป็นส่วนหนึ่งโครงการวิจัย (Research project)
ประกอบการเสนอของบประมาณ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2555 (สกอ.)
สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

การพัฒนาประสิทธิภาพกังหันน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ ชนิด 8 ใบพัด กรณีศึกษาในบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำ

ธนัสถ์ นนทพุทธ[1] ปิยะประสงค์จันทร์[1] ณชพร รัตนาภรณ์[2] นิพนธ์ มณีโชติ[3] ดนัยเกิดทิพย์[4]

บทคัดย่อ

รายงานการวิจัยฉบับนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนากังหันน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ กรณีศึกษาในบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำซึ่งอุปกรณ์จะประกอบไปด้วย ชุดแผงโซล่าเซลล์ เครื่องควบคุมการชาร์จแบตเตอรี่ แบตเตอรี่ ไทม์เมอร์ มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง ใบพัดพีวีซีสำหรับตีน้ำ และทุ่นลอย โดยโซล่าเซลล์จะทำการเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานไฟฟ้า ทำการชาร์จให้กับแบตเตอรี่ผ่านตัวควบคุมการชาร์จแบตเตอรี่และจ่ายกระแสไฟฟ้า 12 โวลท์ ให้กับมอเตอร์ที่มีความเร็วรอบสูงสุด 128 รอบต่อนาที นำไปขับกับชุดฟันเฟืองที่ต่ออยู่กับแกนเหล็ก มีใบพัดชนิดท่อพีวีซีขนาดความกว้างของเส้นรอบวง 24 นิ้ว จำนวน 8 ใบพัด ทำการหมุนเพื่อตีน้ำภายในบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำ สามารถตั้งเวลาเพื่อกำหนดการเปิดและปิดของเครื่องได้ตลอด 24 ชั่วโมง โดยใช้ตัวไทม์เมอร์ ผลการทดลองที่ได้พบว่า การตีน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำเป็นระยะเวลา 1 ชั่วโมง สามารถทำให้ปริมาณออกซิเจนเพิ่มขึ้นสูงสุดถึงร้อยละ 83.4 ซึ่งเป็นปริมาณออกซิเจนที่เหมาะสมกับการเลี้ยงกุ้งกุลาดำ ชิ้นงานมีความกะทัดรัด และเพื่อลดต้นทุนให้กับเกษตรกรผู้เลี้ยงกุ้งกุลาดำ

คำสำคัญ: พลังงานแสงอาทิตย์ ใบพัด กุ้งกุลาดำ

[1] สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

[2] สาขาวิชาวิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

[3] โปรแกรมวิชาเทคโนโลยีการผลิต คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

[4] เลขที่ 52/1 ม. 10 ต. ท่าบอน อ. ระโนด จ.สงขลา

The Efficiency Development of 8 Blades Solar Water Turbine: The Case Study of a Tiger Prawn Pond

Thanat Nonthaputha[1] Piya Prasonjan[1] Nuchaporn Rattanaporn[2] Nipon Maneechot[3] Danain Kirdtip[4]

Abstract

This project objects for development efficiency of 8 blades solar water turbine: the case study of a tiger prawn pond with the devices are consist of 2 solar cells, control charger, battery, timer, direct current motor, blades and floating. A solar energy will be change to electricity energy by the solar cells and charging to battery by control charger. An electricity 12 volts direct current used for the highest motor 128 rpm and it drives the 24 inches diameter of 8 PVC blades with a core by a gear. The 8 PVC blades rotate to hit on the water in tiger prawn pond and could be set on-off program on 24 hours by a timer. The oxygen increasing on the water of a tiger prawn pond hits by 8 PVC blades then show the highest of 83.4 percentages per hour which has suitability for raising a tiger prawn. Furthermore, this project is briefness and reduce the expenses for the tiger prawn farmers.

Keyword: Solar cell, Blades, Tiger prawn

[1] Department of Electronic and Telecommunication Engineering, Faculty of Industrial Education and Technology Rajamangala University of Technology Srivijaya

[2] Department of Mechatronic Engineering, Faculty of Industrial Education and Technology, Rajamangala University of Technology Srivijaya

[3] Department of Production Technology, Faculty of Industrial Technology, Songkhla Rajabhat University

[4] 52/1 Moo 10 Thabon, Ranod, Songkhla

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณ สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา เครือข่ายการวิจัยภาคใต้ตอนล่าง สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย และคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยีเป็นอย่างสูง ในการจัดสรรงบประมาณประจำ 2555 สำหรับการจัดทำการวิจัยในครั้งนี้

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณ คณาจารย์และเจ้าหน้าที่ทุกท่านที่ได้อำนวยความสะดวก เป็นกำลังใจพร้อมทั้งให้ความช่วยเหลือในด้านต่าง ๆในการทำวิจัยในครั้งนี้ ให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

คณะผู้วิจัย
กันยายน 2557

คำนำ

รายงานผลการวิจัย เรื่อง การพัฒนาประสิทธิภาพกังหันน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ ชนิด 8 ใบพัด กรณีศึกษาในบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและสร้างกังหันน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ที่สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในการเพิ่มออกซิเจนของน้ำ พัฒนากังหันน้ำพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับเป็นพลังงานทางเลือกแทนการใช้พลังงานเชื้อเพลิงที่มีอยู่เดิม และเพื่อลดต้นทุนให้กับเกษตรกรผู้เลี้ยงกุ้งกุลาดำในการเพิ่มออกซิเจนในบ่อเลี้ยงกุ้ง

คณะผู้วิจัยโครงการ ใคร่ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์มุกดา สุขสวัสดิ์ รองอธิการบดีฝ่ายวิจัยและบริการวิชาการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย อาจารย์ขจรศักดิ์ พงศ์ธนา คณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี อาจารย์วิชาญ เพชรมณี รองคณบดีฝ่ายวิชาการและหัวหน้าสาขาไฟฟ้า นางสาวฤทัยรัตน์ สุวรรณเรืองศรี ที่ได้ช่วยให้คำชี้แนะ อนุเคราะห์ข้อมูล และช่วยในการประสานงาน ทำให้การวิจัยเป็นไปอย่างราบรื่น ขอขอบคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่ได้มาให้ความคิดเห็นที่มีคุณค่าแก่งานวิจัยนี้มาโดยตลอด คณะผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่า รายงานผลการวิจัยฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้สนใจได้ในอนาคต

คณะผู้วิจัย

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ	ก
Abstract	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญ (ต่อ)	จ
สารบัญรูป	ฉ
สารบัญรูป (ต่อ)	ช
สารบัญตาราง	ซ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย	1
1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย	1
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 งานวิจัยและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3
2.2 หลักการของมอเตอร์ไฟฟ้า	3
2.3 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบขดลวดเหนี่ยวนำ	4
2.4 ชนิดของมอเตอร์ไฟฟ้า	4
2.5 ส่วนประกอบหลักๆ ของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง	5
2.6 หลักการของมอเตอร์กระแสไฟฟ้าตรง	6
2.7 คุณสมบัติของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง	7
2.8 ชนิดของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง	7
2.9 เซลล์แสงอาทิตย์ (Solar Cell)	11
2.10 เครื่องควบคุมการชาร์จ	13
2.11 ไทม์เมอร์หรือตัวตั้งเวลา	14
2.12 รีเลย์ (Relay)	16
2.13 แบตเตอรี่ (Battery)	16
2.14 ชุดทุ่นลอยและใบพัด	18
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน	19
3.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน	19
3.2 การออกแบบเครื่องกังหันน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ ชนิด 8 ใบพัด	19
3.3 การจัดเตรียมอุปกรณ์	21
3.4 การดำเนินการตามที่ออกแบบและการติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ	29

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน	32
4.1 ผลการทดสอบก่อนนำไปใช้งานจริง	32
4.2 ผลการทดสอบการนำไปใช้งาน	33
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ	39
5.1 สรุปผลการดำเนินงาน	39
5.2 ข้อเสนอแนะ	40
บรรณานุกรม	41

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
2.1	เครื่องต้นแบบกังหันน้ำพลังงานแสงอาทิตย์	3
2.2	มอเตอร์ไฟฟ้า	4
2.3	ขดลวดสนามแม่เหล็ก	5
2.4	ขั้วแม่เหล็ก	6
2.5	มอเตอร์ไฟฟ้ากระตรงแบบอนุกรม	7
2.6	มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบขนาน	8
2.7	การทำงานมอเตอร์ไฟฟ้ากระตรงแบบซอร์ทชั้นท์คอมเปาวด์	8
2.8	การทำงานมอเตอร์ไฟฟ้ากระตรงแบบลองชั้นท์เปาว์ดมอเตอร์	9
2.9	การควบคุมความเร็วมอเตอร์โดยใช้ความต้านทาน	9
2.10	การควคุมความเร็วโดยการแบ่งขดลวด	10
2.11	การปรับความเร็วชั้นท์มอเตอร์ให้มีความเร็วสูงกว่าปกติโดยใช้รีโอสตาท	10
2.12	การปรับความเร็วชั้นท์มอเตอร์ให้มีความเร็วต่ำกว่าปกติโดยใช้รีโอสตาท	10
2.13	เซลล์แสงอาทิตย์ชนิดผลึกเดี่ยวซิลิกอน	11
2.14	เซลล์แสงอาทิตย์ชนิดผลึกโพลีซิลิกอน	12
2.15	เซลล์แสงอาทิตย์ชนิดฟิล์มบางอะมอร์ฟัสซิลิกอน	12
2.16	เครื่องควบคุมการชาร์จ (Solar Control Charger)	13
2.17	ตัวตั้งเวลาทั่วไป	14
2.18	ตัวตั้งเวลาแบบคู่	14
2.19	ตัวตั้งเวลาแบบ Star-Delta	15
2.20	ตัวตั้งเวลาแบบดิจิตอล	15
2.21	แบตเตอรี่ทั่วไป	16
2.22	แบตเตอรี่ในระบบเซลล์แสงอาทิตย์	17
2.23	แบตเตอรี่ที่เหมาะสำหรับใช้งานกับระบบเซลล์แสงอาทิตย์	17
2.24	ตัวอย่างทุ่นลอยและใบพัด	18
3.1	บล็อกไดอะแกรมเครื่องกังหันน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ ชนิด 8 ใบพัด	19
3.2	โครงสร้างกังหันน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ (ด้านบน)	20
3.3	โครงสร้างกังหันน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ (ด้านข้าง)	21
3.4	โครงสร้างกังหันน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ (ด้านหน้า)	21
3.5	มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง	22
3.6	แผงโซล่าเซลล์ขนาด 40 วัตต์	22
3.7	ทุ่นลอย	23
3.8	เครื่องควบคุมการชาร์จ	23
3.9	แบตเตอรี่ที่นำมาใช้งาน	24
3.10	รีเลย์	24
3.11	ใบพัดแบบท่อพีวีซี	25

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
3.12	โวลต์มิเตอร์	25
3.13	ตัวตั้งเวลาที่นำมาใช้งาน	26
3.14	เหล็กฉากและแกนเหล็กกลม	26
3.15	โซ่และเฟืองขับ	27
3.16	ท่ออ่อน	27
3.17	เหล็กฉากที่ใช้ในการขึ้นโครงสร้าง	27
3.18	แกนเหล็กสำหรับยึดใบพัด	28
3.19	ตุ๊กตาสำหรับรองแกนเหล็ก	28
3.20	เฟือง	28
3.21	การต่อโซ่เข้ากับเฟืองและแกนใบพัด	29
3.22	การต่อแกนใบพัดเข้ากับมอเตอร์	29
3.23	การประกอบใบพัดกับทุ่นลอย	30
3.24	การต่อมอเตอร์กับแบตเตอรี่	30
3.25	การติดตั้งแผงโซล่าเซลล์เข้ากับโครงสร้าง	30
3.26	ชิ้นงานที่เสร็จสมบูรณ์ (ด้านหลัง)	31
3.27	ชิ้นงานที่เสร็จสมบูรณ์ (ด้านข้าง)	31
4.1	การทดสอบวัดรอบในการหมุนของแกนใบพัด	32
4.2	เครื่องกังหันน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ ชนิด 8 ใบพัด (ด้านข้าง) ก่อนทดสอบการหมุนในสระน้ำ	32
4.3	เครื่องกังหันน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ ชนิด 8 ใบพัด (ด้านหน้า) ก่อนทดสอบการหมุนในสระน้ำ	33
4.4	การทดสอบการหมุนของใบพัดในสระน้ำและตั้งเวลาการทำงานเป็นระยะๆ	33
4.5	การนำเครื่องกังหันน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ ชนิด 8 ใบพัดไปทดสอบการใช้งานจริง	34
4.6	การทดสอบการใช้งานจริง	34
4.7	เครื่องวัดปริมาณออกซิเจนในน้ำแบบภาคสนาม	35
4.8	การวัดปริมาณออกซิเจนในน้ำก่อนการทดสอบ	35
5.1	การวัดปริมาณออกซิเจน ณ เวลา 60 นาที	39
5.2	บริเวณบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำ	39
5.3	กังหันน้ำแบบใช้พลังงานเชื้อเพลิง ณ บริเวณบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำ	40
5.4	การนำไปใช้ประโยชน์ ณ บ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำของเกษตรกรบริเวณ ตำบลท่าบอน อำเภอระโนด จังหวัดสงขลา	40

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
3.1	แผนการดำเนินงาน	19
4.1	การทดสอบการทำงาน 10 นาที	36
4.2	การทดสอบการทำงาน 20 นาที	36
4.3	การทดสอบการทำงาน 30 นาที	36
4.4	การทดสอบการทำงาน 60 นาที	37

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

พลังงานไฟฟ้าถือได้ว่ามีความจำเป็นอย่างยิ่งในชีวิตประจำวันของมนุษย์ การผลิตพลังงานไฟฟ้านั้นต้องใช้ต้นทุนในการผลิตที่สูง รวมถึงความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าในประเทศไทยมีปริมาณเพิ่มสูงขึ้นทุกวัน สูงถึงปีละประมาณ 26,121.1 เมกะวัตต์ ประเทศไทยมีกำลังการผลิตพลังงานไฟฟ้าได้เพียง 23,900.2 เมกะวัตต์ต่อปี ซึ่งไม่เพียงพอต่อความต้องการของประชาชนในประเทศ โดยการผลิตพลังงานไฟฟ้านั้น สามารถผลิตพลังงานไฟฟ้าได้จากพลังงานน้ำ พลังงานเชื้อเพลิง เป็นต้นนั้น สำหรับการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากพลังงานเชื้อเพลงนั้น จำเป็นต้องใช้น้ำมัน ซึ่งทรัพยากรทางธรรมชาติที่ใช้แล้วหมดไป ทำให้สิ้นเปลืองพลังงาน โดยเฉพาะในการประกอบอาชีพการเพาะเลี้ยงกุ้งกุลา ที่ต้องใช้พลังงานไฟฟ้าหรือพลังงานเชื้อเพลิงในการเปิด-ปิดการทำงานของกังหันตีน้ำเพื่อเพิ่มปริมาณออกซิเจนในบ่อเลี้ยงกุลาดำ ซึ่งปริมาณออกซิเจนจำเป็นต้องมีค่ามากกว่า 4 มิลลิกรัมต่อลิตร เนื่องจากหากออกซิเจนในบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำต่ำกว่านี้อาจทำให้กุ้งกุลาดำตายได้ ก่อให้เกิดความเสียหายต่อเกษตรกรเจ้าของบ่อเลี้ยงกุ้ง และการทำงานของกังหันตีน้ำเพื่อเพิ่มปริมาณออกซิเจนต้องมีการทำงานตลอดเวลาจนปริมาณออกซิเจนในบ่อเลี้ยงกุลาดำมีค่าสูงสุดเท่ากับ 9 มิลลิกรัมต่อลิตร การทำงานของกังหันตีน้ำดังกล่าว ต้องใช้เวลามากพอสมควรที่จะทำให้ออกซิเจนในน้ำเพิ่มขึ้น รวมทั้งในหนึ่งวันจำเป็นจะต้องตีน้ำในหลายๆ ครั้งต่อวัน ทำให้สิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้าและสิ้นเปลืองพลังงานเชื้อเพลิงจำนวนมาก

ดังนั้นคณะผู้วิจัยเล็งเห็นปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น จึงมีแนวคิดในการพัฒนาและสร้างกังหันน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ เพื่อให้มีประสิทธิภาพที่ดีขึ้นกว่าเดิมและเป็นการช่วยเกษตรกรที่ประกอบอาชีพเลี้ยงกุ้งกุลาดำเพื่อเป็นการลดต้นทุนในการใช้เชื้อเพลิง อีกทั้งเพื่อลดภาวะโลกร้อน สามารถนำผลการวิจัยไปขยายผลหรือถ่ายทอดเทคโนโลยีให้กับชุนชนตำบลท่าบอน อำเภอระโนด จังหวัดสงขลา

