



รายงานการวิจัย

การสืบสานพลังงานทดแทนอันเนื่องมาจากพระราชดำริ : การพัฒนาระบบ
รดน้ำอัตโนมัติจากเซลล์แสงอาทิตย์เพื่อรดน้ำต้นมะม่วงนำดอกไม้สีทอง
ตำบลมูลเหล็ก อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์

**The continuance of renewable energy due to the initiative :
The develop automatic watering system from photovoltaic to water
the golden mango at Dongmoonlek, Mueng District Phetchabun.**

นายเสริมศักดิ์

ทิพย์วงศ์

สาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้าอุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีการเกษตร
มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

ประจำปีงบประมาณ 2558

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

การสืบสานพลังงานทดแทนอันเนื่องมาจากพระราชดำริ : การพัฒนาระบบ
รดน้ำอัตโนมัติจากเซลล์แสงอาทิตย์เพื่อรดน้ำต้นมะม่วงนำดอกไม้สีทอง
ตำบลมูลเหล็ก อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์

**The continuance of renewable energy due to the initiative :
The develop automatic watering system from photovoltaic to water
the golden mango at Dongmoonlek, Mueng District Phetchabun.**

นายเสริมศักดิ์ ทิพย์วงศ์

สาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้าอุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีการเกษตร
มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

ทุนอุดหนุนโดย สำนักงานบริหารโครงการวิจัยในอุดมศึกษา

และพัฒนามหาวิทยาลัยวิจัยแห่งชาติ /มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์/งบประมาณแผ่นดินที่

พิจารณาจากโดยผ่านความเห็นชอบจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

ประจำปีงบประมาณ 2558

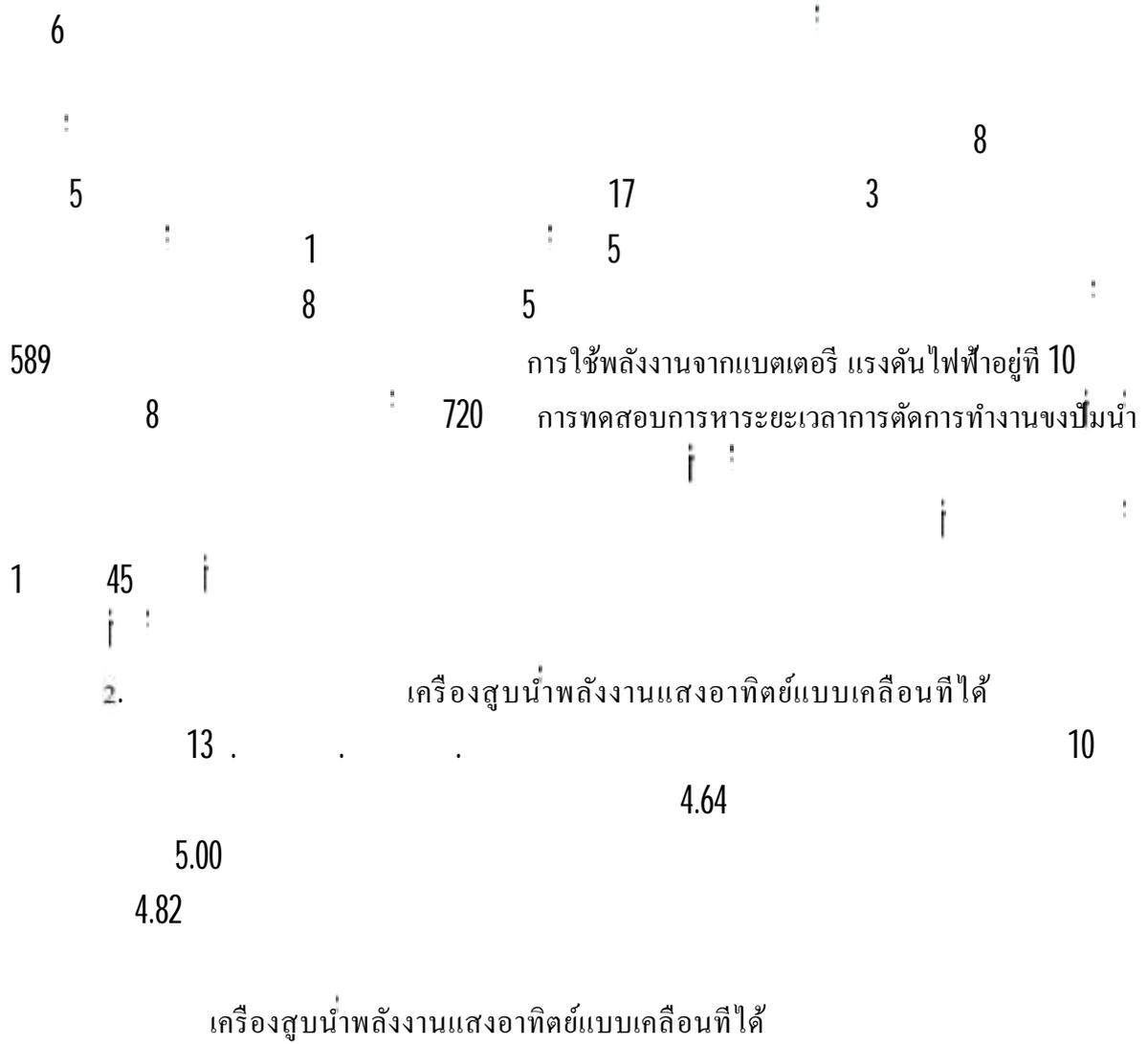
ชื่องานวิจัย	การสืบสานพลังงานทดแทนอันเนื่องมาจากพระราชดำริ : การพัฒนาระบบ รดน้ำอัตโนมัติจากเซลล์แสงอาทิตย์เพื่อรดน้ำต้นมะม่วงน้ำดอกไม้สีทอง ตำบลคงมูลเหล็ก อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ The continuance of renewable energy due to the initiative : The develop automatic watering system from photovoltaic to water the golden mango at Dongmoonlek, Mueng District Phetchabun.he Development Research and Academic Service Model	
ผู้วิจัย	นายเสริมศักดิ์	ทิพย์วงศ์
ผู้ร่วมวิจัย/ที่ปรึกษา	นายสุชาติ	เจียนอก
	นางสาวศิริวรรณ	พลเศษ
สาขาวิชา	เทคโนโลยีไฟฟ้าอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ปีการศึกษา 2558	

บทคัดย่อ

การศึกษาค้นคว้านี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อการสืบสานพลังงานทดแทนอันเนื่องมาจากพระราชดำริ : การพัฒนาระบบรดน้ำอัตโนมัติจากเซลล์แสงอาทิตย์เพื่อรดน้ำต้นมะม่วงน้ำดอกไม้สีทอง ตำบลคงมูลเหล็ก อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ โดยมีการออกแบบให้ง่ายต่อการเคลื่อนย้ายและการทำงาน การทดสอบเพื่อหาคุณภาพของเครื่องสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์แบบเคลื่อนที่ได้แบ่งออกเป็น 2

I.	พัฒนาระบบรดน้ำอัตโนมัติจากเซลล์แสงอาทิตย์	
การทดสอบเครื่องสูบน้ำพลัง		
	19.30	
	10	12
8	6	

ชาร์จเจอร์ ในสถานะแบตเตอรี่หมดจนแบตเตอรี่เต็มระยะเวลาในการชาร์ตประจุแบตเตอรี่ อยู่ที่ 2



เครื่องสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์แบบเคลื่อนที่ได้

กิตติกรรมประกาศ

รายงานการวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยคำแนะนำต่าง ๆ จากคณาจารย์ในมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ และความร่วมมือช่วยเหลืออย่างดียิ่งจากบุคคลหลายฝ่าย ที่สละเวลาให้คำแนะนำคำปรึกษา รวมถึงข้อเสนอแนะต่าง ๆ อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้าอุตสาหกรรม เป็นอย่างสูง ที่ได้ให้ความกรุณา ให้คำปรึกษาแนะนำ ให้แก่ผู้วิจัย จึงขอขอบพระคุณ สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ที่ได้ให้ทุนอุดหนุนการวิจัยครั้งนี้มา ณ ที่นี้ด้วย

นายเสริมศักดิ์ ทิพย์วงศ์

15 สิงหาคม 2558

(ค)