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1.2.1 เพื่อพัฒนากังหันน้ำพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับเป็นพลังงานทางเลือกแทนการใช้พลังงานเชื้อเพลิงที่มีอยู่เดิม

1.2.2 เพื่อออกแบบและสร้างกังหันน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ที่สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.2.3 เพื่อลดต้นทุนให้กับเกษตรกรผู้เลี้ยงกุ้งกุลาดำในการเพิ่มออกซิเจนในบ่อเลี้ยงกุ้ง

1.2.4 เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในด้านการเพิ่มออกซิเจนของน้ำ

1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย

1.3.1 ออกแบบและสร้างเครื่องกังหันน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ 1 เครื่อง ชนิด 8 ใบพัด

1.3.2 ใช้พลังงานจากเซลล์แสงอาทิตย์

1.3.3 สามารถตั้งเวลา เปิด-ปิด ในการทำงานของเครื่องได้ตลอดเวลา 24 ชั่วโมง

1.3.4 ใช้ใบพัดชนิดท่อพีวีซี

1.3.5 ใช้ในบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำ

1.3.6 ใช้ความเร็วรอบไม่ต่ำกว่า 100 รอบต่อนาที

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 สร้างเครื่องกังหันน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ 1 เครื่องที่มีประสิทธิภาพในการทำงานได้ตลอดทั้งวัน (เหมือนกับกรณีกังหันน้ำที่ใช้พลังงานเชื้อเพลิง)

1.4.2 ปริมาณออกซิเจนในน้ำเพิ่มขึ้น 20 เปอร์เซ็นต์

1.4.3 ได้ลดต้นทุนในการเพิ่มออกซิเจนในบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำ

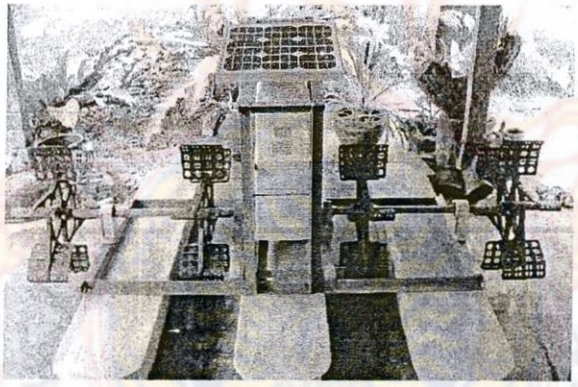
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

บทที่ 2
งานวิจัยและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ในการออกแบบและพัฒนาประสิทธิภาพกังหันน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ ชนิด 8 ใบพัด กรณีศึกษาในบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำ ทางคณะผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องโดยจัดแบ่งข้อหัวตามลำดับต่อไปนี้

2.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ใน [1] ได้มีการสร้างเครื่องต้นแบบกังหันน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ขึ้นมา ซึ่งเป็นกังหันน้ำที่ไม่จำเป็นต้องใช้พลังงานเชื้อเพลิงหรือพลังงานไฟฟ้า แต่อาศัยพลังงานจากแสงอาทิตย์ ซึ่งเป็นพลังงานธรรมชาติ กังหันน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ ดังกล่าวนั้น ใช้ใบพัดชนิดสี่เหลี่ยมแบน สำหรับการเพิ่มออกซิเจนในน้ำ จำนวน 4 ชุด ๆ ละ 6 ใบพัด ใช้ชุดผลิตพลังงานไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ จำนวน 1 แผง ขนาด กว้าง 40 เซ็นติเมตร ยาว 40 เซ็นติเมตร และได้มีการนำไปทดลองในบ่อเลี้ยงปลาดุก แต่จากผลการทดลองที่ได้นั้น กังหันน้ำยังไม่สามารถตีน้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากพลังงานจากชุดผลิตพลังงานไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ จำนวน 1 แผงนั้น ยังไม่เพียงพอต่อการนำไปใช้สำหรับหมุนใบพัดที่มีจำนวนดังกล่าวมาแล้วข้างต้นได้ แสดงดังรูปที่ 2.1 และใน [2] ได้มีการพัฒนากังหันน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ โดยใช้ใบพัดชนิดท่อพีวีซี จำนวน 8 ชุด ๆ ละ 6 ใบแทนการใช้ใบพัดชนิดสี่เหลี่ยมชนิดแบน และได้เพิ่มชุดผลิตพลังงานไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ อีกจำนวน 1 ชุด รวมเป็นจำนวน 2 ชุด แต่จำนวนพลังงานไฟฟ้าที่ได้ยังไม่เพียงพอสำหรับการใช้งานภายใน 1 วัน



รูปที่ 2.1 เครื่องต้นแบบกังหันน้ำพลังงานแสงอาทิตย์

2.2 หลักการของมอเตอร์ไฟฟ้า [3]

ถ้าติดตั้งแท่งแม่เหล็กถาวรไว้ที่จุดกึ่งกลางของแม่เหล็ก แล้วหมุนแท่งแม่เหล็ก ขณะที่ปล่อยกระแสไฟฟ้าสลับ 50 รอบต่อวินาทีเข้าขดลวดของสเตเตอร์ แท่งแม่เหล็กถาวรหรือโรเตอร์จะยังคงหมุนอยู่ต่อไป เนื่องจากการดูดและการผลักกันระหว่างขั้วแม่เหล็กไฟฟ้าของสเตเตอร์และขั้วแม่เหล็กถาวรของโรเตอร์ ในตอนเริ่มต้นขั้วแม่เหล็กไฟฟ้าของสเตเตอร์ด้านบนจะเป็นขั้วเหนือส่วนด้านล่างจะเป็นขั้วใต้ ขั้วใต้ของโรเตอร์จะถูกดูดโดยขั้วเหนือของสเตเตอร์ ในขณะเดียวกันขั้วเหนือของโรเตอร์จะถูกดูดโดยขั้วใต้ของสเตเตอร์เช่นกัน และในเวลาเดียวกันขั้วเหนือของโรเตอร์จะถูกดูดโดยขั้วใต้และถูกผลักโดยขั้วเหนือของสเตเตอร์ ดังนั้นจึงมีแรงผลักและแรงดึงกระทำบนโรเตอร์ เนื่องจาก

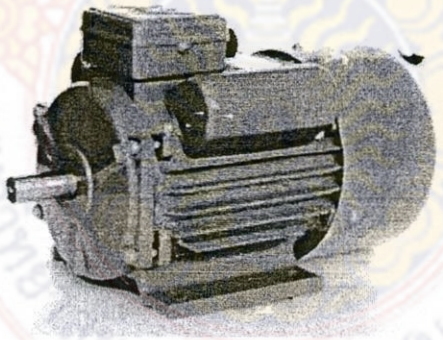
ขั้วแม่เหล็กไฟฟ้าของสเตเตอร์ก่อนที่โรเตอร์จะมาหยุดอยู่ในแนวขั้วเหนือและขั้วใต้ของสเตเตอร์ กระแสไฟฟ้าสลับก็เปลี่ยนทิศทาง การไหลเป็นตรงข้าม และขั้วแม่เหล็กไฟฟ้าของสเตเตอร์ก็เปลี่ยนสลับกัน แรงเฉื่อยจะทำให้โรเตอร์หมุน ผ่านจุดกึ่งกลาง และขั้วด้านบนของสเตเตอร์ซึ่งขณะนี้กลายเป็นขั้วใต้จะผลักขั้วใต้ของโรเตอร์ ในขณะเดียวกันขั้วเหนือทางด้านล่างของสเตเตอร์ก็จะผลักขั้วเหนือของโรเตอร์และดูดขั้วใต้ของโรเตอร์ ดังนั้นแรงผลักดึงจึงเกิดขึ้นต่อเนื่องทำให้โรเตอร์ หมุนอยู่ โรเตอร์จะปรับตัวให้หมุนด้วยความเร็วที่ 50 รอบต่อวินาที หรือเท่ากับ 3000 รอบต่อนาที ซึ่งความเร็วรอบดังกล่าวเป็นความเร็วทางทฤษฎีเรียกกันว่า ความเร็วซิงโครนัส ความเร็วซิงโครนัสของมอเตอร์ไฟฟ้าหาได้จากสูตรดังนี้คือ

$$\text{ความเร็วซิงโครนัส} \quad \frac{120\,x\ \text{ความถี่ของกระแสไฟฟ้า}}{\text{จำนวนขั้วมอเตอร์}} \qquad (1)$$

หลักการพื้นฐานของสนามแม่เหล็กอีกข้อหนึ่งคือ เมื่อเส้นลวดตัวนำไฟฟ้าที่ต่อกันแบบวงจรปิดเคลื่อนที่ผ่านสนามแม่เหล็กของแม่เหล็กถาวรหรือแม่เหล็กไฟฟ้าในลักษณะที่ตัดกับเส้นแรงของสนามแม่เหล็ก จะมีการเหนี่ยวนำให้เกิดความต่างศักย์ในเส้นลวดและมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านในทำนองกลับกัน ถ้าเคลื่อนเส้นแรงของสนามแม่เหล็กตัดผ่านเส้นลวดที่อยู่กับที่ก็จะมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านเส้นลวดดังกล่าว

2.3 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบขดลวดเหนี่ยวนำ

มอเตอร์ไฟฟ้า (Motor) หมายถึง เป็นเครื่องกลไฟฟ้าชนิดหนึ่งที่เปลี่ยนแปลงพลังงานไฟฟ้ามาเป็นพลังงานกล มอเตอร์ไฟฟ้าที่ใช้พลังงานไฟฟ้าเปลี่ยนเป็นพลังงานกลมีทั้งพลังงานไฟฟ้ากระแสสลับและพลังงานไฟฟ้ากระแสตรง



รูปที่ 2.2 มอเตอร์ไฟฟ้า

2.4 ชนิดของมอเตอร์ไฟฟ้า [4]

2.3.1 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ (Alternating Current Motor) หรือเรียกว่า เอ.ซี มอเตอร์ (A.C. Motor) การแบ่งชนิดของมอเตอร์ไฟฟ้าสลับแบ่งออกได้ดังนี้

มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับชนิด 1 เฟส หรือเรียกว่าซิงเกิลเฟสมอเตอร์ (A.C. SingPhase) ซึ่งแบ่งย่อยได้เป็น สปลิทเฟส มอเตอร์(Split-Phase motor) คาปาซิเตอร์มอเตอร์ (Capacitor motor) รีพัลชั่นมอเตอร์ (Repulsion-type motor)ยูนิเวอร์แวซลมอเตอร์ (Universal motor)เช็ดเดดโพล มอเตอร์ (Shaded-pole motor)

1) มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับชนิด 2 เฟสหรือเรียกว่าทูเฟสมอเตอร์

2) มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับชนิด 3 เฟสหรือเรียกว่าทีเฟสมอเตอร์

2.3.2 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (Direct Current Motor) หรือเรียกว่า ดี.ซี มอเตอร์

มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงที่ผลิตมาใช้งานนั้นมีโคลงสร้างและส่วนประกอบคล้ายกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง มีส่วนประกอบที่สำคัญเหมือนกัน มีรูปร่างลักษณะภายนอกคล้ายกันแตกต่างกันตรง การนำไปใช้งานโดยเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงจะทำให้เกิดไฟฟ้าในรูปของแรงดันไฟตรงออกมา ส่วนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงเมื่อจ่ายแรงดันไฟตรงให้มอเตอร์ทำให้มอเตอร์หมุนเกิดพลังงานกลขึ้นมา ส่วนประกอบของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

2.5 ส่วนประกอบหลักๆ ของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง [4]

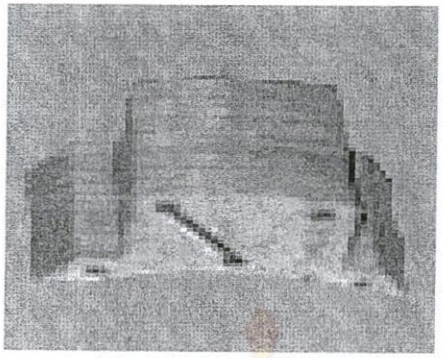
2.5.1 ขดลวดสนามแม่เหล็ก (Field Coil)

คือขดลวดที่ถูกพันอยู่กับขั้วแม่เหล็กที่ยึดติดกับโครงมอเตอร์ทำหน้าที่กำเนิดขั้วแม่เหล็กขั้วเหนือ (N) และขั้วใต้ (S) แทนแม่เหล็กถาวรขดลวดที่ใช้เป็นขดลวดอาบน้ำยาฉนวน สนามแม่เหล็กจะเกิดขึ้นเมื่อจ่ายแรงดันไฟตรงให้มอเตอร์

รูปที่ 2.3 ขดลวดสนามแม่เหล็ก

2.5.2 ขั้วแม่เหล็ก (Pole Pieces)

คือแกนสำหรับรองรับขดลวดสนามแม่เหล็กถูกยึดติดกับโครงมอเตอร์ด้านในขั้วแม่เหล็กทำมาจากแผ่นเหล็กอ่อนบางๆ อัดซ้อนกันเพื่อลดการเกิดกระแสไหลวน (Edy Current) ที่จะทำให้ความเข้มของสนามแม่เหล็กลดลง ขั้วแม่เหล็กทำหน้าที่ให้กำเนิดขั้วสนามแม่เหล็กมีความเข้มสูงสุดแทนขั้วสนามแม่เหล็กถาวร ผิวด้านหน้าของขั้วแม่เหล็กทำให้โค้งรับกับอาร์เมเจอร์พอดี



รูปที่ 2.4 ขั้วแม่เหล็ก

2.5.3 โครงมอเตอร์ (Motor Frame)

คือส่วนเปลือกหุ้มภายนอกของมอเตอร์และยึดส่วนอยู่กับที่ของมอเตอร์ไว้ภายในร่วมกับฝาปิดหัวท้ายของมอเตอร์ โครงมอเตอร์ทำหน้าที่เป็นทางเดินของเส้นแรงแม่เหล็กระหว่างขั้วแม่เหล็กให้เกิดสนามแม่เหล็กครบวงจร

2.5.4 อาร์เมเจอร์ (Armature)

คือส่วนที่เคลื่อนที่ (Rotor) ถูกยึดติดอยู่กับเพลา (Shaft) และรองรับการหมุนด้วยที่รองรับการหมุน (Bearing) ตัวอาร์เมเจอร์ทำจากเหล็กแผ่นบางๆ อัดซ้อนกันถูกเซาะร่องออกเป็นส่วนๆ เพื่อไว้พันขดลวด (Armature Winding) ขดลวดอาร์เมเจอร์เป็นขดลวดอาบน้ำยาฉนวน ร่องขดลวดอาร์เมเจอร์จะมีขดลวดพันอยู่และมีลิ่มไฟเบอร์อักแน่นกับขดลวดอาร์เมเจอร์ไว้ ปลายขดลวดอาร์เมเจอร์ต่อไว้กับคอมมิวเตเตอร์ (Commutator) อาร์เมเจอร์ผลักดันของสนามแม่เหล็กทั้งสอง ทำให้อาร์เมเจอร์เคลื่อนที่

2.5.5 คอมมิวเตเตอร์

คือส่วนเคลื่อนที่อีกส่วนหนึ่ง ถูกยึดติดเข้ากับอาร์เมเจอร์และเพลาร่วมกับคอมมิวเตเตอร์ทำจากแท่งทองแดงแข็งประกอบเข้าด้วยกันเป็นรูปทรงกระบอก แต่ละแท่งทองแดงของคอมมิวเตเตอร์ถูกแยกออกจากกันฉนวนไมก้า อาร์เมเจอร์และคอมมิวเตเตอร์ทำหน้าที่เป็นขั้วรับแรงดันไฟตรงที่จ่ายมาจากแปรงถ่าย เพื่อส่งไปให้ขดลวดอาร์เมเจอร์

2.5.6 แปรงถ่าน (Brush)

คือตัวสัมผัสกับตัวคอมมิวเตเตอร์ ทำเป็นแท่งสี่เหลี่ยมผลิตมาจากคาร์บอนหรือแกรไฟต์ผสมผงทองแดง เพื่อให้แข้งแรงและนำไฟฟ้าได้ดี มีสายตัวนำต่อร่วมกับแปรงถ่านเพื่อไปรับแรงดันไฟตรงที่จ่ายเข้ามา แปรงถ่านทำหน้าที่รับแรงดันไฟตรงจากแหล่งจ่าย จ่ายผ่านไปให้คอมมิวเตเตอร์

2.6 หลักการของมอเตอร์กระแสไฟฟ้าตรง [2]

หลักการของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (Motor Action) เมื่อเป็นแรงดันกระแสไฟฟ้าตรงเข้าไปในมอเตอร์ ส่วนหนึ่งจะแปรงถ่านผ่านคอมมิวเตเตอร์เข้าไปในขดลวดอาร์มาเจอร์สร้างสนามแม่เหล็กขึ้น และกระแสไฟฟ้าอีกส่วนหนึ่งจะไหลเข้าไปในขดลวดสนามแม่เหล็ก (Field coil) สร้างขั้วเหนือ-ใต้ขึ้น จะเกิดสนามแม่เหล็ก 2 สนาม ในขณะเดียวกัน ตามคุณสมบัติของเส้นแรง แม่เหล็ก จะไม่ตัดกัน ทิศทางตรงข้ามจะหักล้างกัน และทิศทางเดียวจะเสริมแรงกัน ทำให้เกิดแรงบิดในตัวอาร์มาเจอร์ ซึ่งวางแกนเพลาและแกนเพลานี้ สวมอยู่กับตลับลูกปืนของมอเตอร์ ทำให้อาร์มาเจอร์นี้หมุนได้ ขณะที่

ตัวอาร์มาเจอร์ทำหน้าที่หมุนได้นี้เรียกว่า โรเตอร์ (Rotor) ซึ่งหมายความว่าตัวหมุนการที่อำนาจเส้นแรงแม่เหล็กทั้งสองมีปฏิกิริยาต่อกันทำให้ขดลวดอาร์มาเจอร์หรือโรเตอร์หมุนไปนั้นเป็นไปตามกฎซ้ายของเฟลมมิ่ง (Fleming' left hand rule)

2.7 คุณสมบัติของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง [4]

2.7.1 ข้อดี

1) ควบคุมแรงบิดหรือความเร็วทำได้ง่ายและดีมาก
2) มีผลตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงได้รวดเร็ว
3) การปรับความเร็วสามารถทำได้ในช่วงกว้าง
4) ง่ายต่อการควบคุมต่อการใช้งาน

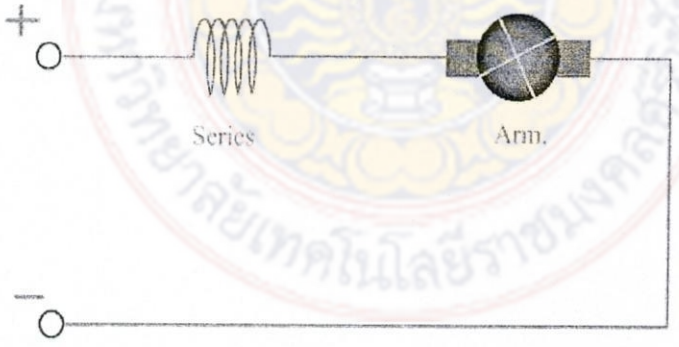
2.7.2 ข้อเสีย

1) ราคาแพงมากเมื่อเทียบกับมอเตอร์กระแสสลับที่มีขนาดกำลังแรงม้าเท่ากัน
2) มีขนาดใหญ่กว่าเมื่อเทียบกับมอเตอร์กระแสสลับที่มีขนาดกำลังแรงม้าเท่ากัน
3) หาแหล่งจ่ายที่เป็นไฟกระแสตรงได้ยาก
4) ไม่สามารถนำไปใช้ในที่มีสารไวไฟได้

2.8 ชนิดของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง [4]

2.8.1 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบอนุกรม (Series Motor)

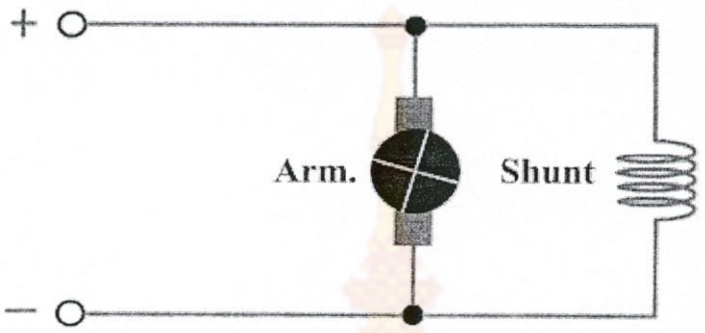
คือมอเตอร์ที่ต่อขดลวดสนามแม่เหล็กอนุกรมกับอาร์เมเจอร์ของมอเตอร์ชนิดนี้ว่า ซีรีสฟิลด์ (Series Field) มีคุณลักษณะที่ดีคือให้แรงบิดสูงนิยมใช้เป็นต้นกำลังของรถไฟฟ้ารถยกของเครนไฟฟ้า ความเร็วรอบของมอเตอร์อนุกรมเมื่อไม่มีโหลดความเร็วจะสูงมากแต่ถ้ามีโหลดมาต่อความเร็วก็จะลดลงตามโหลด โหลดมากหรือทำงานหนักความเร็วลดลง แต่ขดลวด ของมอเตอร์ ไม่เป็นอันตราย จากคุณสมบัตินี้จึงนิยมนำมาใช้กับเครื่องใช้ไฟฟ้า ในบ้านหลายอย่าง เช่น เครื่องดูดฝุ่น เครื่องผสมอาหาร สว่านไฟฟ้า จักรเย็บผ้า เครื่องเป่าผม มอเตอร์กระแสตรงแบบอนุกรม ใช้งานหนักได้ดีเมื่อใช้งานหนักกระแสจะมากความเร็วรอบ จะลดลงเมื่อไม่มีโหลดมาต่อความเร็วจะสูงมากอาจเกิดอันตรายได้ดังนั้นเมื่อเริ่มสตาร์ทมอเตอร์แบบอนุกรมจึงต้องมีโหลดมาต่ออยู่เสมอ



รูปที่ 2.5 มอเตอร์ไฟฟ้ากระตรงแบบอนุกรม

2.8.2 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบขนาน (Shunt Motor)

เรียกว่าชันท์มอเตอร์ มอเตอร์แบบขนานนี้ ขดลวดสนามแม่เหล็กจะต่อ (Field Coil) จะต่อขนานกับขดลวด ชุดอาเมเจอร์ มอเตอร์แบบขนานนี้มีคุณลักษณะ มีความเร็วคงที่ แรงบิดเริ่มหมุนต่ำ แต่ความเร็วรอบคงที่ ชันท์มอเตอร์ส่วนมากเหมะกับงานดังนี้พัดลมเพราะพัดลมต้องการความเร็วคงที่ และต้องการเปลี่ยนความเร็วได้ง่าย

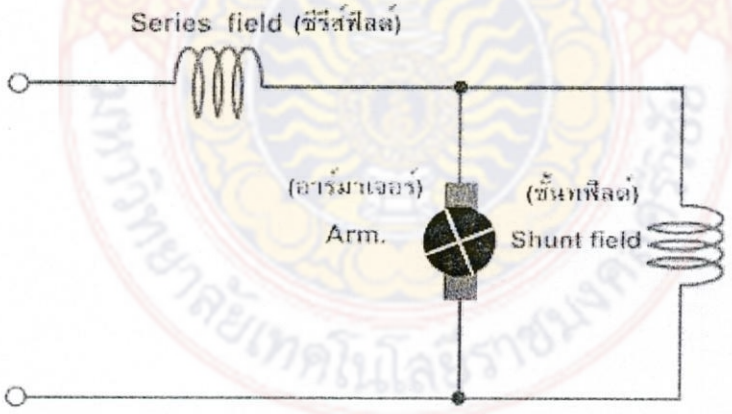


รูปที่ 2.6 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบขนาน

2.8.3 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบผสม (Compound Motor)

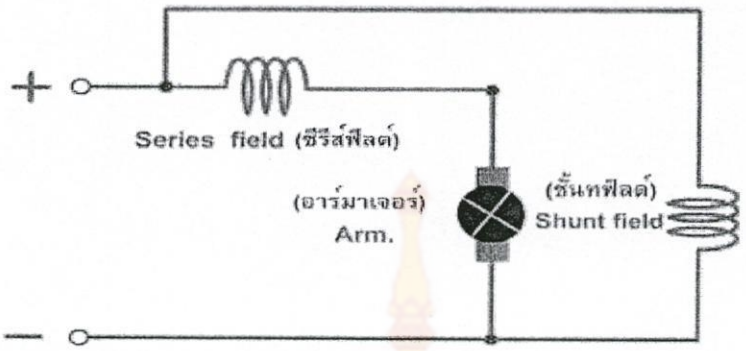
มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบผสมหรือเรียกว่าคอมเปาว์ดมอเตอร์นี้ จะนำคุณลักษณะที่ดีของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง คุณลักษณะพิเศษคือมีแรงบิดสูง (High staring torque) แต่ความเร็วรอบคงที่ ตั้งแต่ยังไม่มีโหลดจนกระทั่งมีโหลดเต็มที่ มอเตอร์แบบผสมมีวิธีการต่ออยู่ 2 วิธี คือการต่อแบบขดลวดขนานหรือขดลวดชันท์และลองชั้นท์คอมเปาว์ดมอเตอร์

1) ชอทชันท์ (Short Shunt Compound)



รูปที่ 2.7 การทำงานมอเตอร์ไฟฟ้ากระตรงแบบชอร์ทชั้นท์คอมเปาวด์

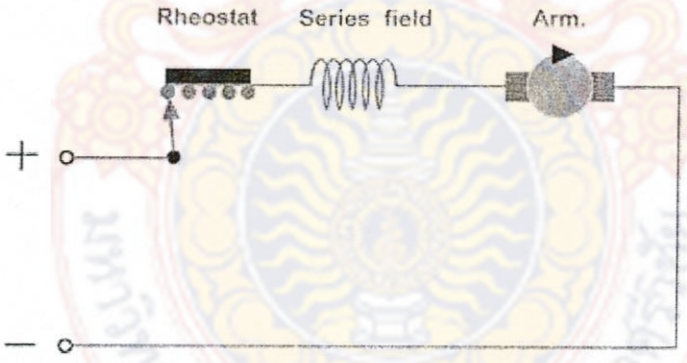
2) ลองชั้นท์คอมเปาวด์มอเตอร์ (Long shunt Compound motor)



รูปที่ 2.8 การทำงานมอเตอร์ไฟฟ้ากระตรงแบบลองชั้นท์เปาว์ดมอเตอร์

2.8.4 การควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบอนุกรม

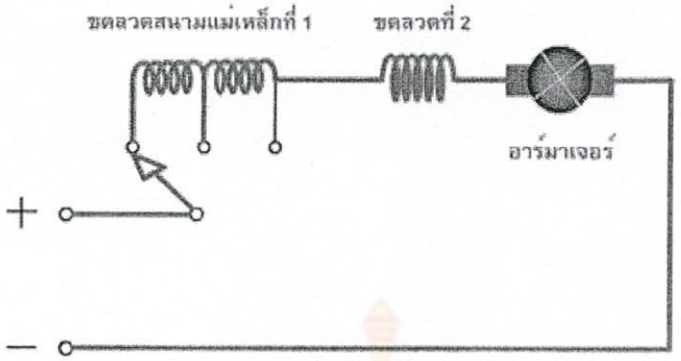
การควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบอนุกรม มอเตอร์ไฟฟ้าแบบอนุกรมนี้จะมีความเร็วสูงมากจึงจำเป็นต้องมีการควบคุม ให้เหมาะสมกับงานที่ต้องการ ในที่นี้จะกล่าวถึงการควบคุมอยู่ 2 วิธี ใช้การต่อตัวต้านทานอนุกรมกับขดลวดเพื่อลดแรงดันไฟฟ้าและลดกระแสได้ ตัวต้านทานที่นิยมใช้ก็คือลวดนิโคม (Nichrome Wire) และแผ่นคาร์บอน (Carbon Plate) แบบที่นิยมใช้ในมอเตอร์จักรเย็บผ้า



รูปที่ 2.9 การควบคุมความเร็วมอเตอร์โดยใช้ความต้านทาน

2.8.5 การควบคุมความเร็วมอเตอร์โดยใช้การแบ่งที่ขดลวดขั้วแม่เหล็ก (Tapped Field)

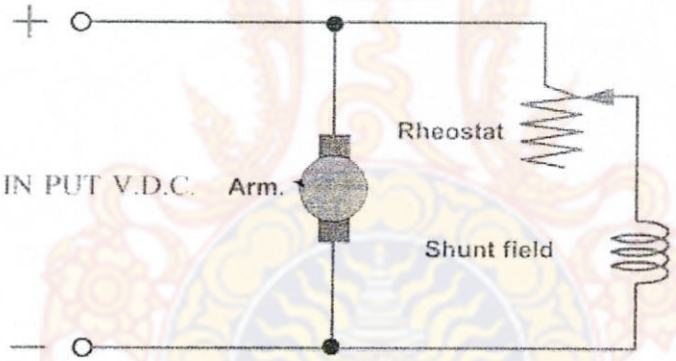
โดยการนำขดลวดขั้วแม่เหล็กที่ 1 มาแบ่งออกตามลักษณะดังรูปจากนั้นก็ต่อเข้ากับสวิตช์เลือกเพื่อปรับให้อยู่ในจุด ที่ทำการแบ่งเพื่อให้ความเร็ว ของมอเตอร์เป็นไปตามต้องการ



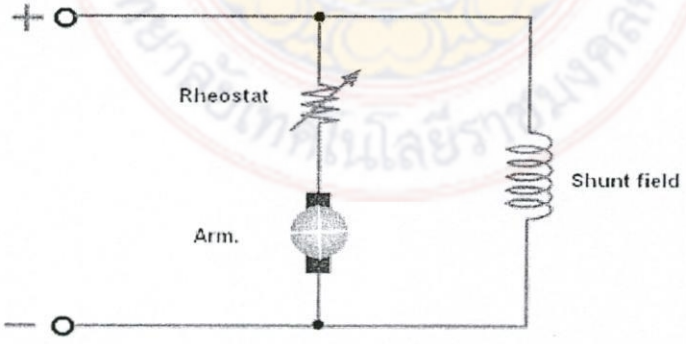
รูปที่ 2.10 การควบคุมความเร็วโดยการแบ่งขดลวด

2.8.6 การควมคุมความเร็วมอเตอร์กระแสตรงแบบชันต์ (Shunt Motor)

มอเตอร์กระแสตรงแบบแบบชันต์ เป็นการต่อขดลวดขั้วแม่เหล็ก (Field Coil) ขนานกับขดลวดชุดอาร์มาเจอร์ จึงเรียกว่าแบบขนานหรือชันต์มอเตอร์ มอเตอร์แบบนี้มีความเร็วปกติคงที่ ถ้าจะทำให้ความเร็วมอเตอร์แบบชันต์นี้สูงกว่าปกติใช้รีโอสตาท (Rheostat) ต่ออนุกรมกับขดลวดขั้วแม่เหล็ก เพื่อทำให้ค่ากระแสในขดลวดขั้วแม่เหล็กลดลง เป็นการเพิ่มความเร็วของมอเตอร์แบบชันต์นี้ได้ ถ้าจะให้ความเร็วของมอเตอร์แบบชันต์มีความเร็วต่ำกว่าปกติโดยการต่อรีโอสตาทอนุกรมกับขดลวดวงจรอาร์มาเจอร์



รูปที่ 2.11 การปรับความเร็วชั้นท์มอเตอร์ให้มีความเร็วสูงกว่าปกติโดยใช้รีโอสตาท



รูปที่ 2.12 การปรับความเร็วชั้นท์มอเตอร์ให้มีความเร็วต่ำกว่าปกติโดยใช้รีโอสตาท

2.9 เซลล์แสงอาทิตย์ (Solar Cell) [4]

เซลล์แสงอาทิตย์เป็นสิ่งประดิษฐ์ทางอิเล็กทรอนิกส์ที่สร้างจากสารกึ่งตัวนำ (Semiconductor) เมื่อได้รับแสงจากดวงอาทิตย์หรือแสงจากหลอดไฟ เซลล์แสงอาทิตย์จะเปลี่ยนพลังงานแสงเป็นพลังงานไฟฟ้ากระแสตรง (Direct Current : DC) ถือว่าพลังงานไฟฟ้าที่เกิดจากเซลล์แสงอาทิตย์นี้เป็นพลังงานทดแทนชนิดหนึ่ง (Renewable Energy) ซึ่งเป็นพลังงานที่สะอาดและไม่สร้างมลภาวะใด ๆ ให้กับสิ่งแวดล้อมในขณะใช้งาน