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
กิตติกรรมประกาศ.....	ค
สารบัญตาราง	จ
สารบัญรูป	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย	1
1.2 วัตถุประสงค์ของ โครงการวิจัย	2
1.3 ขอบเขตของ โครงการวิจัย.....	2
1.4 ทฤษฎีสมมติฐานและกรอบแนวความคิดของ โครงการวิจัย.....	3
1.5 การทบทวนวรรณกรรม/สารสนเทศที่เกี่ยวข้อง.....	3
1.6 ประโยชน์ของการวิจัย	4
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	5
2.1 อุปกรณ์ทางไฟฟ้า	7
2.2 อุปกรณ์โครงสร้าง	38
2.3 วงจรไฟฟ้า	42
2.4 ทฤษฎีการสร้างแบบสอบถาม	47
2.5 ทฤษฎีและตัวอย่างที่เกี่ยวข้อง	49
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย	52
3.1 ออกแบบ	53
3.2 การสร้าง	58
3.3 วิธีการใช้งาน.....	72

(ง)

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิจัย.....	79
4.1 การทดสอบสมรรถนะของระบบรดน้ำอัตโนมัติจากเซลล์แสงอาทิตย์.....	80
4.2 ประเมินคุณภาพของเครื่องสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์.....	96
บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	99
5.1 อภิปรายผล.....	99
5.1 ปัญหาและการแก้ไขปัญหา.....	101
5.2 ข้อเสนอแนะ.....	101
บรรณานุกรม.....	103
ภาคผนวก.....	104
ภาคผนวก ก (คู่มือการใช้งานเครื่องสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์).....	105
ภาคผนวก ข (วิธีคำนวณระบบโซลาร์เซลล์).....	111
ประวัติคณะผู้วิจัย.....	114

(จ)

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
4.1	การทดสอบหาระยะเวลาในการใช้งานจากแบตเตอรี่ โดยต่อโหลดโดยตรง	81
4.2	การทดสอบหากระแสไฟฟ้าและแรงดันไฟฟ้า ขณะปั้มน้ำทำงาน	83
4.3	การทดสอบหากระแสไฟฟ้าและแรงดันไฟฟ้า ขณะปั้มน้ำทำงาน	84
4.4	การทดสอบหากระแสไฟฟ้าและแรงดันไฟฟ้า ขณะปั้มน้ำทำงาน	85
4.5	การทดสอบหาระยะเวลาการประจุแบตเตอรี่ โดยผ่านชาร์จเจอร์.....	87
4.6	การทดสอบหาระยะเวลาการประจุแบตเตอรี่ โดยผ่านชาร์จเจอร์.....	89
4.7	การทดสอบหาปริมาณของน้ำระยะเวลา 1 ชั่วโมง ในการสูบน้ำลึก 5 เมตร	92
4.8	การทดสอบหาปริมาณของน้ำระยะเวลา 1 ชั่วโมง ในการสูบน้ำลึก 5 เมตร	93
4.9	การทดสอบการหาระยะเวลาการตัดการทำงานของปั้มน้ำขณะมีน้ำไหลผ่านปั้มน้ำ..	95
4.10	การประเมินคุณภาพด้านรูปแบบของเครื่องสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์	96
4.11	การทดสอบหาปริมาณของน้ำระยะเวลา 1 ชั่วโมง ในการสูบน้ำลึก 5 เมตร	97
4.12	แบบสรุปการประเมินประสิทธิภาพ	98

()

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
2.1	เซลล์แสงอาทิตย์ที่นิยมใช้กันในปัจจุบัน	8
2.2	ส่วนประกอบของเซลล์แสงอาทิตย์.....	9
2.3	.....	10
2.4	.....	11
2.5	.....	12
2.6	.....	13
2.7	..... 1	14
2.8	..... 2.....	14
2.9	.....	15
2.10	.....	16
2.11	.....	16
2.12	.....	19
2.13	.....	20
2.14	มิเตอร์แบบมูฟวิงคอยล์ที่มีเข็มชี้ที่กลางสเกลเป็นศูนย์ กัลป์วาโนมิเตอร์	20
2.15	Thermal magnetic CB. Soid state trip CB	22
2.16	Thermal unit	22
2.17	Magnetic unit.....	23
2.18	Solid state trip or Electronic trip molded case CB	24
2.19	Air circuit breaker.....	24
2.20	Miniature circuit breaker	25
2.21	.....	25
2.22	.....	26
2.23	.....	27
2.24	.....	28
2.25	Pilot Lamp	29
2.26	.....	30
2.27	.....	32

()

สารบัญรูป (ต่อ)

2.28	.....	34
2.29	.....	36
2.30	DC 12	37
2.31	.....	38
2.32	.....	41
2.33	.....	42
2.34	Mono crystalline	50
2.35	.....	51
2.36	เมื่อมีแสงแดด ป้อนน้ำก็เริ่มทำงาน เข็มจริง	51
3.1	.....	54
3.2	.....	55
3.3	.....	55
3.4	.....	56
3.5	.....	56
3.6	.....	56
3.7	.....	58
3.8	12 10	58
3.9	(GLO BALL) 12 45	59
3.10	DC 12	60
3.11	VCT 2x2.5 sq.mm.	60
3.12	.....	61
3.13	.....	61
3.14	.....	62
3.15	.....	63
3.16	.....	63
3.17	45x30x17 (L x W x H)	64
3.18	.....	65

()

สารบัญรูป (ต่อ)

3.19	.....	66
3.20	.....	66
3.21	.....	67
3.22	.....	68
3.23	.....	69
3.24	.....	69
3.25	.....	69
3.26	.....	70
3.27	.....	70
3.28	ขั้นตอนการติดตั้งแบตเตอรี่และปั้มน้ำ.....	71
3.29	.....	72
3.30	การตั้งเครื่องสูบน้ำเพื่อใช้งาน	73
3.31	ขั้นตอนการต่อสายยางสูบน้ำลงสู่แหล่งน้ำ	73
3.32	ขั้นตอนการส่งสายยางส่งน้ำ และวางแนวสปริงเกอร์ให้เหมาะกับแปลงที่เราจะรด ..	74
3.33	.....	74
3.34	.....	75
3.35	.....	75
3.36	.....	76
3.37	.....	76
3.38	.....	77
3.9	.....	77
4.1	.....	80
4.2	การทดสอบหากระแสไฟฟ้าและแรงดันไฟฟ้า ขณะปั้มน้ำทำงาน	81
4.3	.....	86

บทที่ 1

บทนำ

ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

โครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำรินั้นได้รับการริเริ่มขึ้นตั้งแต่พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว เสด็จเถลิงถวัลยราชสมบัติได้ไม่นาน โดยงานสังคมสงเคราะห์ส่วนใหญ่จะเป็นพระราชดำริด้านการแพทย์ที่พระราชทานความช่วยเหลือเพื่อบรรเทาปัญหาเฉพาะหน้าในระยะแรกนั้น โครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำรินี้ มีลักษณะการดำเนินการศึกษาค้นคว้าและทดลองเป็นการส่วนพระองค์ เพื่อเตรียมพระองค์ด้านข้อมูลและความรู้ที่จะทรงนำไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาและเผยแพร่วิชาการสู่เกษตรกร โดยเริ่มโครงการจากในเขตพื้นที่รอบๆ ที่ประทับในส่วนภูมิภาคก่อน จากนั้นจึงขยายขอบเขตออกไปสู่พื้นที่เกษตรกรรมที่กว้างขึ้นภายใต้หลักการดำเนินงานที่สำคัญคือ โครงการฯ ต้องสามารถแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้าที่ราษฎรกำลังประสบอยู่ได้อย่างรีบด่วนและมีผลในระยะยาว โดยที่การพัฒนานั้นต้องเป็นไปตามลำดับขั้นตอนตามความจำเป็นและประหยัด ผู้ที่ได้รับประโยชน์คือ ประชาชนที่สามารถ "พึ่งพาตนเองได้" ในที่สุด ควบคู่ไปกับการอนุรักษ์และพัฒนาทรัพยากรธรรมชาติ(ที่มา : สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน)