2.9.1 หลักการทำงาน

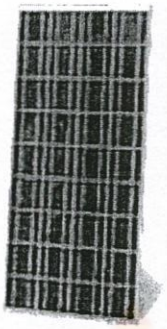
หลักการทำงานของเซลล์แสงอาทิตย์ เริ่มจากแสงอาทิตย์ตกกระทบเซลล์แสงอาทิตย์ จะเกิดการสร้างพาหะนำไฟฟ้าประจุลบ (เรียกว่า อิเล็กตรอน) และประจุบวก (เรียกว่า โฮล) ซึ่งอยู่ในภายในโครงสร้างรอยต่อพีเอ็นของสารกึ่งตัวนำ โดยโครงสร้างรอยต่อพีเอ็นนี้จะทำหน้าที่สร้างสนามไฟฟ้าภายในเซลล์ เพื่อแยกพาหะไฟฟ้าชนิดอิเล็กตรอนให้ไหลไปที่ขั้วลบ และทำให้พาหะนำไฟฟ้าชนิดโฮลไหลไปที่ขั้วบวก ซึ่งทำให้เกิดแรงดันไฟฟ้าแบบกระแสตรงขึ้นที่ขั้วทั้งสอง เมื่อเราต่อเซลล์แสงอาทิตย์เข้ากับเครื่องใช้ไฟฟ้า (เช่น หลอดไฟ มอเตอร์ เป็นต้น) ก็จะเกิดกระแสไฟฟ้าไหลในวงจร เนื่องจากกระแสไฟฟ้าที่ไหลออกจากเซลล์แสงอาทิตย์เป็นชนิดกระแสตรง ดังนั้น ถ้าต้องการจ่ายไฟฟ้าให้กับอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้ไฟฟ้ากระแสสลับ ต้องต่อเซลล์แสงอาทิตย์เข้ากับอินเวอร์เตอร์ (Inverter) ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับแปลงไฟฟ้ากระแสตรง (DC) ให้เป็นไฟฟ้ากระแสสลับ (AC)

2.9.2 ชนิดของเซลล์แสงอาทิตย์

ชนิดของเซลล์แสงอาทิตย์แบ่งเป็น 3 ชนิดหลักๆ ตามวัสดุที่ใช้ได้ คือ เซลล์แสงอาทิตย์ชนิดผลึกเดี่ยวซิลิกอน (Single Crystalline Silicon Solar Cell หรือ c-Si) เซลล์แสงอาทิตย์ชนิดผลึกโพลีซิลิกอน (Polycrystalline Silicon Solar Cell หรือ pc-Si) เซลล์แสงอาทิตย์ชนิดฟิล์มบางอะมอร์ฟัสซิลิกอน แสดงรายละเอียดดังรูปที่ 2.13 – 2.15

รูปที่ 2.13 เซลล์แสงอาทิตย์ชนิดผลึกเดี่ยวซิลิกอน

1) เซลล์แสงอาทิตย์ชนิดผลึกเดี่ยวซิลิกอน (Single Crystalline Silicon Solar Cell หรือ c-Si) ซิลิกอนเป็นวัสดุสารกึ่งตัวนำที่มีราคาถูกที่สุด เนื่องจากซิลิกอนเป็นธาตุที่มีมากที่สุดในโลกชนิดหนึ่ง สามารถถลุงได้จากหินและทราย เรานิยมใช้ธาตุซิลิกอนในงานอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ เช่น ใช้ทำทรานซิสเตอร์และไอซี และเซลล์แสงอาทิตย์ เทคโนโลยี c-Si ได้รับความนิยมและใช้งานกันอย่างแพร่หลาย นิยมใช้งานในพื้นที่เฉพาะได้แก่ ในชนบทที่ไม่มีไฟฟ้าใช้เป็นหลัก



รูปที่ 2.14 เซลล์แสงอาทิตย์ชนิดผลึกโพลีซิลิกอน

2) เซลล์แสงอาทิตย์ชนิดผลึกโพลีซิลิกอน (Polycrystalline Silicon Solar Cell หรือ pc-Si) จากความพยายามในการที่จะลดต้นทุนการผลิตของ c-Si จึงทำให้เกิดการพัฒนาเทคโนโลยี pc-Si ขึ้นเป็นผลให้ต้นทุนการผลิตของ pc-Si ต่ำกว่า c-Si ร้อยละ 10 แต่เทคโนโลยี pc-Si ก็ได้รับความนิยมและใช้งานกันอย่างแพร่หลายเช่นกัน

รูปที่ 2.15 เซลล์แสงอาทิตย์ชนิดฟิล์มบางอะมอร์ฟัสซิลิกอน

3) เซลล์แสงอาทิตย์ชนิดฟิล์มบางอะมอร์ฟัสซิลิกอน (Amorphous Silicon Solar Cell หรือ a-Si)เป็นเทคโนโลยีที่ใช้ธาตุซิลิกอนเช่นกัน แต่จะไม่เป็นผลึก แต่ผลของสารอะมอร์ฟัสจะทำให้เกิด เป็นฟิล์มบางของซิลิกอน ซึ่งมีความบางประมาณ 300 นาโนเมตร ทำให้ไม่สิ้นเปลืองเนื้อวัสดุ น้ำหนักเบา การผลิตทำได้ง่าย และข้อดีของ a-Si ไม่เกิดมลพิษกับสิ่งแวดล้อม จึงเหมาะที่จะประยุกต์ใช้กับอุปกรณ์ไฟฟ้าที่กินไฟฟ้าน้อย เช่น เครื่องคิดเลข นาฬิกาข้อมือ วิทยุทรานซิสเตอร์ เป็นต้นนอกจากซิลิกอนแล้ว วัสดุสารกึ่งตัวนำอื่น ๆ ก็ใช้ผลิตเซลล์แสงอาทิตย์ได้เช่นกัน ได้แก่ แกลเลียมอาร์เซไนด์ (GaAs : Gallium Arsenide) แคดเมียมเทลลูไรด์ (CdTe : Cadmium Telluride) คอปเปอร์อินเดียมไดเซเลไนด์ (CIS : Copper Indium Diselenide) โดยเซลล์แสงอาทิตย์ที่ผลิตจาก GaAs จะมีประสิทธิภาพการแปรพลังงานที่สูงที่สุด จึงเหมาะกับงานด้านอวกาศ ซึ่งราคาจะแพงมากเมื่อเทียบกับที่ผลิตจากซิลิกอน นอกจากนี้มีการคาดหมายกันว่า เซลล์แสงอาทิตย์ที่ผลิตจาก CIS จะมีราคาถูกและมีประสิทธิภาพสูง

2.9.3 การบำรุงรักษาเซลล์แสงอาทิตย์และอายุการใช้งาน

อายุการใช้งาน เซลล์แสงอาทิตย์ โดยทั่วไปยาวนานกว่า 20 ปี และเนื่องจากเป็นอุปกรณ์ที่ติดตั้งอยู่กับที่ ไม่มีส่วนใดที่เคลื่อนไหว เป็นผลให้ลดการดูแลและบำรุงรักษาระบบดังกล่าว

จะมีเพียงในส่วนของการทำความสะอาด แผงเซลล์แสงอาทิตย์ ที่เกิดจาก ฝุ่นละอองเท่านั้น เมื่อเปรียบเทียบกับ การดูแลระบบปรับอากาศ ขนาดเล็กตาม บ้านพักอาศัยแล้ว จะพบว่างานนี้ดูแลง่ายกว่า เทคโนโลยีของ เซลล์แสงอาทิตย์ ในปัจจุบัน มีการพัฒนาให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น ประกอบกับการนำระบบควบคุมที่ดี มาใช้ในการผลิต ทำให้ เซลล์แสงอาทิตย์ สามารถที่จะผลิตพลังงานไฟฟ้าได้ประมาณ 1,600-1,800 กิโลวัตต์-ชั่วโมง ต่อกิโลวัตต์ สูงสุดต่อปี พลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้จากบ้าน 1 หลัง ประมาณ 3,750-4,500 หน่วย/ปี สามารถ ลดการใช้น้ำมันในการผลิตไฟฟ้าลงได้ 1,250-1,500 ลิตร/ปี

2.9.4 จุดเด่นของเซลล์แสงอาทิตย์

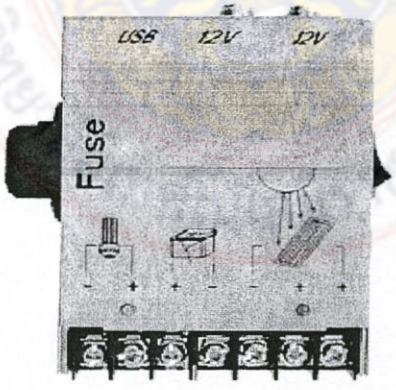
แหล่งพลังงานที่ได้จากดวงอาทิตย์ เป็นแหล่งพลังงานที่ไม่มีวันหมดและไม่เสียค่าใช้จ่าย เป็นแหล่งพลังที่สะอาดไม่ก่อให้เกิดมลภาวะแก่สิ่งแวดล้อม สร้างไฟฟ้าได้ทุกขนาดตั้งแต่เครื่องคิดเลขไปจนถึงโรงไฟฟ้าขนาดใหญ่ ผลิตที่ไหนใช้ที่นั่น ซึ่งระบบไฟฟ้าปกติแหล่งผลิตไฟฟ้ากับจุดใช้งานอยู่คนละที่ และจะต้องมีระบบนำส่ง แต่เซลล์แสงอาทิตย์สามารถผลิตไฟฟ้าในบริเวณที่ใช้งานได้

2.9.5 การใช้ประโยชน์เซลล์แสงอาทิตย์ในประเทศไทย

ปัจจุบันมีการติดตั้งการใช้งานระบบไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ประมาณ 5,000 กิโลวัตต์ ส่วนใหญ่จะเป็นการใช้งานในพื้นที่ที่ไม่มีไฟฟ้าเข้าถึง กิจกรรมที่นำเซลล์แสงอาทิตย์ไปใช้งานมากที่สุด ได้แก่ ระบบสื่อสารโทรคมนาคม รองลงมาเป็นระบบประจุแบตเตอรี่ด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ และระบบสูบน้ำหน่วยงานที่นำระบบไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ไปใช้ประโยชน์ยังคงเป็นหน่วยงานของรัฐที่จัดหาระบบพลังงานสำหรับสาธารณประโยชน์

2.10 เครื่องควบคุมการชาร์จ [5]

เครื่องควบคุมการชาร์จ เป็นอุปกรณ์ชิ้นหนึ่งในระบบพลังงานแสงอาทิตย์ มีหลายรุ่นหลายแบบและหลายฟังก์ชั่น ขึ้นอยู่กับลักษณะการนำไปใช้ แต่ส่วนใหญ่จะใช้ควบคุมการชาร์จจากแผงโซล่าร์เซลล์มายังแบตเตอรี่ ทำให้กระแสการชาร์จสม่ำเสมอ ป้องกันโอเวอร์ชาร์จ และโลเวอร์ดิสชาร์จ เพื่อให้แบตเตอรี่มรอายุการใช้งานที่ยาวนานขึ้น ทำหน้าที่บล็อกกระแสไม่ให้ไหลย้อนกลับจากแบตเตอรี่มาที่แผงโซลาร์เซลล์ เนื่องจากในเวลากลางคืนแบตเตอรี่จะมีความต่างศักย์สูงกว่าทำให้กระแสจะไหลย้อนกลับไปที่แผงได้สำหรับฟังก์ชั่นอื่นๆ นอกเหนือจากนี้เป็นฟังก์ชั่นที่เป็นออโต้คือเปิดไฟเองในเวลากลางคืน หรือแบบเปิดไฟได้ตลอดเวลาสำหรับใช้กับไฟบ้านหรือแบบที่มีอินเวอร์เตอร์ในตัว เป็นต้น



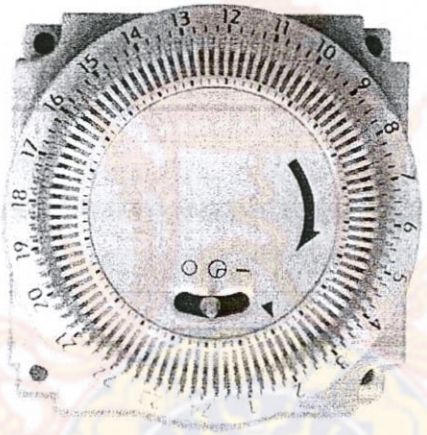
รูปที่ 2.16 เครื่องควบคุมการชาร์จ (Solar Control Charger)

2.11 ไทม์เมอร์หรือตัวตั้งเวลา [5]

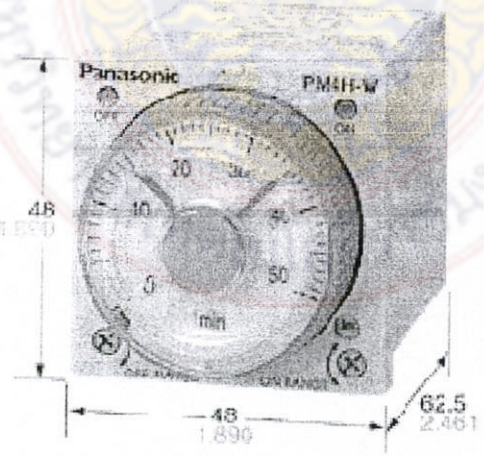
ไทม์เมอร์หรือตัวตั้งเวลา คืออุปกรณ์ทางไฟฟ้าใช้สำหรับควบคุมเวลาการทำงานอุปกรณ์ต่างๆ ให้เป็นไปตามที่ผู้ใช้ต้องการ เช่น หากต้องการตั้งเวลาระบบไฟฟ้าในบ้านให้ทำงานตอน 18.00 น. เป็นต้น ส่วนมากไทม์เมอร์จะถูกใช้ในงานอุตสาหกรรมในโรงงาน เป็นส่วนประกอบในเครื่องจักร ซึ่งเป็นส่วนประกอบที่สำคัญมาก ในเครื่องจักรจะไม่มีแค่ไทม์เมอร์เพียงตัวเดียว บางเครื่องจักรอาจมีไทม์เมอร์เป็นร้อยตัวต่อเครื่อง ไทม์เมอร์เป็นอุปกรณ์ตั้งเวลาและควบคุมการทำงานให้เอาท์พุตทำงานตามเงื่อนไขและเวลาที่ตั้งไว้ ซึ่งมีหลายแบบหลายยี่ห้อและในแต่ละยี่ห้อจะมีจะมีคุณสมบัติและชื่อเรียกแตกต่างกันไป

2.11.1 ชนิดของตัวตั้งเวลา

1) ตัวตั้งเวลาทั่วไปหรือ General Timer ทำงานเมื่อจ่ายไฟเข้าไทม์เมอร์ และจะทำการจับเวลาจนเมื่อเวลาได้ผ่านไป จนถึงเวลาเป้าหมาย จะส่งสัญญานทำงานออกไป (คอนแทค NO อยู่ในสถานะเชื่อมวงจร close circuit และ คอนแทค NC อยู่ในสถานะตรงกันข้าม) จนกระทั่งแหล่งจ่ายไฟหายไป timer จะรีเซทและตัดสัญญาณทำงานออกไทม์เมอร์แต่ละรุ่นขึ้นอยู่กับย่านเวลาและค่าพิกัดของคอนแทค

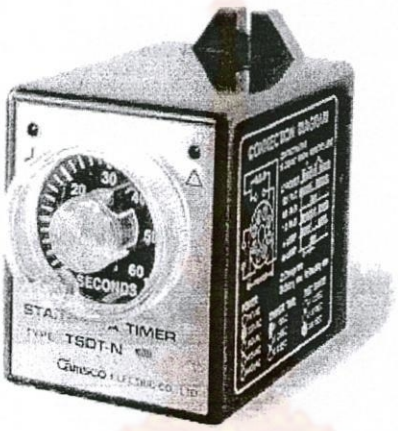


รูปที่ 2.17 ตัวตั้งเวลาทั่วไป



รูปที่ 2.18 ตัวตั้งเวลาแบบคู่

2) ตัวตั้งเวลาแบบคู่ หรือ Twin Timer สามารถตั้งเวลาการทำงานและตั้งเวลาการพักโดยไทม์เมอร์จะสลับเวลาทำงานและเวลาพักโดยอัตโนมัติตลอดเวลา ขณะที่แหล่งจ่ายยังคงเลี้ยงระบบอยู่ ตัวตั้งเวลาแบบคู่ยังจำแนกเป็นฟลิกเกอร์ออน(Flicker-on) และฟลิกเกอร์ออฟ(Flicker-off) โดยใช้การเริ่มต้นทำงานเป็นหลัก ถ้าต้องการไทม์เมอร์ที่เริ่มทำงาน(เริ่มจ่ายไฟ) ที่สถานะ 'on' ต้องเลือกไทม์เมอร์แบบฟลิกเกอร์ออน และหากต้องการแบบเริ่มทำงานที่สถานะ 'off' ให้เลือกและฟลิกเกอร์ออฟ



รูปที่ 2.19 ตัวตั้งเวลาแบบ Star-Delta

3) ตัวตั้งเวลาเฉพาะแบบ เช่นแบบ Star-Delta ใช้ในการควบคุมการสตาร์ทมอเตอร์

รูปที่ 2.20 ตัวตั้งเวลาแบบดิจิตอล

4) ตัวตั้งเวลาแบบดิจิตอล หรือแบบแสดงผลด้วยตัวเลขที่หน้าปัดเป็นแบบแอลซีดี ทำงานได้ในหลายโหมด หลายแบบ และยังสามารถต่อสายสัญญานเกท หรือรีเซทเพื่อกำหนดการทำงานได้ ถือว่าเป็นตัวตั้งเวลาที่ครอบคลุมย่านการทำงานที่กว้างมาก

2.12 รีเลย์ (Relay) [5]

รีเลย์สามารถตั้งเวลาการทำงานของหน้าสัมผัสได้ มีหลายชนิดที่นิยมนำมาใช้งาน โดยส่วนมากมักจะแบ่งตามชนิดการทำงานของหน้าสัมผัสเป็น2แบบคือ แบบหน่วงเวลาหลังจากเอาไฟเข้า (On-delay Timer) เมื่อจ่ายไฟให้กับรีเลย์ตั้งเวลา หน้าสัมผัสจะอยู่ในตำแหน่งเดิมก่อน เมื่อถึงเวลาที่ตั้งไว้แล้วหน้าสัมผัสจึงจะเปลี่ยนไปที่สภาวะตรงข้าม และจะค้างอยู่ในตำแหน่งนั้นจนกว่าจะหยุดการจ่ายไฟให้กับรีเลย และแบบหน่วงเวลาหลังจากเอาไฟออก (Off-delay Timer) คือเมื่อจ่ายไฟให้กับรีเลย์ตั้งเวลา หน้าสัมผัสจะเปลี่ยนสภาวะทันที หลังจากที่เอาไฟออกจากขดลวดแล้วและถึงเวลาที่ตั้งไว้ หน้าสัมผัสจึงจะกลับมาอยู่ในสภาวะเดิม รีเลย์ตั้งเวลาแบบอิเล็กทรอนิกส์ และแบบใช้มอเตอร์ขับไม่สามารถทำงานแบบนี้ได้

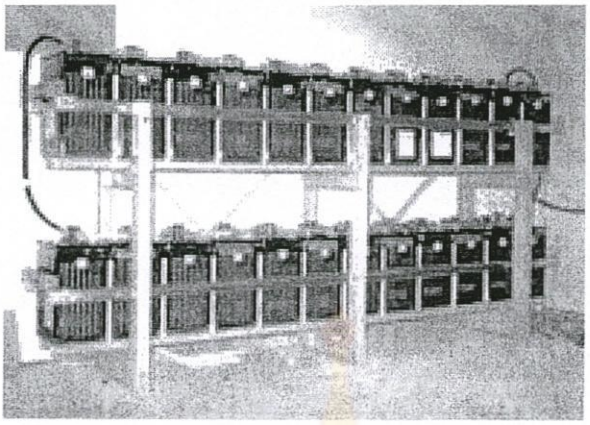
2.13 แบตเตอรี่ (Battery) [6]

แบตเตอรี่ คือ อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่จัดเก็บพลังงานเพื่อไว้ใช้ต่อไป ถือเป็นอุปกรณ์ที่สามารถแปลงพลังงานเคมีให้เป็นไฟฟ้าได้โดยตรงด้วยการใช้เซลล์กัลวานิก (galvanic cell) ที่ประกอบด้วยขั้วบวกและขั้วลบ พร้อมกับสารละลายอิเล็กโตรไลต์ (electrolyte solution) แบตเตอรี่อาจประกอบด้วยเซลล์กัลวานิกเพียง 1 เซลล์หรือมากกว่าก็ได้ แบตเตอรี่เป็นอุปกรณ์สำหรับจัดเก็บไฟฟ้าเท่านั้น ไม่ได้ผลิตไฟฟ้า สามารถประจุไฟฟ้าเข้าไปใหม่ (recharge) ได้หลายครั้ง และประสิทธิภาพจะไม่เต็ม 100% จะอยู่ที่ประมาณ 80% เพราะมีการสูญเสียพลังงานบางส่วนไปในรูปความร้อนและปฏิกิริยาเคมีจากการประจุและจ่ายประจุนั่นเอง แบตเตอรี่จัดเป็อุปกรณ์ที่มีราคาแพงและเสียหายได้ง่ายหากดูแลรักษาไม่ดีเพียงพอหรือใช้งานผิดวิธี รวมถึงอายุการใช้งานของแบตเตอรี่แต่ละชนิดจะแตกต่างกันไป เนื่องด้วยวิธีการใช้ การบำรุงรักษา การประจุและอุณหภูมิ ฯลฯ โดยสามารถจำแนกแบตเตอรี่ออกได้ 2 กลุ่มสำคัญๆ คือ ตามการใช้งานและประเภทของโครงสร้าง เป็นต้น

รูปที่ 2.21 แบตเตอรี่ทั่วไป

2.13.1 แบตเตอรี่ในระบบเซลล์แสงอาทิตย์

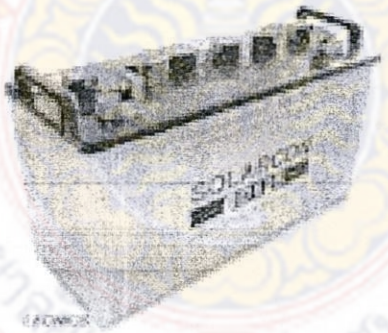
ในระบบเซลล์แสงอาทิตย์ แบตเตอรี่มีหน้าที่สะสมพลังงานที่ผลิตจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ และจัดเก็บไว้ใช้ในเวลาที่แผงเซลล์แสงอาทิตย์ไม่ผลิตไฟฟ้าหรือเวลาที่ไม่มีแสงอาทิตย์ หรือ เวลากลางคืน หากเปรียบเทียบกับระบบกักเก็บน้ำฝนก็คือถังเก็บน้ำนั่นเอง ระบบเซลล์แสงอาทิตย์แบบติดตั้งอิสระ (Stand-alone solar system) ต้องใช้แบตเตอรี่ทั้งสิ้น



รูปที่ 2.22 แบตเตอรี่ในระบบเซลล์แสงอาทิตย์

2.13.2 ชนิดของแบตเตอรี่ในระบบเซลล์แสงอาทิตย์

ในทางปฏิบัติแล้วแบตเตอรี่ทุกชนิดสามารถนำมาใช้ในระบบเซลล์แสงอาทิตย์ได้ แต่ที่นิยมใช้มากที่สุดเป็นแบตเตอรี่ชนิดตะกั่ว-กรด (Lead-acid battery) ด้วยเหตุผลหลากหลายเหตุผล ไม่ว่าจะเป็นราคาที่ ถูกกว่าและหาซื้อได้ง่ายในทุกๆ ที่แบตเตอรี่ชนิดตะกั่ว-กรดมีส่วนประกอบสำคัญเป็นแผ่นตะกั่วที่เป็นขั้วบวกและลบจุ่มอยู่ในสารละลายกรดซัลฟุริกหรือเรียกว่าสารละลายอิเล็กโตรไลต์ เมื่อเซลล์มีการจ่ายประจุ โมเลกุลของซัลเฟอร์จากสารละลายอิเล็กโตรไลต์จะติดอยู่กับแผ่นตะกั่วและปล่อยอิเล็กตรอนออกมามากมาย เมื่อเซลล์มีการประจุไฟฟ้าเข้าไปใหม่ อิเล็กตรอนจำนวนมากจะกลับเข้าไปในสารละลาย อิเล็กโตรไลต์ แบตเตอรี่จึงเกิดแรงดันได้จากปฏิกิริยาเคมีนี้เอง และไฟฟ้าเกิดขึ้นได้จากการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนภายในแต่ละเซลล์ของแบตเตอรี่ให้แรงดัน 2 โวลต์ แบตเตอรี่ 12 โวลต์จึงมี 6 เซลล์ต่อกันแบบอนุกรม เซลล์ทั้งหมดอาจบรรจุอยู่ภายในกล่องเดียวหรือแยกกล่องก็ได้



รูปที่ 2.23 แบตเตอรี่ที่เหมาะสำหรับใช้งานกับระบบเซลล์แสงอาทิตย์

แบตเตอรี่ชนิดตะกั่ว-กรดมีอยู่หลายแบบด้วยกัน แต่ที่เหมาะสำหรับใช้งานกับระบบเซลล์แสงอาทิตย์มากที่สุดคือแบตเตอรี่แบบจ่ายประจุสูง (Deep discharge battery) เพราะถูกออกแบบให้สามารถจ่ายพลังงานปริมาณเล็กน้อยได้อย่างต่อเนื่องเป็นเวลานานๆ โดยไม่เกิดความเสียหายจะสามารถใช้ไฟฟ้าที่เก็บอยู่ในแบตเตอรี่นี้ได้อย่างต่อเนื่องถึง 80% โดยแบตเตอรี่ไม่ได้รับ

ความเสียหาย (แบตเตอรี่ทั่วไปที่ใช้ในการติดเครื่องยนต์ถูกออกแบบให้จ่ายพลังงานสูงในช่วงเวลาสั้นๆ ถ้าใช้ไฟฟ้ามากกว่า 20-30% ของพลังงานที่เก็บอยู่ จะทำให้อายุการใช้งานสั้นลงได้) ส่วนมากแบตเตอรี่ที่ใช้ในระบบเซลล์แสงอาทิตย์จะมีลักษณะที่ฝาครอบด้านบนเปิดออกได้ เพื่อให้สามารถตรวจสอบเซลล์และเติมน้ำในเวลาที่จำเป็นได้ เรียกว่า แบตเตอรี่แบบเซลล์เปิด (Open cell หรือ Unsealed หรือ Flooded cell battery) มีบางชนิดที่ถูกปิดแน่นและไม่ต้องการการซ่อมบำรุง เรียกว่า แบตเตอรี่แบบไม่ต้องดูแลรักษา (Maintenance free หรือ Sealed battery)

2.13.3 ความสามารถในการจัดเก็บพลังงาน

ความจุของแบตเตอรี่ในการบรรจุพลังงานมีหน่วยเป็นแอมแปร์-ชั่วโมง (Ampere-Hour; Ah) ยกตัวอย่างเช่น พลังงานในแบตเตอรี่ 12 V 100 Ah เท่ากับ 12V x 100Ah หรือ 12V x 100A x 3600s จะได้เท่ากับ 4.32 MJ ถ้าแบตเตอรี่ 100 Ah เท่ากับว่าแบตเตอรี่จะจ่ายกระแส 1 แอมแปร์อย่างต่อเนื่องเป็นเวลา 100 ชั่วโมง หรือแบตเตอรี่จ่ายกระแส 10 แอมแปร์อย่างต่อเนื่องเป็นเวลา 10 ชั่วโมง เช่นเดียวกับแบตเตอรี่จ่ายกระแส 5 แอมแปร์อย่างต่อเนื่องเป็นเวลา 20 ชั่วโมง ซึ่งทั้งหมดนี้จ่ายกระแสเท่ากับ 100 Ah ทั้งสิ้น จะเห็นได้ว่า แบตเตอรี่ที่มีความจุเท่ากันอาจมีความเร็วในการจ่ายกระแสต่างกันได้ ดังนั้น การจะทราบความจุของแบตเตอรี่ต้องทราบถึง อัตราการจ่ายกระแสด้วยมักกำหนดเป็นจำนวนชั่วโมงของการจ่ายกระแสเต็มที่การกำหนดขนาดของแบตเตอรี่สำหรับระบบเซลล์แสงอาทิตย์นั้นขึ้นอยู่กับความจุของแบตเตอรี่ ในการจัดเก็บพลังงาน อัตราการจ่ายประจุสูงสุด, อัตราการประจุสูงสุดและอุณหภูมิต่ำสุดที่จะนำแบตเตอรี่ไปใช้งาน (อุณหภูมิที่ได้ผลดีที่สุดของแบตเตอรี่ตะกั่ว-กรด คือ 77 F หรือประมาณ 60-80 F)

2.14 ชุดทุ่นลอยและใบพัด [7]

ทุ่นลอยมีหน้าที่ยึดและรองรับชิ้นส่วนรวมทั้งอุปกรณ์ต่างๆ โดยให้สามารถลอยตัวขึ้นลงได้ตามระดับน้ำ ตัวทุ่นลอย ใช้วัสดุที่ทำจากพลาสติกแผ่นหนา นำมาขึ้นรูปให้มีความยาวขนาด 150 ซ.ม x 10 ซ.ม และสามารถรองรับน้ำหนักได้ประมาณ 50 กก. ส่วนใบพัดทำหน้าที่หมุนเพื่อให้อากาศไหลผ่านน้ำในบ่อเพื่อใช้ในการเพิ่มปริมาณของออกซิเจนให้เพิ่มมากขึ้น ซึ่งใช้หลักการดูดอากาศจากด้านบนผิวน้ำมาผสมกับน้ำที่ใต้น้ำ โดยขนาดของบ่อมีความกว้างไม่ต่ำกว่า 2 x 4 เมตร และการบำรุงรักษาตัวของเครื่องก็ง่าย สะดวกในการติดตั้งและสามารถเคลื่อนย้ายที่ในการใช้งานไปในที่ต่างๆ

รูปที่ 2.24 ตัวอย่างทุ่นลอยและใบพัด

บทที่ 3
วิธีการดำเนินงาน

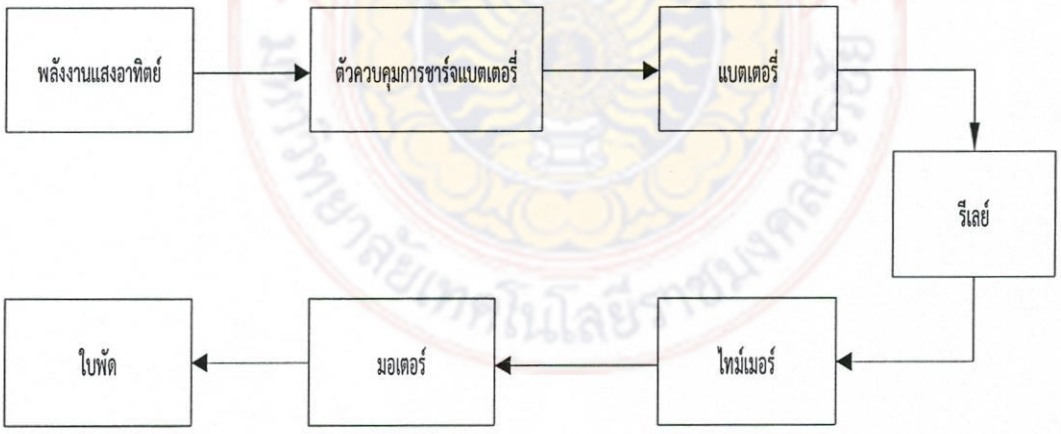
3.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน

ในการดำเนินงานได้จัดทำรูปแบบในการทำงาน โดยการทำงานจะแสดงผลตามขั้นตอนการทำงานดังที่ได้แสดงไว้ในแผนการทำงานดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 แผนการดำเนินงาน

กิจกรรม	เดือน											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1. ศึกษาข้อมูลเบื้องต้นเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการออกแบบ												
2. ดำเนินการจัดซื้อวัสดุ/อุปกรณ์												
3. ออกแบบและดำเนินการสร้าง												
4. ทดสอบประสิทธิภาพ และแก้ไขปรับปรุง เพื่อให้มีความสมบูรณ์และประสิทธิภาพสูงสุด												
5. วิเคราะห์ผล สรุปผล และจัดทำรายงาน												

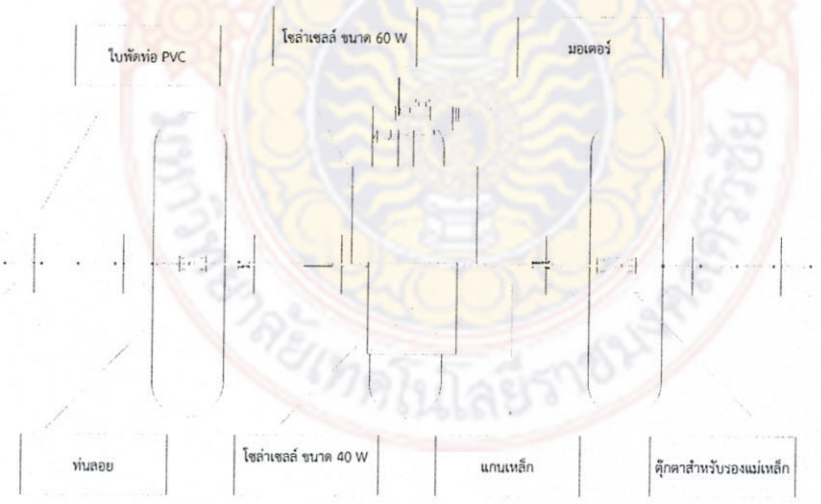
3.2 การออกแบบเครื่องกังหันน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ ชนิด 8 ใบพัด