พลังงานทดแทนโดยทั่วไปหมายถึงพลังงานที่มีอยู่ทั่วไปตามธรรมชาติ และสามารถมีทดแทนได้อย่างไม่จำกัด ตัวอย่างพลังงานทดแทนที่สำคัญเช่น ไบโอฟิล พลังงานน้ำ พลังงานลม พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานน้ำขึ้นน้ำลง พลังงานคลื่น และความร้อนจากใต้ผิวโลก และพลังงานจากกระบวนการชีวภาพ เช่น บ่อก๊าซชีวภาพ เป็นต้น ดังนั้นจึงของกล่าวถึงเทคโนโลยีด้านพลังงานทดแทนในโครงการพระราชดำรินี้ คือ พลังงานแสงอาทิตย์ มาจากแสงสว่างและความร้อน ที่ถูกสร้างขึ้นโดยดวงอาทิตย์ ทุกๆ วันดวงอาทิตย์จะผลิตพลังงานได้เป็นจำนวนมหาศาล รวมทั้งแหล่งผลิตพลังงานแสงอาทิตย์นั้น ไม่มีวันหมดอีกด้วย นอกจากนี้ พลังงานแสงอาทิตย์ยังถือเป็นพลังงานสะอาด และเป็นพลังงานทางเลือกสำหรับมนุษย์ใช้แทนที่พลังงานจากฟอสซิล อีกด้วย

ปัจจุบันพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ เพราะเทคโนโลยีที่ก้าวหน้าขึ้นตามยุคสมัย จึงทำให้ผู้ศึกษาค้นคว้าคิดที่จะประดิษฐ์เครื่องสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์แบบเคลื่อนที่ได้ เพื่อช่วยเกษตรกรที่มีสวนผักหรือแปลงต้นกล้าพื้นที่ติดคลอง ที่ไฟฟ้าเข้าไม่ถึง และเกษตรกรที่ใช้น้ำมันเชื้อเพลิงมาใช้ในการสูบน้ำรดนำต้นกล้าพืชผักต่างๆ ซึ่งการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงจะทำให้เกิดมลพิษทางอากาศได้

การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยและสาขาเทคโนโลยีไฟฟ้าอุตสาหกรรม จึงได้แนวคิดที่จะสืบสานพลังงานทดแทนอันเนื่องมาจากพระราชดำริเพื่อพัฒนาระบบรดน้ำอัตโนมัติจากเซลล์แสงอาทิตย์เพื่อรดน้ำต้นมะม่วงน้ำดอกไม้สีทอง ตำบลคงมูลเหล็ก อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ เพราะผู้จัดทำได้ลงพื้นที่เพื่อสำรวจพื้นที่การปลูกมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองและได้สอบถาม คุณคุณไทรรัตน์ เป็ยถนอม จึงได้ข้อมูลว่าในพื้นที่ปลูกมะม่วงน้ำดอกไม้สีทอง ตำบลคงมูลเหล็ก อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ ยังไม่มีการประยุกต์นำเซลล์แสงอาทิตย์มาช่วยในการเกษตรจึงทำให้เปลืองพลังงานไฟฟ้ามากพอสมควร และกลุ่มเกษตรกรมีความต้องการนำเซลล์แสงอาทิตย์มาประยุกต์ใช้เป็นระบบรดน้ำอัตโนมัติจากเซลล์แสงอาทิตย์ตามรอยพระราชดำริ

วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาระบบรดน้ำต้นไม้อัตโนมัติจากเซลล์แสงอาทิตย์เพื่อรดน้ำต้นมะม่วงน้ำดอกไม้สีทอง ตำบลคงมูลเหล็ก อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์
2. เพื่อสาธิตและเผยแพร่การใช้พลังงานทดแทนและพลังงานแสงอาทิตย์ให้เป็นที่รู้จักกันในกลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกมะม่วงน้ำดอกไม้สีทอง ตำบลคงมูลเหล็ก อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ ณ โครงการสืบสานพลังงานทดแทนอันเนื่องมาจากพระราชดำริ
3. กำหนดให้ปี 2541-2542 เป็นปี "

ขอบเขตของโครงการวิจัย

1.

2.

2.1

2.2 พัฒนาระบบรดน้ำอัตโนมัติจากเซลล์แสงอาทิตย์เพื่อรดน้ำต้นมะม่วงน้ำดอกไม้

2.3

3.

18.5 กิโลวัตต์ มีอัตราสูบน้ำอยู่ที่ 900

9,335

(-)

4,000-8,000 /

8,000-15,000 /เดือน นอกจากนี้ยังมีอีกหลายกิจกรรมที่ต้องใช้การสูบน้ำ ซึ่งทำให้มีภาระค่า

ใช้เชื้อเพลิงจากน้ำมันหรือถ่านหิน รวมทั้งยังเป็นการเผยแพร่ให้ประชาชนรับรู้ถึงเทคโนโลยีการผลิต

75

36

2,700

(Centrifugal)

1.5

2

u3624

1.5

30

1

170

(2551)

1.

การใช้พลังงานแสงอาทิตย์เพื่อผลิตน้ำร้อน

1.1

1.2

1.3

หรือเครื่องปรับอากาศ โดยผ่านอุปกรณ์แลกเปลี่ยนควา

1.4

Passive เป็นระบบที่เครื่องอบแห้งทำงาน โดยอาศัยพลังงาน

1.5

Active เป็นระบบอบแห้งที่มีเครื่องช่วยให้อากาศไหลเวียนใน

1.6

Hybrid

อาศัยพลังงานในภาพแบบอื่น ๆ ช่วยในเวลาที่มิแสงอาทิตย์ไม่สม่ำเสมอ หรือต้องการให้

2.

2.1

(PV Stand Alone System)

ได้รับการออกแบบสำหรับใช้งานในพื้นที่ชนบทที่ไม่มีระบบสายส่งไฟฟ้า อุปกรณ์ระบบที่

2.2

(PV Grid connected System)

กระแสกลับเข้าสู่ระบบสายส่งไฟฟ้าโดยตรง ใช้ผลิตไฟฟ้าในเขตเมือง หรือพื้นที่ที่มี

2.3

(PV Hybrid System)

พลังงานลมและเครื่องยนต์ดีเซล ระบบเซลล์แสงอาทิตย์กับพลังงานลมและไฟฟ้าพลังน้ำ เป็น

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

6.1

6.1

“ ”

6.2 การพัฒนาผู้วิจัยในเรื่องการพัฒนาระบบรดน้ำอัตโนมัติจากพลังงานแสงอาทิตย์

บทที่ 2

เอกสารที่เกี่ยวข้อง

เนื้อหาสาระนิพนธ์ในบทนี้ กล่าวถึงการศึกษาเอกสาร กับอุปกรณ์ในการออกแบบและพัฒนาหาคุณภาพของเครื่องสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์แบบเคลื่อนที่และมีแนวคิดทฤษฎีต่างๆ ที่จะนำมาประกอบการผลิตเครื่องสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์แบบเคลื่อนที่ได้ โดยมีรายละเอียดดังนี้ เซลล์แสงอาทิตย์ (Solar Cell) เป็นสิ่งประดิษฐ์กรรมทางอิเล็กทรอนิกส์ ที่สร้างขึ้นเพื่อเป็นอุปกรณ์สำหรับเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์ให้เป็นพลังงานไฟฟ้า โดยการนำสารกึ่งตัวนำ เช่น ซิลิกอน ซึ่งมีราคาถูกที่สุดและมีมากที่สุดบนพื้นโลก มาผ่านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อผลิตให้เป็นแผ่นบางบริสุทธิ์ และทันทีที่แสงตกกระทบบนแผ่นเซลล์ รังสีของแสงที่มีอนุภาคของพลังงานประกอบที่เรียกว่า โปรตอน (Proton) จะถ่ายเทพลังงานให้กับอิเล็กตรอน (Electron) ในสารกึ่งตัวนำจนมีพลังงานมากพอที่จะกระโดดออกมาจากแรงดึงดูดของอะตอม (atom) และเคลื่อนที่ได้อย่างอิสระ ดังนั้นเมื่ออิเล็กตรอนเคลื่อนที่ครบวงจรจะทำให้เกิดไฟฟ้ากระแสตรงขึ้น เมื่อพิจารณาลักษณะการผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์พบว่า เซลล์แสงอาทิตย์จะมีประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้าสูงที่สุดในช่วงเวลากลางวัน ซึ่งสอดคล้องและเหมาะสมในการนำเซลล์แสงอาทิตย์มาใช้ผลิตไฟฟ้า เพื่อแก้ไขปัญหาการขาดแคลนพลังงานไฟฟ้าในช่วงเวลากลางวัน