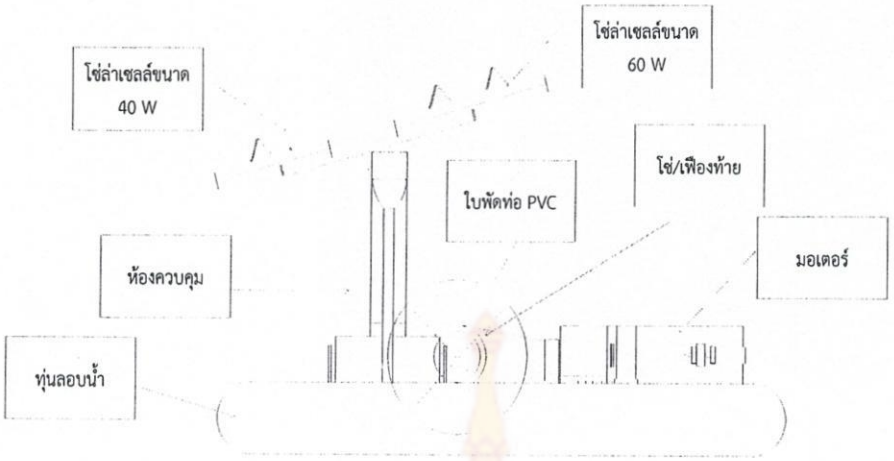
รูปที่ 3.1 บล็อกไดอะแกรมเครื่องกังหันน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ ชนิด 8 ใบพัด

การออกแบบการทำงานกังหันน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ กรณีศึกษาในบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำ สามารถอธิบายการทำงานได้ดังรูปที่ 3.1 จะประกอบด้วยชุดพลังงานแสงอาทิตย์หรือเรียกว่าแผงโซล่าเซลล์ จำนวน 2 แผง คือแผงขนาด 40 วัตต์จำนวน 1 แผง และแผงขนาด 60 วัตต์ อีกจำนวน 1 แผง เพื่อทำการเปลี่ยนจากพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานไฟฟ้าซึ่งจะถูกควบคุมโดยตัวควบคุมการชาร์จแบตเตอรี่ให้กระแสการชาร์จสม่ำเสมอ หลังจากนั้นแบตเตอรี่ที่มีขนาดแรงดันไฟฟ้า 12 โวลต์ กระแสไฟฟ้า 75 แอมป์ ต่อขนานกัน นำไปเป็นแหล่งจ่ายให้กับรีเลย์ ไทม์เมอร์ และมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงขนาด 12 โวลต์ 36 วัตต์ ความเร็วรอบสูงสุด 150 รอบต่อนาที ส่วนการเริ่มต้นการทำงานและหยุดการทำงานของมอเตอร์จะมีไทม์เมอร์เป็นตัวควบคุม ให้มีการทำงานตามวัน เวลา ที่กำหนด

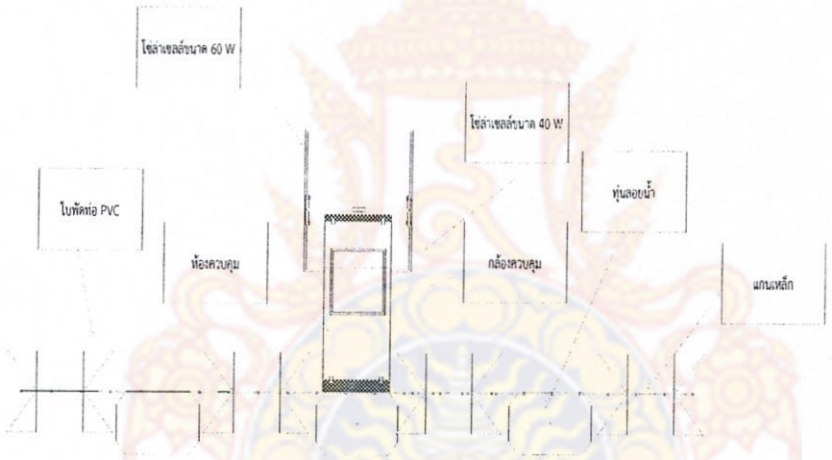
การออกแบบโครงสร้างของเครื่องกังหันน้ำพลังงานแสงอาทิตย์กรณีศึกษาในบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำ แสดงดังรูปที่ 3.2 – 3.4 ตามลำดับ ได้ออกแบบโครงสร้างให้สอดคล้องกับบล็อกไดอะแกรมที่แสดงในรูปที่ 3.1 โดยโครงสร้างของตัวกังหันน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ประกอบด้วยแผงโซล่าเซลล์ที่ทำหน้าที่รับพลังงานแสงอาทิตย์ จำนวน 2 แผงขนาด 40 วัตต์และ 60 วัต วางอยู่ด้านบนสุดของตัวเครื่อง ทำมุม 45 องศากับแสงอาทิตย์ ต่อมาจะเป็นกล่องควบคุมที่ถูกยึดติดอยู่กับห้องควบคุม การทำงานของกังหันน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ ภายในประกอบด้วยไทม์เมอร์ ที่ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของมอเตอร์ให้ทำงานตามวันและเวลาที่กำหนด เครื่องควบคุมการชาร์จประจุที่ทำหน้าที่ควบคุมการเก็บพลังงานแสงอาทิตย์ให้สม่ำเสมอ โวล์ตมิเตอร์ทำหน้าที่ตรวจสอบแรงดันจากการชาร์จแบตเตอรี่ มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง เฟืองและโซ่ขับทำหน้าที่ยึดระหว่างแขนใบพัดและเฟืองทดรอบของมอเตอร์ทำให้ใบพัดหมุนตามกำลังของมอเตอร์ ซึ่งต่ออยู่กับแกนเหล็กที่ถูกยึดติดกับใบพัดพีวีซี จำนวน 8 ใบพัด ฝั่งละ 4 ใบพัด โดยมีตุ๊กตาสำหรับรองแกนเหล็กยึดระหว่างตัวกังหันน้ำพลังงานแสงอาทิตย์กับทุ่นลอยขนาด 30 X 160 เซนติเมตร จำนวน 3 ชิ้นต่อขนานกัน



รูปที่ 3.2 โครงสร้างกังหันน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ (ด้านบน)



รูปที่ 3.3 โครงสร้างกังหันน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ (ด้านข้าง)



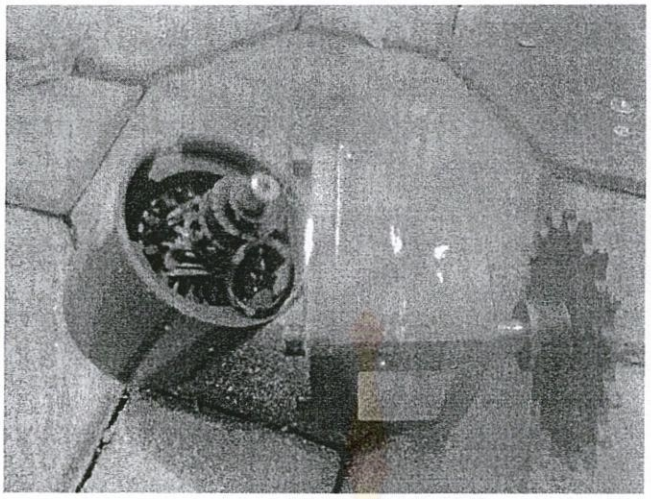
รูปที่ 3.4 โครงสร้างกังหันน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ (ด้านหน้า)

3.3 การจัดเตรียมอุปกรณ์

การเตรียมวัสดุอุปกรณ์จะเตรียมตามโครงสร้างของเครื่องที่ได้ออกแบบไว้ในข้างต้น จากนั้นนำอุปกรณ์ทุกอย่างต้องนำมาประกอบเข้าด้วยกัน ซึ่งอุปกรณ์หลักแสดงดังรูปที่ 3.5 – 3.20 ตามลำดับ

3.3.1 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

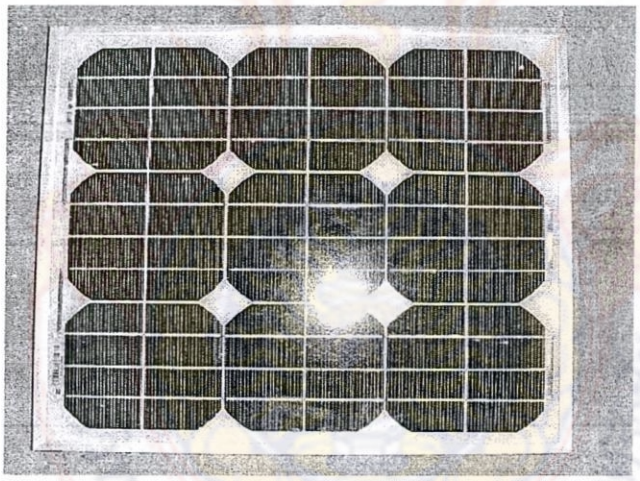
มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงมีข้อดี คือ การควบคุมแรงบิดหรือความเร็วทำได้ง่าย มีผลตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลง (response) ได้รวดเร็ว การบำรุงรักษาน้อยมาก แข็งแรง ทนทานมีน้ำหนักเบา ซึ่งมอเตอร์ที่ใช้มีกำลัง 36 วัตต์ ใช้แรงดันไฟฟ้า 12 โวลต์



รูปที่ 3.5 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

3.3.2 แผงโซล่าเซลล์

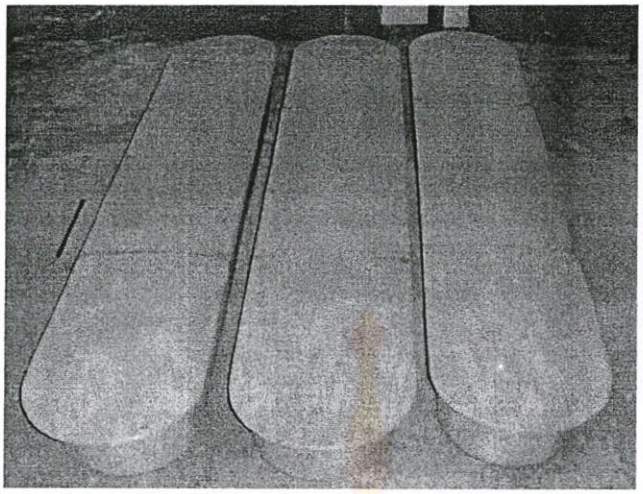
แผงโซล่าเซลล์ที่ใช้มีขนาด 40 วัตต์และ 60 วัตต์ ทำให้สามารถชาร์จไฟในแบตเตอรี่ได้เร็วขึ้น ซึ่งการใช้แผงโซล่าเซลล์ในการผลิตไฟฟ้าเกิดจากการเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์เป็นกระแสไฟฟ้าโดยตรง สามารถผลิตไฟฟ้าในบริเวณที่จะใช้งานได้ สร้างความสะดวกในการใช้งานจากพลังงานสะอาดและสามารถลดการสิ้นเปลืองพลังงานจากน้ำมันอีกด้วย



รูปที่ 3.6 แผงโซล่าเซลล์ขนาด 40 วัตต์

3.3.3 ทุ่นลอย

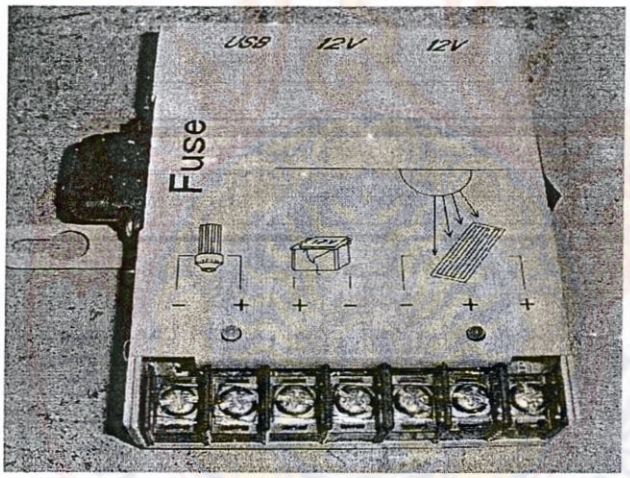
ทุ่นลอยขนาดความกว้าง 30 เซ็นติเมตร ยาว 160 เซนติเมตร มีจำนวน 3 ชิ้น นำมาต่อขนานกัน



รูปที่ 3.7 ทุ่นลอย

3.3.4 เครื่องควบคุมการชาร์จ

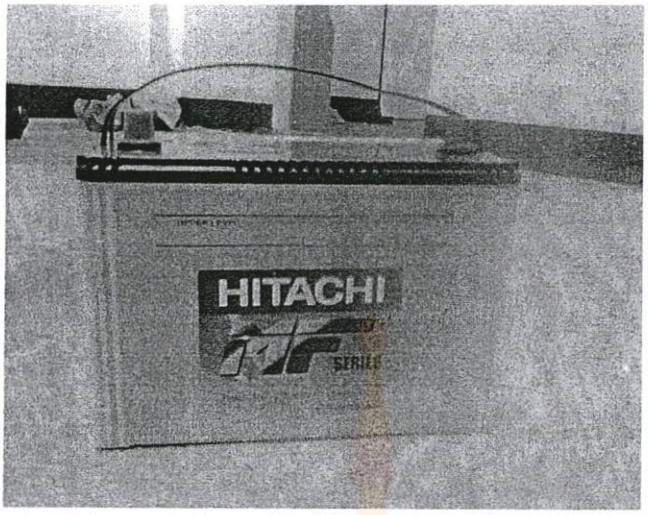
เครื่องควบคุมการชาร์จหรือโซล่าเซลล์ชาร์จเจอร์ทำหน้าที่ควบคุมการชาร์จจากแผงโซล่าเซลล์มายังแบตเตอรี่ ให้กระแสการชาร์จสม่ำเสมอ เพื่อรักษาให้แบตเตอรี่มีอายุการใช้งานที่ยาวนาน และป้องกันกระแสไม่ให้ไหลย้อนกลับจากแบตเตอรี่มาที่แผงโซล่าเซลล์



รูปที่ 3.8 เครื่องควบคุมการชาร์จ

3.3.5 แบตเตอรี่

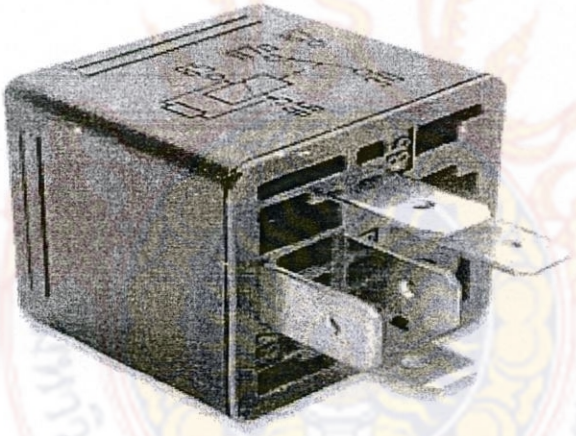
แบตเตอรี่ประกอบด้วยขั้วบวกและขั้วลบ พร้อมกับสารละลายอิเล็กโตรไลต์ (Electrolyte Solution) ทำหน้าที่สะสมพลังงานที่ผลิตจากแผงโซล่าเซลล์และจ่ายพลังงานให้กับมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบตเตอรี่ที่เลือกใช้คือ ทั้งหมดจำนวน 2 ลูก ขนาด 12 โวลท์ 75 แอมป์ นำมาต่อขนานกัน



รูปที่ 3.9 แบตเตอรี่ที่นำมาใช้งาน

3.3.6 รีเลย์

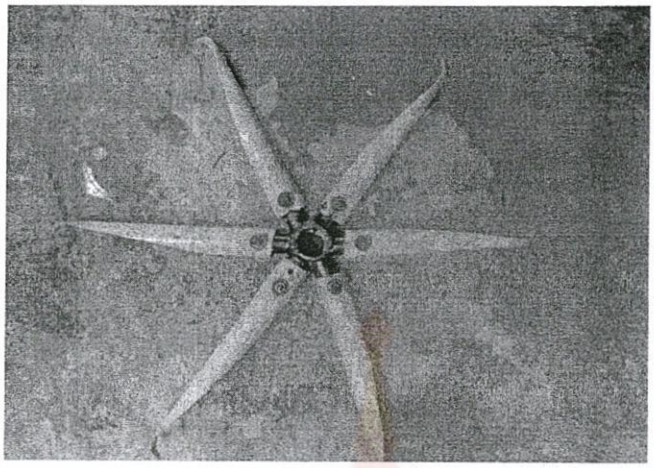
รีเลย์มีหน้าที่การทำงานเป็นสวิทช์ไฟฟ้า มีลักษณะ 5 ขา ใช้แรงดันไฟฟ้า 12 โวลต์ การใช้งานทำได้โดยต่อรีเลย์กับขั้วแบตเตอรี่ ส่วนอีกขาจะต่อเข้ากับสวิตช์