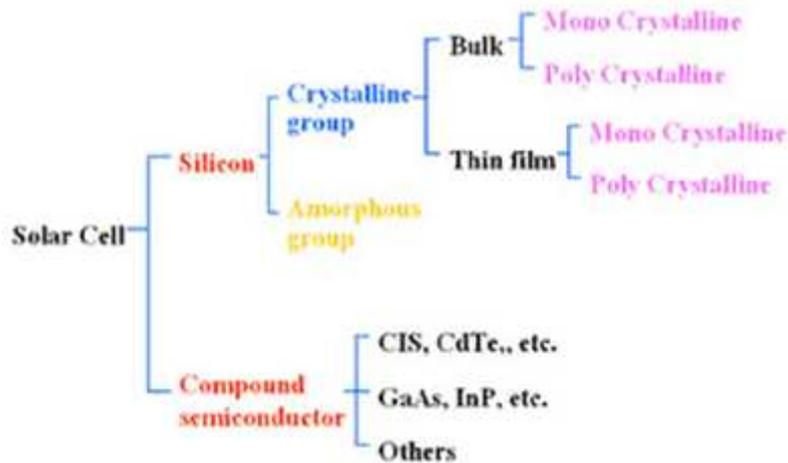
อุปกรณ์ทางไฟฟ้า

1. เซลล์แสงอาทิตย์ (Solar Cell)

เป็นสิ่งประดิษฐ์กรรมทางอิเล็กทรอนิกส์ ที่สร้างขึ้นเพื่อเป็นอุปกรณ์สำหรับเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์ให้เป็นพลังงานไฟฟ้า โดยการนำสารกึ่งตัวนำ เช่น ซิลิกอน ซึ่งมีราคาถูกที่สุดและมีมากที่สุดบนพื้นโลกมาผ่านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อผลิตให้เป็นแผ่นบางบริสุทธิ์ และทันทีที่แสงตกกระทบบนแผ่นเซลล์ รังสีของแสงที่มีอนุภาคของพลังงานประกอบที่เรียกว่า โปรตอน (Proton) จะถ่ายเทพลังงานให้กับอิเล็กตรอน (Electron) ในสารกึ่งตัวนำจนมีพลังงานมากพอที่จะกระโดดออกมาจากแรงดึงดูดของอะตอม (atom) และเคลื่อนที่ได้อย่างอิสระ ดังนั้นเมื่ออิเล็กตรอนเคลื่อนที่ครบวงจรจะทำให้เกิดไฟฟ้ากระแสตรงขึ้น เมื่อพิจารณาลักษณะการผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์พบว่า เซลล์แสงอาทิตย์จะมีประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้าสูงที่สุดในช่วงเวลากลางวัน ซึ่งสอดคล้องและเหมาะสมในการนำเซลล์แสงอาทิตย์มาใช้ผลิตไฟฟ้า เพื่อแก้ไขปัญหาการขาดแคลนพลังงานไฟฟ้าในช่วงเวลากลางวัน

การผลิตไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์มีจุดเด่นสำคัญจากวิธีอื่นหลายประการ ดังต่อไปนี้

1. ไม่มีชิ้นส่วนที่เคลื่อนไหวในขณะใช้งาน จึงทำให้ไม่มีมลภาวะทางเสียง
2. ไม่ก่อให้เกิดมลภาวะเป็นพิษจากขบวนการผลิตไฟฟ้า
3. มีการบำรุงรักษาน้อยมากและใช้งานแบบอัตโนมัติได้ง่าย
4. ประสิทธิภาพคงที่ไม่ขึ้นกับขนาด
5. สามารถผลิตเป็นแผงขนาดต่างๆ ได้ง่าย ทำให้สามารถผลิตได้ปริมาณมาก
6. ผลิตไฟฟ้าได้แม้มีแสงแดดอ่อนหรือมีเมฆ
7. เป็นการใช้พลังงานแสงอาทิตย์ที่ได้มาฟรีและมีไม่สิ้นสุด
8. ผลิตไฟฟ้าได้ทุกมุมโลกแม้บนเกาะเล็กๆ กลางทะเล บนยอดเขาสูง และในอวกาศ
9. ได้พลังงานไฟฟ้าโดยตรงซึ่งเป็นพลังงานที่นำมาใช้ได้สะดวกที่สุด



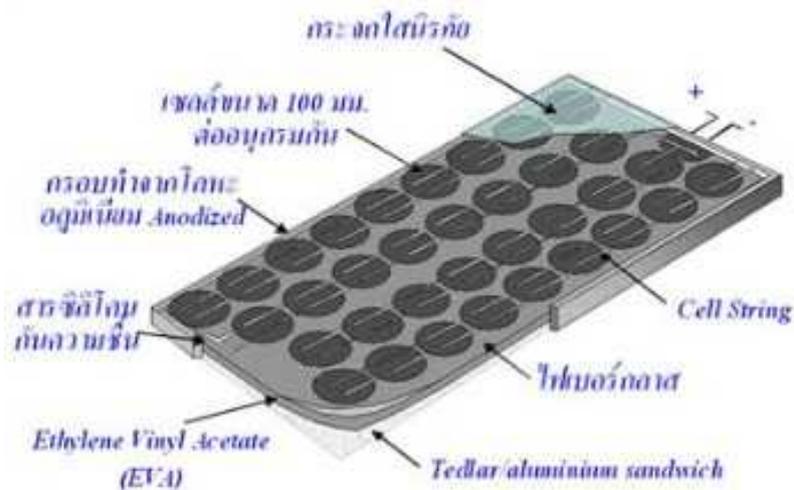
ภาพที่ 2.1 เซลล์แสงอาทิตย์ที่นิยมใช้กันในปัจจุบัน

1.1 ประเภทของเซลล์แสงอาทิตย์ เซลล์แสงอาทิตย์ที่นิยมใช้กันอยู่ในปัจจุบันจะแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ๆ คือ

1.1.1 กลุ่มเซลล์แสงอาทิตย์ที่ทำจากสารกึ่งตัวนำประเภทซิลิคอน จะแบ่งตามลักษณะของผลึกที่เกิดขึ้น คือ แบบที่เป็น รูปผลึก (Crystal) และแบบที่ไม่เป็นรูปผลึก (Amorphous) แบบที่เป็นรูปผลึก จะแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ ชนิดผลึกเดี่ยวซิลิคอน (Single Crystalline Silicon Solar Cell) และชนิดผลึกรวมซิลิคอน (Poly Crystalline Silicon Solar Cell) แบบที่ไม่เป็นรูปผลึก คือ ชนิดฟิล์มบางอะมอร์ฟัสซิลิคอน (Amorphous Silicon Solar Cell)

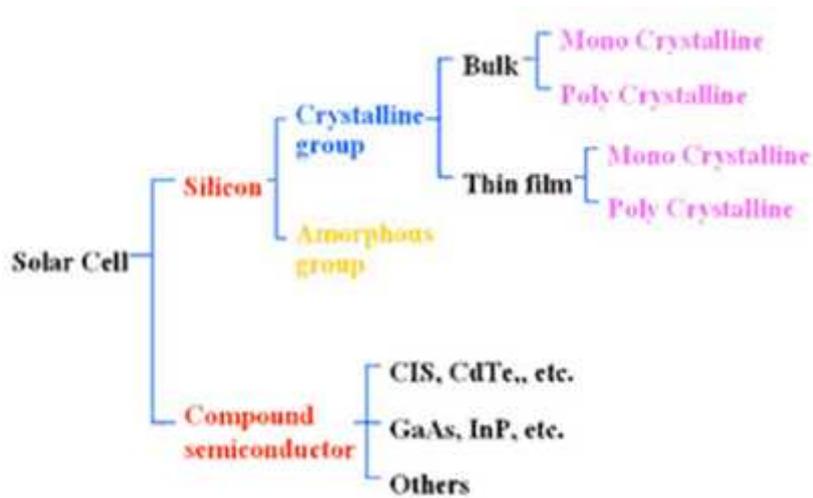
1.1.2 กลุ่มเซลล์แสงอาทิตย์ที่ทำจากสารประกอบที่ไม่ใช่ซิลิคอน ซึ่งประเภทนี้ จะเป็นเซลล์แสงอาทิตย์ที่มีประสิทธิภาพสูงถึง 25% ขึ้นไป แต่มีราคาสูงมาก ไม่นิยมนำมาใช้บนพื้นโลก จึงใช้ งานสำหรับดาวเทียมและระบบรวมแสงเป็นส่วนใหญ่ แต่การพัฒนาขบวนการผลิตสมัยใหม่จะทำให้มี ราคาถูกลง และนำมาใช้มากขึ้นในอนาคต (ปัจจุบันนำมาใช้เพียง 7 % ของปริมาณที่มีใช้ทั้งหมด)

1.2 ส่วนประกอบของเซลล์แสงอาทิตย์ แรงเคลื่อนไฟฟ้าที่ผลิตขึ้นจากเซลล์แสงอาทิตย์เพียง เซลล์เดียวจะมีค่าต่ำมาก การนำมาใช้งานจะต้องนำเซลล์หลาย ๆ เซลล์ มาต่อกันแบบอนุกรมเพื่อเพิ่มค่า แรงเคลื่อนไฟฟ้าให้สูงขึ้น เซลล์ที่นำมาต่อกันในจำนวนและขนาดที่เหมาะสมเรียกว่า แผงเซลล์แสง อาทิตย์ (Solar Module หรือ Solar Panel) การทำเซลล์แสงอาทิตย์ให้เป็นแผงก็เพื่อความสะดวกในการ นำไปใช้งาน ด้านหน้าของแผงเซลล์ ประกอบด้วย แผ่นกระจกที่ มีส่วนผสมของเหล็กดำ ซึ่งมีคุณสมบัติ ในการยอมให้แสงผ่านได้ดี และยังเป็นเกราะป้องกันแผ่นเซลล์อีกด้วย แผงเซลล์จะต้องมีการ ป้องกัน ความชื้นที่ดีมาก เพราะจะต้องอยู่กลางแจ้งเป็นเวลายาวนาน ในการประกอบจะต้องใช้วัสดุที่มีความ คงทนและป้องกันความชื้นที่ดี เช่น ซิลิโคนและ อีวีเอ (Ethelele Vinyl Acetate) เป็นต้น เพื่อเป็น การป้องกันแผ่นกระจกด้านบนของแผงเซลล์ จึง ต้องมีการทำกรอบด้วยวัสดุที่มีความแข็งแรง แต่บางครั้ง ก็ไม่มีความจำเป็น ถ้ามีการเสริมความแข็งแรงของแผ่นกระจกให้เพียงพอ ซึ่งก็สามารถทดแทนการทำ กรอบได้เช่นกัน ดังนั้นแผงเซลล์จึงมีลักษณะเป็นแผ่นเรียบ (laminare) ซึ่งสะดวกในการติดตั้ง



ภาพที่ 2.2 ส่วนประกอบของเซลล์แสงอาทิตย์

1.3 ขบวนการผลิตเซลล์แสงอาทิตย์วัสดุสำคัญที่ใช้ทำเซลล์แสงอาทิตย์ ที่ใช้มากที่สุดในปัจจุบันได้แก่ สารซิลิคอน (Si) ซึ่งเป็นสารชนิดเดียวกับที่ใช้ทำชิพในคอมพิวเตอร์และเครื่องอิเล็กทรอนิกส์ ซิลิคอนเป็นสารซึ่งไม่เป็นพิษ มีการนำมาผลิตเซลล์แสงอาทิตย์ใช้กันอย่างแพร่หลาย เพราะมีราคาถูก คงทน และเชื่อถือได้ นอกจากนี้ยังมีวัสดุชนิดอื่นที่สามารถนำมาผลิตเซลล์แสงอาทิตย์ได้ เช่น แกลเลียมอาเซไนด์ CIS และ แคดเมียมเทลเลอไรด์ แต่ยังมีราคาสูง และบางชนิดยังไม่มีการพิสูจน์เรื่องอายุการใช้งานว่าสามารถใช้งานได้ยาวนาน ข้อเสียของ Si : การทำให้บริสุทธิ์และอยู่ในรูปสารที่พร้อมจะทำเซลล์ฯ มีราคาแพง และ แรกหักง่ายในขบวนการผลิต



ภาพที่ 2.3 เซลล์แสงอาทิตย์ที่ทำจากสารกึ่งตัวนำประเภทซิลิคอน

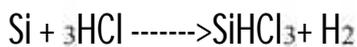
ที่มา : <http://www3.egat.co.th/re/solarcell/solarcell.htm>

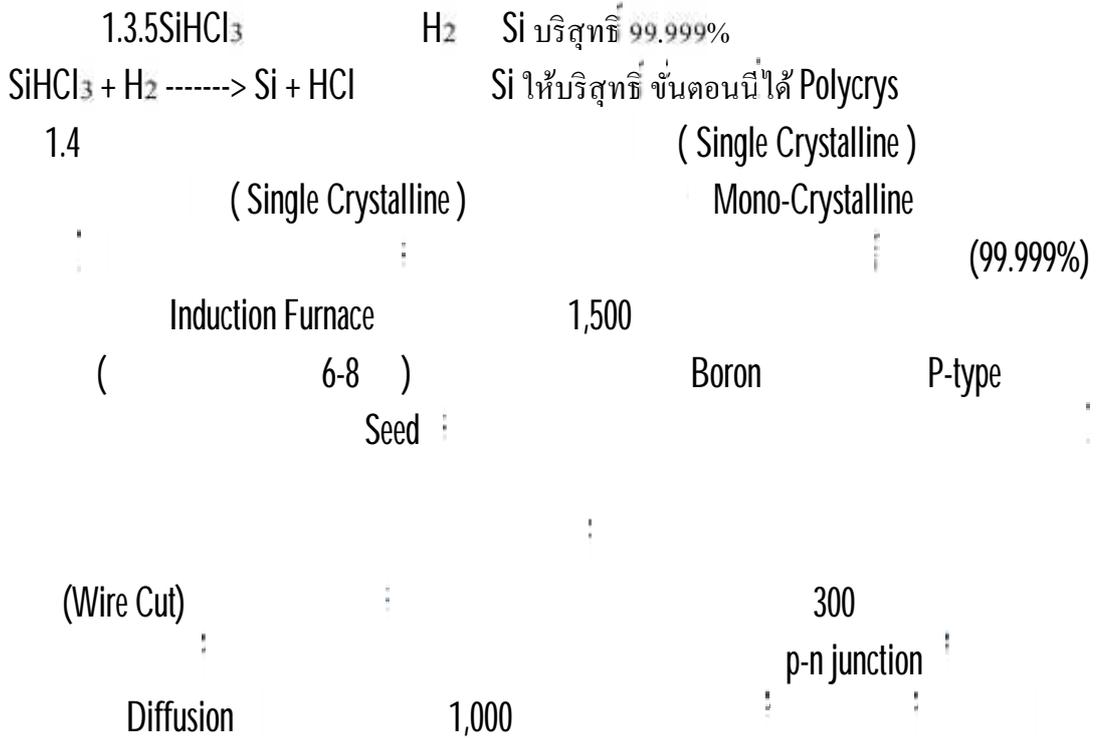
1.3.1 ขั้นตอนการผลิตสารซิลิคอนบริสุทธิ์

1.3.2 การผลิต MG-Si จากหินควอทไซต์หรือทราย $SiO_2 + 2C \rightarrow Si + 2CO$ ()
 $Si_{98-99\%}$

1.3.3 SeG-Si MG-S

1.3.4 Si Fractional Distillation





กระแสไฟออกใช้ ที่ผิวบนจะเป็นขั้วลบ ส่วนผิวล่างเป็นขั้วบวก ขั้นตอนสุดท้ายจะเป็นการเคลือบฟิล์ม
 สด ตอนที่จะได้เซลล์ที่พร้อมใช้งาน หลังจากนั้นก็นำไป
 (Ethelele Vinyl

Acetate)



2.4

(Single Crystalline)

1.5

(Poly Crystalline)

แสงอาทิตย์โดยวิธีนี้ จะมีค่าใช้จ่ายที่ถูกกว่าวิธีแรก คือการทำแผ่นเซลล์ จะใช้วิธีการหลอมสารซิลิคอนให้