รูปที่ 3.10 รีเลย์

3.3.7 ใบพัด

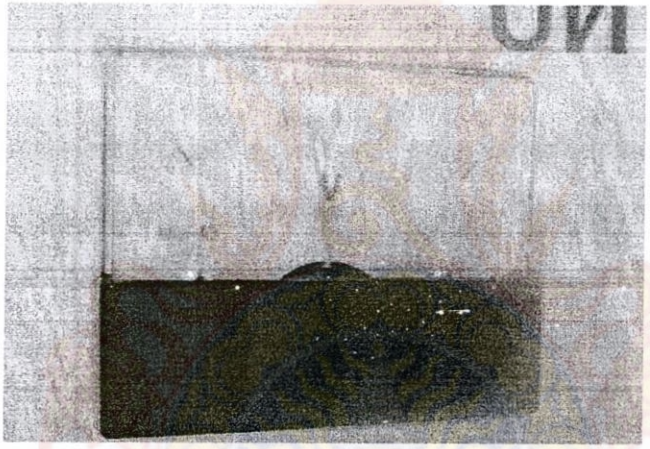
ใบพัดสำหรับตีน้ำเพื่อเพิ่มออกซิเจนจะเลือกใช้ใบพัดแบบท่อพีวีซี มีน้ำหนักเบา จำนวน 8 ชุด ๆ ละ 6 ใบพัด มีขนาดความกว้างของเส้นรอบวงเท่ากับ 24 นิ้ว ต่อเข้ากับแกนเหล็ก



รูปที่ 3.11 ใบพัดแบบท่อพีวีซี

3.3.8 โวลต์มิเตอร์

โวลต์มิเตอร์ทำหน้าที่วัดแรงดันที่ได้จากการชาร์จแบตเตอรี่ของแผ่นโซล่าเซลล์



รูปที่ 3.12 โวลต์มิเตอร์

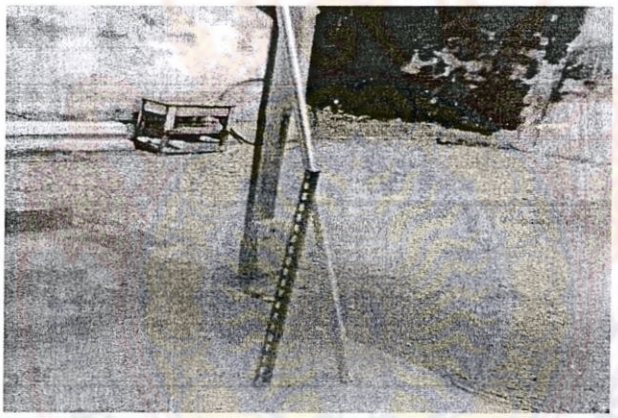
3.3.9 ตัวตั้งเวลาหรือไทม์เมอร์ (Timer)

ตัวตั้งเวลาหรือไทม์เมอร์ คือ อุปกรณ์ทางไฟฟ้าที่ใช้หรับการควบคุมเวลาการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้า สามารถกำหนดวันและเวลาได้ตามต้องการ มีหน้าปัดแสดงผล ซึ่งไทม์เมอร์ที่ใช้งาน คือ รุ่น TM 630 แบบดิจิตอล ใช้แรงดันไฟฟ้ากระแสตรง 12 โวลต์ สามารถตั้งโปรแกรมการใช้งานภายใน 24 ชั่วโมง ได้ 17 โปรแกรม

รูปที่ 3.13 ตัวตั้งเวลาที่นำมาใช้งาน

3.3.10 โครงเหล็กและแกนเหล็ก

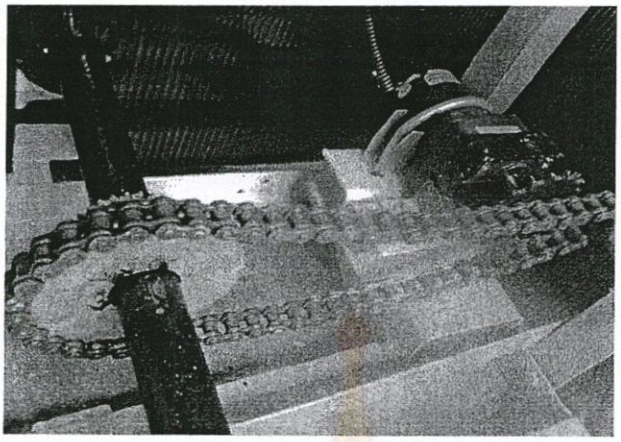
โครงเหล็กเลือกใช้เหล็กฉากนำมาเชื่อมเป็นโครงสร้างสำหรับวางอุปกรณ์การทำงานที่เกี่ยวข้องทางไฟฟ้าทั้งหมดของกังหันน้ำ และแบบเหล็กกลม นำมาทำเป็นแกนหมุนใบพัดของเครื่อง



รูปที่ 3.14 เหล็กฉากและแกนเหล็กกลม

3.3.11 โซ่และเฟืองขับ

โซ่และเฟืองขับเป็นชุดที่ใช้ขับเคลื่อนระหว่างมอเตอร์และตัวแกนของใบพัดท่อพีวีซี

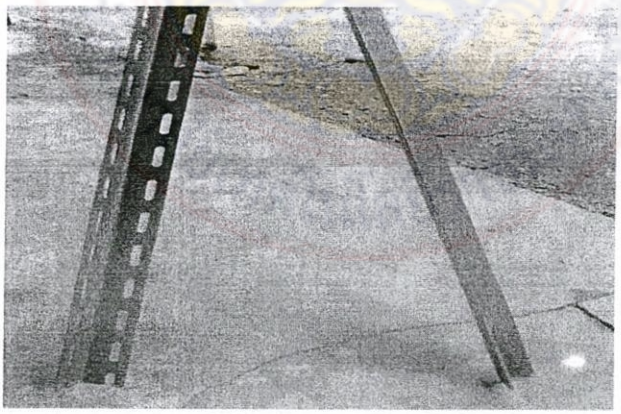


รูปที่ 3.15 โซ่และเฟืองขับ

3.3.12 ท่ออ่อน

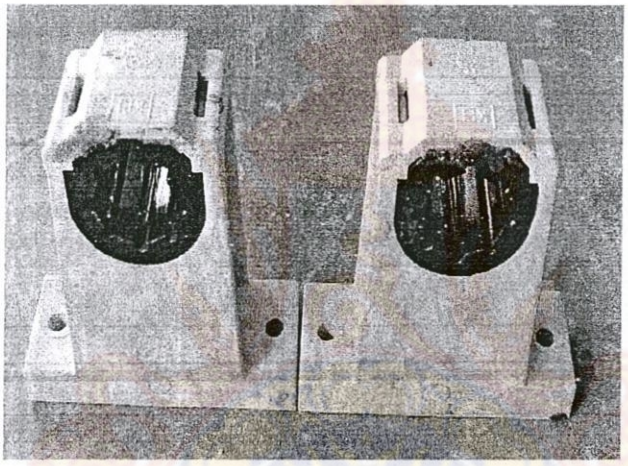
ท่ออ่อน ทำหน้าที่เก็บรวมรวบสายไฟในการเดินสายไฟให้เป็นระเบียบ ป้องกันสัตว์มาทำลายสายไฟ รวมถึงการป้องกันการขยับของสายไฟเพื่อมิให้สายไฟขาดการเชื่อมต่อกับตัวอุปกรณ์ซึ่งอาจสร้างความเสียหายให้กับกังหันได้ ทนความร้อนและสารเคมีได้ดี

รูปที่ 3.16 ท่ออ่อน



รูปที่ 3.17 เหล็กฉากที่ใช้ในการขึ้นโครงสร้าง

รูปที่ 3.18 แกนเหล็กสำหรับยึดใบพัด

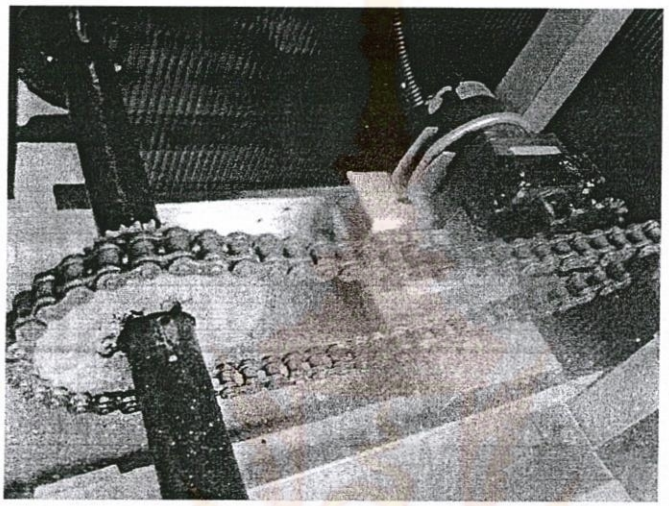


รูปที่ 3.19 ตุ๊กตาสำหรับรองแกนเหล็ก

รูปที่ 3.20 เฟือง

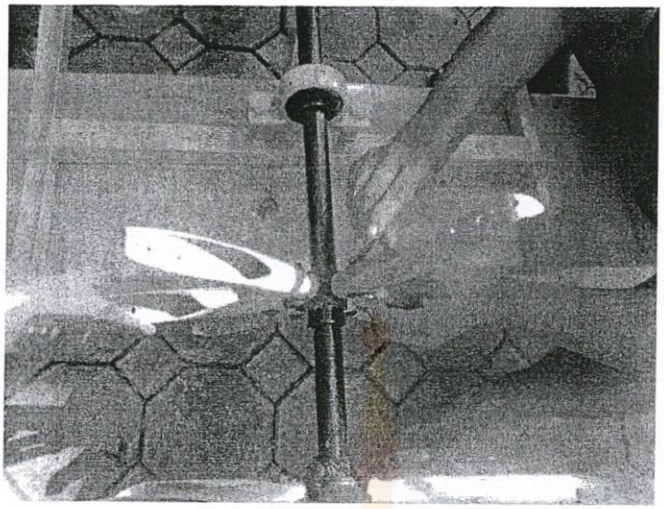
3.4 การดำเนินการตามที่ออกแบบและการติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ

หลังจากที่ได้ออกแบบและทำการจัดเตรียมอุปกรณ์เป็นที่เรียบร้อยแล้ว หลังจากนั้นดำเนินการจัดวางทุ่นลอยให้ได้ขนาดที่กำหนด แล้วทำการตัดเหล็กนำมาเชื่อมต่อกัน สำหรับทำโครงสร้างหลัก นำมายึดติดกับตัวทุ่นลอย หลังจากประกอบโครงสร้างเหล็กเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ก็ได้จัดวางอุปกรณ์ ติดตั้งอุปกรณ์และเชื่อมต่อวงจร ประกอบด้วย ไทม์เมอร์ เครื่องควบคุมการชาร์จ โวล์ตมิเตอร์ มอเตอร์ดีซี เฟือง โซ่ แบตเตอรี่ หลังจากนั้นประกอบแกนเหล็กเข้ากับใบพัด จำนวน 8 ใบพัด แล้วนำแขนใบพัดประกอบติดกับตุ๊กตาสำหรับรองแกนเหล็ก จากนั้นทำการติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์ แสดงดังรูปที่ 3.21 – 3.25

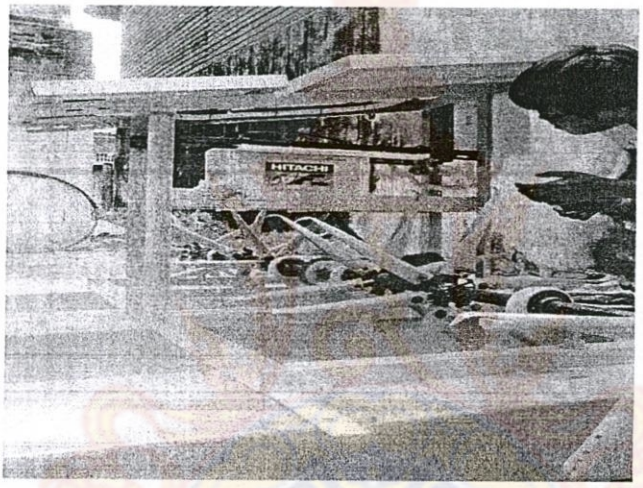


รูปที่ 3.21 การต่อโซ่เข้ากับเฟืองและแกนใบพัด

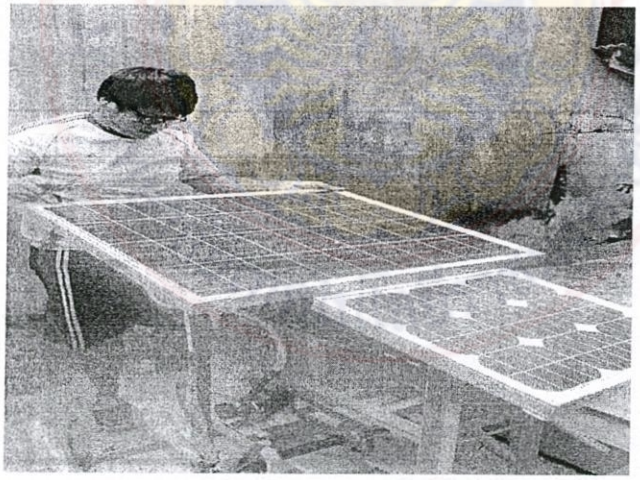
รูปที่ 3.22 การต่อแกนใบพัดเข้ากับมอเตอร์



รูปที่ 3.23 การประกอบใบพัดกับทุ่นลอย

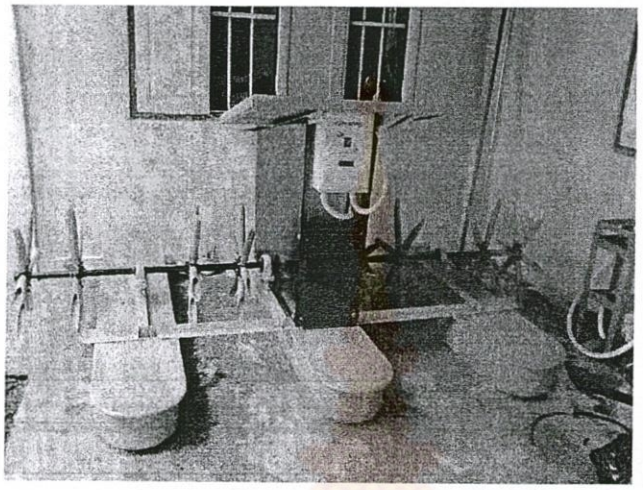


รูปที่ 3.24 การต่อมอเตอร์กับแบตเตอรี่

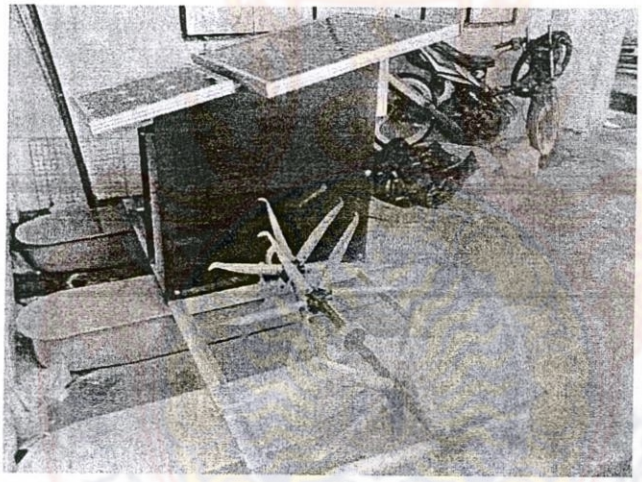


รูปที่ 3.25 การติดตั้งแผงโซล่าเซลล์เข้ากับโครงสร้าง

ขั้นตอนสุดท้ายคือการประกอบฝาครอบตัวเครื่องเพื่อป้องกันไม่ให้น้ำเข้ามายังอุปกรณ์ไฟฟ้าทุกชนิด ตัวเครื่องกังหันน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ กรณีศึกษาในบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำ ที่เสร็จสมบูรณ์มีขนาดความยาว 200 เซ็นติเมตร กว้าง 75 เซ็นติเมตร สูง 80 เซนติเมตร แสดงดังรูปที่ 3.26 – 3.27 ตามลำดับ