Boron

P-type

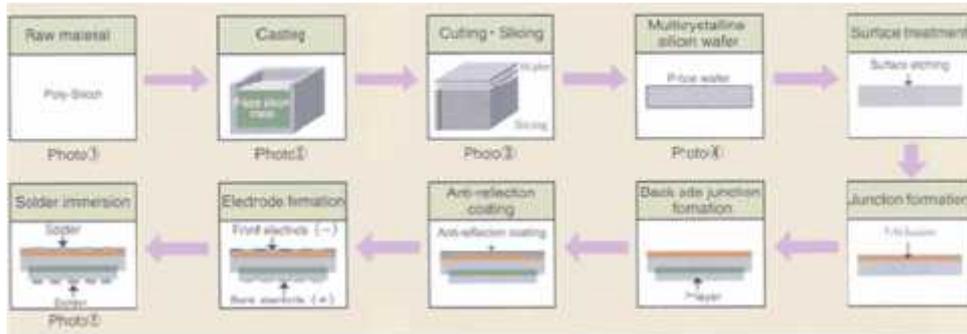
()

q

(Poly Crystalline) จะให้ประสิทธิภาพต่ำกว่าแบบผลึกเดี่ยว

2-3 %

2

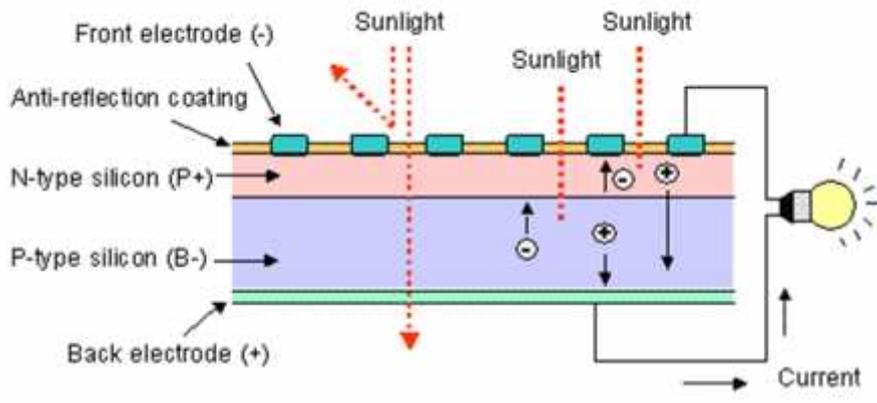


2.5

(Poly Crystalline)

1.6

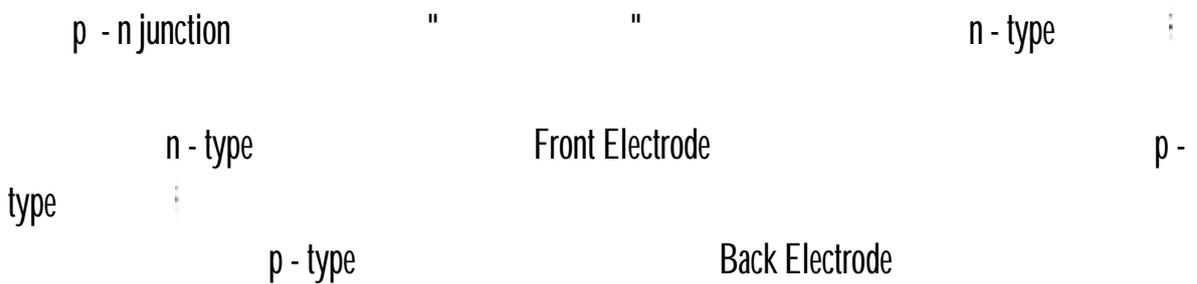
กระแสไฟฟ้า (อิเล็กตรอน) ขึ้นในสารกึ่งตัวนำ จึงสามารถต่อกระแสไฟฟ้างดงกล่าวไปใช้งานได้ตามภาพ

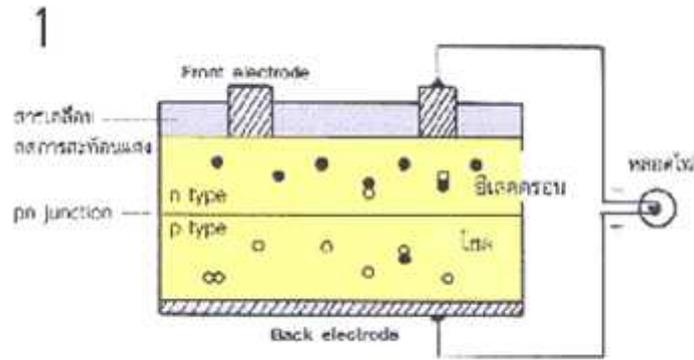


2.6

1.6.1 n - type ซิลิคอน ซึ่งอยู่ด้านหน้าของเซลล์ คือ สารกึ่งตัวนำที่ไ้การโด๊ป |
p - type

ตัวนำที่ไ้การโด๊ปปึงด้วยสารโบรอน ทำให้โครงสร้างของอะตอมสูญเสียอิเล็กตรอน (โฮล) เมื่อรับ

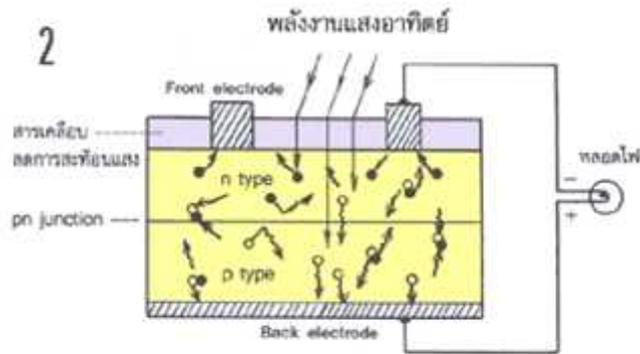




2.7 ขั้นตอนการทำงานเซลล์แสงอาทิตย์ ขั้นตอนที่ 1

1.6.2 เมื่อมีแสงอาทิตย์ตกกระทบ แสงอาทิตย์จะถ่ายเทพลังงานให้กับอิเล็กตรอนและโฮล ทำให้เกิดการเคลื่อนไหว เมื่อพลังสูงพอทั้งอิเล็กตรอนและโฮลจะวิ่งเข้าหาเพื่อจับคู่กัน

n - type
p type

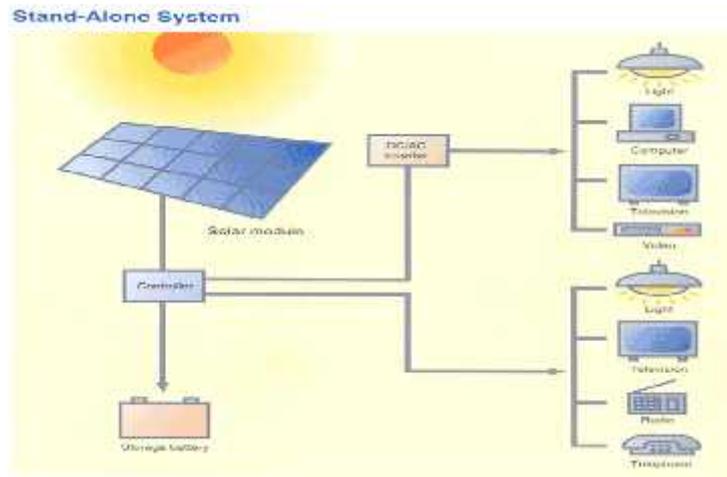


2.8

1.7

การเปลี่ยนพลังงานแสงให้เป็นพลังงานไฟฟ้า โดยการนำสารกึ่งตัวนำ เช่น ซิลิคอน ซึ่งมีราคาถูกที่สุดและมีมากที่สุดบนพื้นโลก นำมาผ่านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ผลิตให้เป็นแผ่นบางบริสุทธิ์ และในทันทีที่มีแสงตกกระทบบนแผ่นเซลล์ รังสีของแสงที่มีอนุภาคของพลังงานประกอบที่ Photon

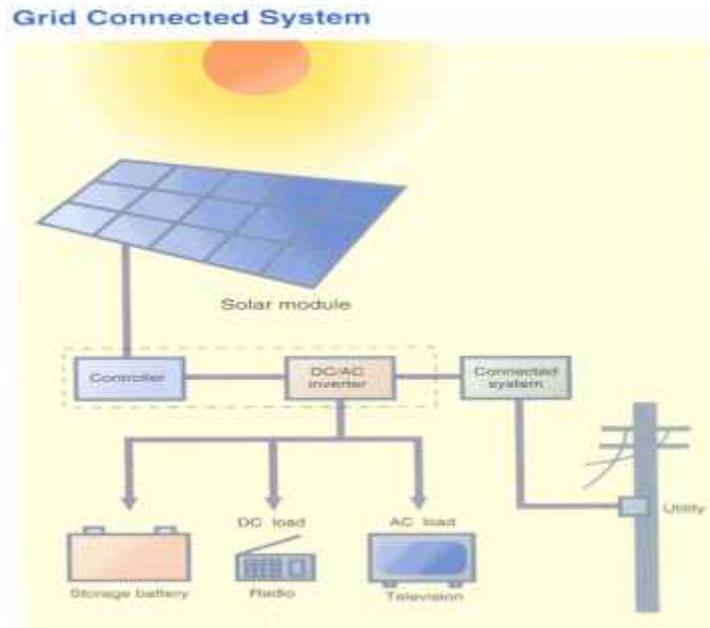
Electron
 Atom และสามารถเคลื่อนที่ได้อย่างอิสระ ดังนั้นเมื่อ Electron มีการเคลื่อนที่ ครอบวงจร ก็จะทำให้เกิด
 1.7.1 (PV Stand alone system) 3



2.9

1.7.2 (PV Grid connected system)

กระแสตรงเป็นไฟฟ้ากระแสสลับ เข้าสู่ระบบสายส่งไฟฟ้าโดยตรง ใช้ผลิตไฟฟ้าในเขตเมือง หรือพื้นที่ที่

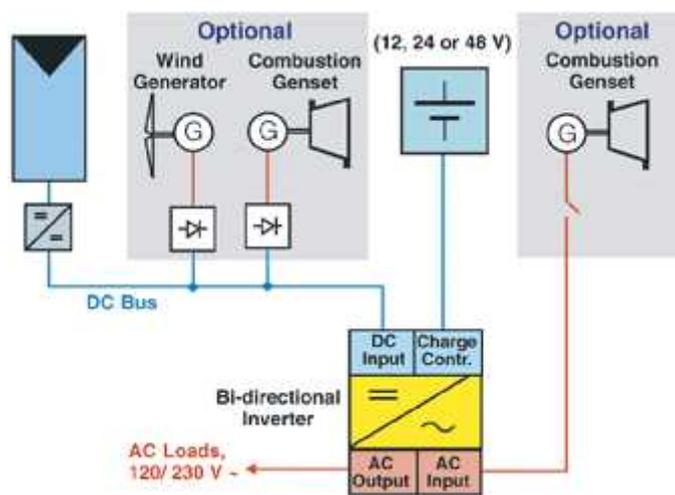


2.10

1.7.3

PV Hybrid system

ระบบผลิตไฟฟ้าที่ถูกรออกแบบสำหรับทำงานร่วมกับอุปกรณ์ผลิตไฟฟ้าอื่นๆ เช่น ระบบเซลล์แสงอาทิตย์กับพลังงานลม และเครื่องยนต์ดีเซล ระบบเซลล์แสงอาทิตย์กับพลังงานลม และไฟฟ้าพลังน้ำ เป็นต้น



2.11

P-N Junction (semi conductors) 2

1.8 การติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์ การติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์ หรือ Solarcell

ในบทความนี้ เราจึงได้ไปเก็บรวบรวมข้อมูลจากที่ต่างๆ มาให้ศึกษา

1.8.1 การติดตั้งการติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์ให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดนั้น สิ่งสำคัญ

15

10-15

1.8.2

กับสภาพพื้นที่ และจำนวนแผงที่จะติดตั้งสภาพพื้นที่ทั่วไปพิจารณาว่าเป็นพื้นที่ราบที่มีน้ำ หรือเป็นพื้นที่ลาดชัน ทั้งนี้เพื่อจะได้กำหนดความสูงของฐานรองรับแผง ในบางกรณีหากแผงมีจำนวนไม่ อีกประการหนึ่งที

ต้องคำนึงถึงสภาพพื้นที่ที่ทำการติดตั้ง บางพื้นที่จะมีปัญหา อดงต้นไม้ บางพื้นที่

จึงใช้ฐานแบบสูงเพื่อป้องกันน้ำท่วมในหน้าน้ำ ในบางพื้นที่มีปัญหาในด้านการขนส่ง

ปในพื้นที่ติดตั้ง พอสรุปได้ว่าลักษณะ โครงสร้างที่รองรับ แผง จะได้คำนึงถึงจำนวนแผงและพื้นที่ติดตั้งตลอดจนการขนส่งเป็นสำคัญ แต่ที่นิยมติดตั้งกันตาม

1.8.3

15

15

15

15

1.9 คุณสมบัติและตัวแปรที่สำคัญของเซลล์แสงอาทิตย์ตัวแปรที่สำคัญที่มีส่วนทำให้เซลล์แสงอาทิตย์มีประสิทธิภาพการทำงานในแต่ละพื้นที่ต่างกัน และมีความสำคัญในการพิจารณานำไปใช้ใน แต่ละพื้นที่ ตลอดจนการนำไปคำนวณระบบหรือคำนวณจำนวนแผงแสงอาทิตย์ที่ต้องใช้ในแต่ละพื้นที่ มี

1.9.1 (Current)

แสง หมายความว่าเมื่อความเข้มของแสงสูง กระแสที่ได้จากเซลล์แสงอาทิตย์ก็จะสูงขึ้น ในขณะที่

อ ความเข้มของแสงที่วัดบนพื้นโลกในสภาพอากาศปลอดโปร่ง ปราศจากเมฆหมอกและวัดที่ระดับน้ำทะเลในสภาพที่แสงอาทิตย์ตั้งฉากกับพื้น โลก ซึ่งความเข้ม ของแสงจะมีค่าเท่ากับ 100mW ตร.ซม. หรือ 1,000 W AM 1.5 (Air Mass 1.5) 60 75mWต่อ ตร.ซม. หรือ 750 W AM₂ AM 1.5

1.9.2 (Current)

แรงดันไฟฟ้า (โวลต์) จะลดลงเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น ซึ่งโดยเฉลี่ยแล้วทุกๆ องศาที่เพิ่มขึ้น จะทำให้ 0.5%

25 C (Open Circuit Voltage V_{oc}) ที่ 21 V 25 C ได้จากแผงแสงอาทิตย์ เมื่อยังไม่ได้ต่อกับอุปกรณ์ไฟฟ้า ณ อุณหภูมิ 25 องศา C 21 V 25 C 30 C 2.5% (0.5% X 5 C) V_{OC}จะลดลง 0.525 V (21 V X 2.5%) เหลือเพียง 20.475 V (21V - 0.525V)

ให้กำลังไฟฟ้าสูงสุดได้ 80 วัตต์ ที่ความเข้มแสง 1,200 W 20 C ขณะที่อีกชนิดหนึ่งระบุว่า ให้กำลังไฟฟ้าสูงสุดได้ 75 วัตต์ ที่ความเข้มแสง 1,000 W 25 C 80 W

กำลังไฟฟ้าต่ำกว่า จากสาเหตุดังกล่าว ผู้ที่จะใช้แผงจึงต้องคำนึงถึงข้อกำหนดเหล่านี้ในการเลือกใช้แผง

2. เครื่องมือวัดทางไฟฟ้า

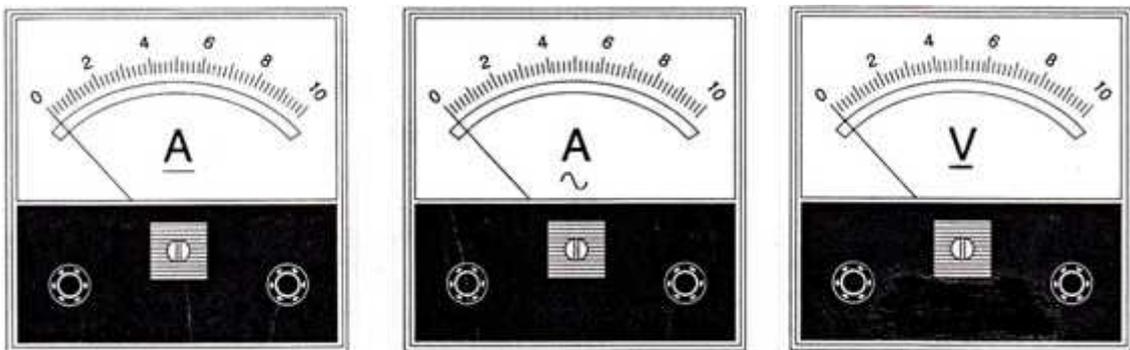
มิเตอร์ที่ใช้สำหรับวัดปริมาณทางไฟฟ้าเรียกว่า เครื่องมือวัดไฟฟ้า เช่น แอมมิเตอร์ (Ammeter)

(Voltmeter)

(Ohmmeter)

(Wattmeter)

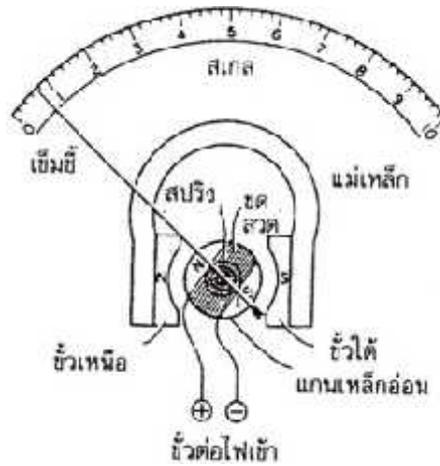
ไฟฟ้าทั้งสิ้น การใช้งานของเครื่องมือวัดไฟฟ้าต่าง ๆ ขึ้นอยู่กับลักษณะงานที่ต้องการวัด เช่น การวัด