รูปที่ 3.26 ชิ้นงานที่เสร็จสมบูรณ์ (ด้านหลัง)



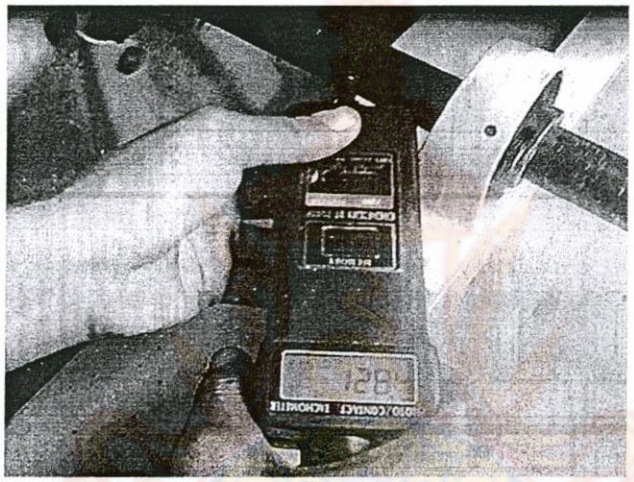
รูปที่ 3.27 ชิ้นงานที่เสร็จสมบูรณ์ (ด้านข้าง)

บทที่ 4
ผลการดำเนินงาน

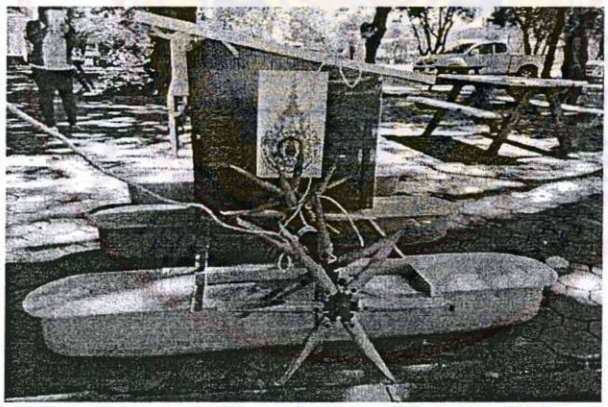
ในบทนี้จะแสดงผลการทดลองของงานวิจัยที่ออกแบบและสร้างขึ้น หลังจากทำการติดตั้งอุปกรณ์ทุกชิ้นที่มีความจำเป็นครบถ้วนทุกอุปกรณ์แล้ว

4.1 ผลการทดสอบก่อนนำไปใช้งานจริง

หลังจากทำการติดตั้งอุปกรณ์ทุกชิ้นที่มีความจำเป็นครบถ้วนทุกอุปกรณ์แล้ว ทำการทดสอบการทำงานของโซลาร์เซลล์ ในการเก็บสะสมแรงดันไฟฟ้ากับแบตเตอรี่ ซึ่งการทดสอบดังกล่าวทั้งแบตเตอรี่และโซลาร์เซล์สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ หลังจากนั้นได้ทำการทดสอบการทำงานของอุปกรณ์ทั้งหมดพร้อมๆ กัน ในขณะที่หมุนในอากาศ ได้ทำการทดสอบวัดรอบในการหมุนของแกนใบพัดมีค่าเท่ากับ 128 รอบต่อนาที แสดงดังรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1 การทดสอบวัดรอบในการหมุนของแกนใบพัด

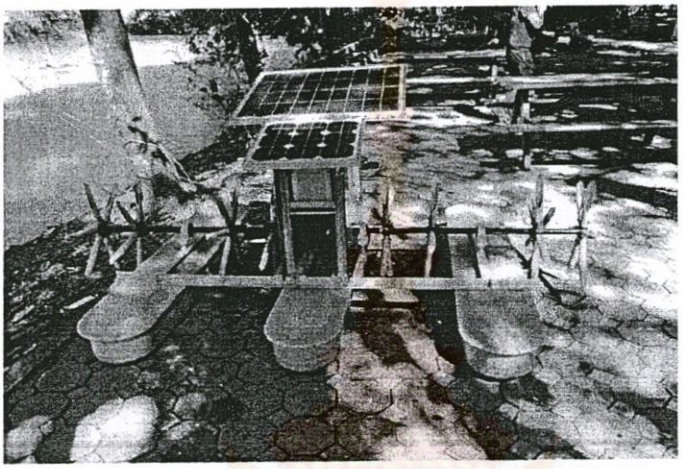


รูปที่ 4.2 เครื่องกังหันน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ ชนิด 8 ใบพัด (ด้านข้าง) ก่อนทดสอบการหมุนในสระน้ำ

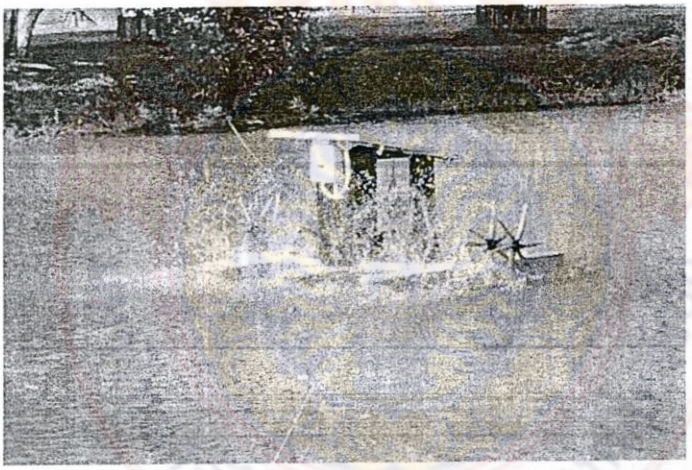
หลังจากนั้นนำไปทดสอบการหมุนในสระน้ำก่อนนำไปใช้งานจริง แสดงดังรูปที่ 4.2 – 4.3 ตามลำดับ และตั้งเวลาการทำงานเป็นระยะๆ ดังรูปที่ 4.4 การทดสอบดังกล่าว ถือว่าประสบความสำเร็จ แต่หลังจากนั้นการทดสอบก็ต้องประสบกับปัญญา เนื่องจากมอเตอร์ที่ดำเนินการติดตั้งนั้นเกิดการเผาไหม้ ทำให้ต้องดำเนินการสั่งซื้อใหม่อีกครั้ง

อุปสรรคในการดำเนินงานวิจัย (สามารถแก้ไขอุปสรรคได้ด้วยตนเอง)

- ยังไม่ได้ดำเนินการทดสอบในบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำ



รูปที่ 4.3 เครื่องกังหันน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ ชนิด 8 ใบพัด (ด้านหน้า) ก่อนทดสอบการหมุนในสระน้ำ



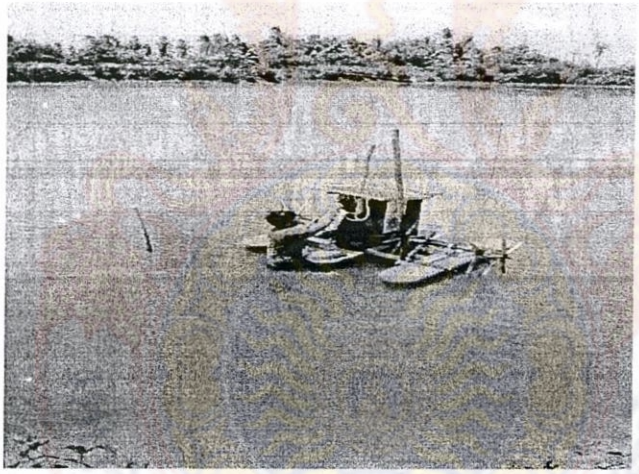
รูปที่ 4.4 การทดสอบการหมุนของใบพัดในสระน้ำและตั้งเวลาการทำงานเป็นระยะๆ

4.2 ผลการทดสอบการนำไปใช้งาน

หลังจากดำเนินการแก้ไขปัญหาข้างต้นเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือการนำเครื่องกังหันน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ ชนิด 8 ใบพัดไปทดสอบการใช้งานจริง ณ บ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำ ตำบลท่าบอน อำเภอระโนด จังหวัดสงขลา แสดงดังรูปที่ 4.5 และรูปที่ 4.6 ตามลำดับ ซึ่งโดยปกติเกษตรกรผู้เลี้ยงกุ้งกุลาดำจะทำการตรวจสอบปริมาณออกซิเจนในน้ำตลอดเวลา (ปริมาณออกซิเจน 4 - 9

มิลลิกรัมต่อลิตร) โดยใช้เครื่องวัดปริมาณออกซิเจนในน้ำแบบภาคสนาม แสดงดังรูปที่ 4.7 ปริมาณออกซิเจนในน้ำต้องมีค่าไม่ต่ำกว่า 4 มิลลิกรัมต่อลิตร เมื่อปริมาณออกซิเจนในน้ำมีค่าลดลงเท่ากับ 4 มิลลิกรัมต่อลิตร เครื่องกังหันน้ำเริ่มทำงานเพื่อเพิ่มปริมาณออกซิเจนในบ่อเลี้ยงกุ้ง จนปริมาณออกซิเจนในน้ำมีค่าเท่ากับ 9 มิลลิกรัมต่อลิตร

รูปที่ 4.5 การนำเครื่องกังหันน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ ชนิด 8 ใบพัดไปทดสอบการใช้งานจริง



รูปที่ 4.6 การทดสอบการใช้งานจริง

ก่อนทดสอบการทำงานของเครื่องกังหันน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ ชนิด 8 ใบพัด ทำการวัดปริมาณออกซิเจนในน้ำภายในบ่อ ซึ่งปริมาณออกซิเจนในน้ำก่อนทำการทดลองมีปริมาณเท่ากับ 4.15 มิลลิกรัมต่อลิตร แสดงดังรูปที่ 4.8 หลังจากนั้นดำเนินการทดสอบเครื่องกังหันน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ ชนิด 8 ใบพัด สำหรับการเพิ่มปริมาณออกซิเจนในน้ำขณะเครื่องทำงานตลอดเวลาทุกๆ ช่วงเวลา 10 นาที 20 นาที 30 นาที และ 60 นาที แสดงดังตารางที่ 4.1 - ตารางที่ 4.4 ตามลำดับ

รูปที่ 4.7 เครื่องวัดปริมาณออกซิเจนในน้ำแบบภาคสนาม

รูปที่ 4.8 การวัดปริมาณออกซิเจนในน้ำก่อนการทดสอบ

ตารางที่ 4.1 การทดสอบการทำงาน 10 นาที

เวลา(นาที)	ปริมาณออกซิเจน(มิลลิกรัมต่อลิตร)	ร้อยละ(%)
0	4.15	3.0
2	4.68	13.6
4	4.72	14.4
6	5.01	20.2
8	5.13	22.6
10	5.20	24.0

ตารางที่ 4.2 การทดสอบการทำงาน 20 นาที

เวลา(นาที)	ปริมาณออกซิเจน(มิลลิกรัมต่อลิตร)	ร้อยละ(%)
0	4.20	4.0
2	4.68	13.6
4	4.74	14.8
6	5.05	21.0
8	5.15	23.0
10	5.20	24.0
12	5.33	26.6
14	5.48	29.6
16	5.51	30.2
18	5.59	31.8
20	6.17	43.4

ตารางที่ 4.3 การทดสอบการทำงาน 30 นาที

เวลา(นาที)	ปริมาณออกซิเจน(มิลลิกรัมต่อลิตร)	ร้อยละ(%)
0	4.25	5.0
2	4.69	13.8
4	4.78	15.6
6	5.16	23.2

ตารางที่ 4.3 การทดสอบการทำงาน 30 นาที (ต่อ)

เวลา(นาที)	ปริมาณออกซิเจน(มิลลิกรัมต่อลิตร)	ร้อยละ(%)
8	5.24	24.8
10	5.32	26.4
12	5.40	28.0
14	5.56	31.2
16	5.62	32.4
18	5.79	35.8
20	5.85	37.0
22	5.97	39.4
24	6.03	40.6
26	6.14	42.8
28	6.27	45.4
30	6.35	47.0

ตารางที่ 4.4 การทดสอบการทำงาน 60 นาที

เวลา(นาที)	ปริมาณออกซิเจน(มิลลิกรัมต่อลิตร)	ร้อยละ(%)
0	4.24	4.8
2	4.70	14.0
4	4.86	17.2
6	5.20	24.0
8	5.32	26.4
10	5.40	28.0
12	5.56	31.2
14	5.68	33.6
16	5.79	35.8
18	5.89	37.8
20	6.01	40.2
22	6.59	51.8
24	6.78	55.6

ตารางที่ 4.4 การทดสอบการทำงาน 60 นาที (ต่อ)

เวลา(นาที)	ปริมาณออกซิเจน(มิลลิกรัมต่อลิตร)	ร้อยละ(%)
26	7.11	62.2
28	7.23	64.6
30	7.41	68.2
32	7.46	69.2
34	7.51	70.2
36	7.55	71.0
38	7.63	72.6
40	7.73	74.6
42	7.81	76.2
44	7.99	79.8
46	8.01	80.2
48	8.06	81.2
50	8.11	82.2
52	8.13	82.6
54	8.14	82.8
56	8.15	83.0
58	8.16	83.2
60	8.17	83.4

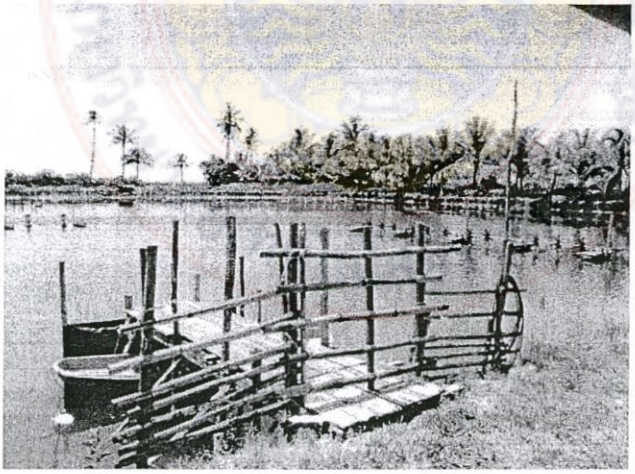
บทที่ 5
สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน

เครื่องกังหันน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ ชนิด 8 ใบพัด กรณีศึกษาในบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำ สามารถใช้พลังงานจากแสงอาทิตย์ที่เป็นพลังงานสะอาดและมีไม่จำกัด มาใช้แทนพลังงานเชื้อเพลิงหรือพลังงานไฟฟ้า สามารถนำไปใช้งานในบ่อกุ้งกุลาดำได้จริง โดยการทำงานของเครื่องกังหันน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ ชนิด 8 ใบพัด ในระยะเวลา 60 นาที สามารถเพิ่มปริมาณออกซิเจนในน้ำได้มากถึง 8.17 มิลลิกรัมต่อลิตร หรือคิดเป็นร้อยละ 83.4 แสดงดังรูปที่ 5.1 ซึ่งถือว่าปริมาณออกซิเจนในน้ำดังกล่าวเป็นปริมาณที่เหมาะสมและเป็นปริมาณออกซิเจนในน้ำที่เกษตรกรผู้เลี้ยงกุ้งกุลาดำใช้งานอยู่จริง

รูปที่ 5.1 การวัดปริมาณออกซิเจน ณ เวลา 60 นาที

เครื่องกังหันน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ ชนิด 8 ใบพัด กรณีศึกษาในบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำ ได้นำไปใช้ประโยชน์และได้ถ่ายทอดเทคโนโลยีต่างๆ รวมถึงการใช้งานของเครื่อง ณ บ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำของเกษตรกรบริเวณ ตำบลท่าบอน อำเภอ ระโนด จังหวัดสงขลา แสดงดังรูปที่ 5.2 – 5.4



รูปที่ 5.2 บริเวณบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำ

รูปที่ 5.3 กังหันน้ำแบบใช้พลังงานเชื้อเพลิง ณ บริเวณบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำ

รูปที่ 5.4 การนำไปใช้ประโยชน์ ณ บ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำของเกษตรกรบริเวณ ตำบลท่าบอน อำเภอระโนด จังหวัดสงขลา

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ควรสร้างเครื่องกังหันน้ำพลังงานแสงอาทิตย์มากกว่า 1 เครื่อง เพื่อให้การตีน้ำในบ่อกุ้งได้ทั่วทั้งบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำ

5.2.2 ควรมีการเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมการรับพลังงานแสงอาทิตย์ของแผงโซล่าเซลล์ เพื่อให้แผงโซล่าเซลล์ได้รับพลังงานแสงอาทิตย์ได้ตลอดเวลา