2.12

เครื่องมือวัดเบื้องต้นในการวัดวงจรไฟฟ้าชนิด ดีซี หรือไฟฟ้ากระแสตรงมักจะเป็นมิเตอร์ (Moving Coil Instrument)

ว เมื่อกระแสไฟฟ้าที่ต้องการวัดไหลผ่านมูฟวิงคอยล์ จะเกิดแรงเหนี่ยวนำไฟฟ้ากับสนามแม่เหล็กถาวร ทำให้เข็มที่ติดอยู่กับมูฟวิงคอยล์เคลื่อนที่ไปได้ ปริมาณการเคลื่อนที่ของมูฟวิงคอยล์จะเป็นอัตราส่วน โดยตรงกับค่ากระแสที่ไหลผ่านมูฟวิงคอยล์ ดังนั้นสเกลที่แสดงการวัด (Linear Scale)

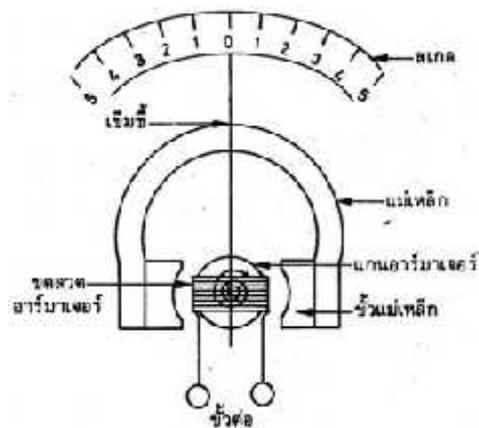


2.13

ทิศทางการเบี่ยงเบนเข็มที่ติดกับมูฟวิงคอยล์ จะขึ้น

จึงต้องระมัดระวังการต่อขั้วของมิเตอร์ให้ตรงตามกำหนดด้วยเครื่องมือวัดปริมาณไฟฟ้ากระแสตรงที่มี

(Galvanometer) ซึ่งเป็นมิเตอร์แบบมูฟวิงคอยล์ที่มีเข็มชี้ที่กลางสเกลเป็นศูนย์ ดังภาพ



2.14 มิเตอร์แบบมูฟวิงคอยล์ที่มีเข็มชี้ที่กลางสเกลเป็นศูนย์ กัลวานมิเตอร์

โครแอมแปร์ การวัดกระแสไฟฟ้าที่มีค่าสูง ๆ จะต้องใช้เครื่องมือที่ดัดแปลงมาจาก กัลวาโน-
ใช้วัดกระแสไฟตรงหรือดิซีแอมมิเตอร์ซึ่งมีทิศทางเดียว ก็ดัดแปลงให้กัลวาโนมิเตอร์นั้น ให้เบี่ยงเบนไป

(Ammeter)

(Voltmeter)

(Ohmmeter)

(Single Function)

(Single Function)

Signle Range)

3. เซอร์กิตเบรกเกอร์Circuit breaker

Circuit Breaker

Breaker

1000 volt

3.1

(Mold case circuit breaker)

breaker

mold 2

phenolic

breaker

2

breaker

trip

ON

OFF

reset

OFF

ON

quick make , quick break

breaker เบรกเกอร์แบบนี้ที่พบเห็น โดยทั่วไป Molded case circuit breaker

2

Thermal magnetic CB.

Solid state trip CB

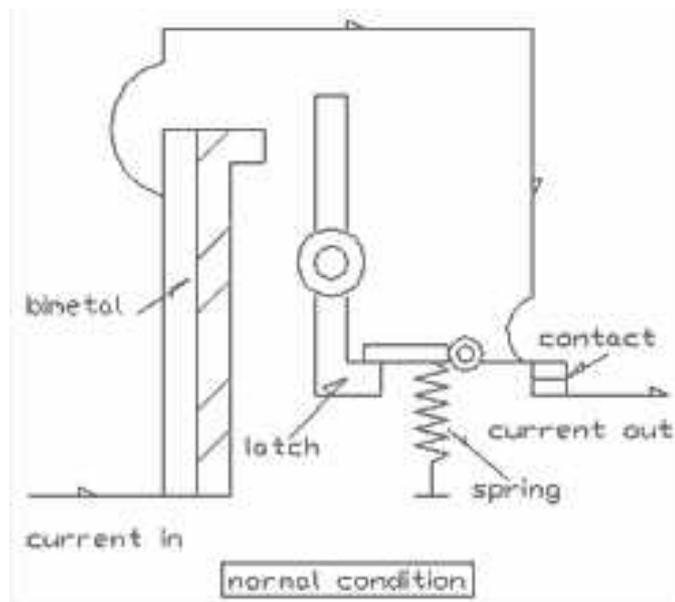


2.15 Thermal magnetic CB. Solid state trip CB

3.1.1 Thermal magnetic molded case circuit breaker

2

3.1.1.1 Thermal unit ใช้สำหรับปลดวงจรเมื่อมีกระแสไหลเกินอันเนื่องมาจากการ



2.16

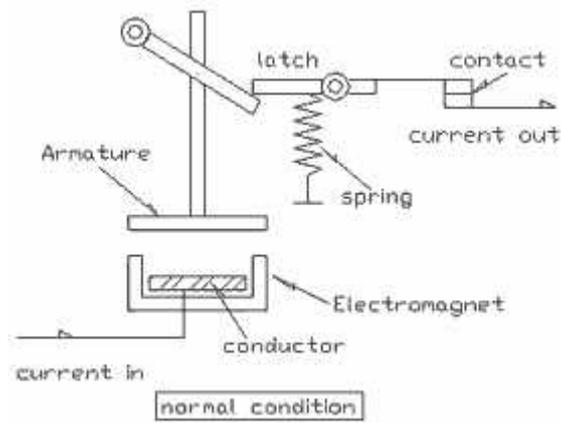
Thermal unit

bimetal (2 ชนิด ที่มีสัมประสิทธิ์ ทางความร้อน ไม่) bimetal CB. trip
 ปลดวงจรแบบนี้ ต้องอาศัย เวลาพอสมควร ขึ้นอยู่กับ กระแสขณะนั้น และความร้อน ที่เกิดขึ้นจนทำให้ bimetal

3.1.1.2 Magnetic unit

8-10

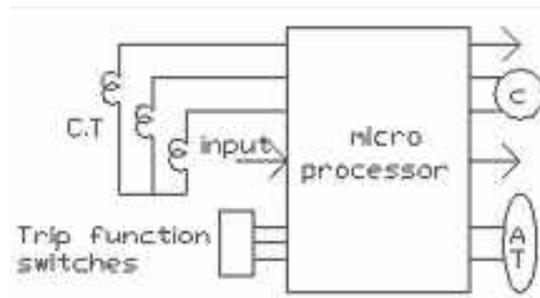
ดึงให้อุปกรณ์การปลดวงจรทำงานได้ การตัดวงจรแบบนี้เร็วกว่าแบบแรกมาก โอกาสที่ breaker



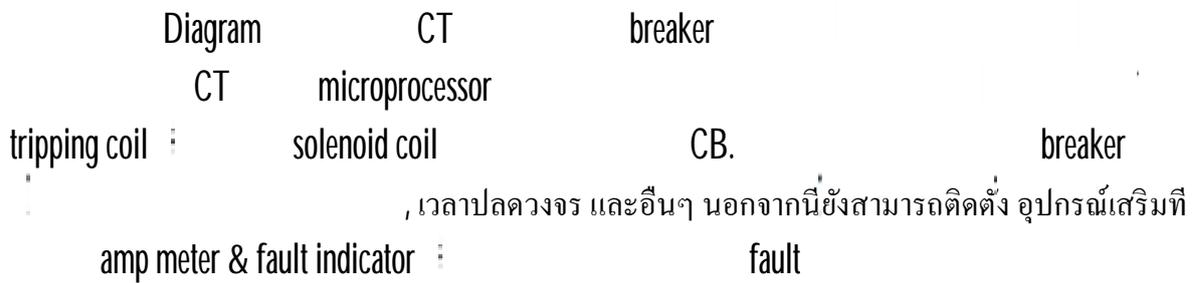
2.17

Magnetic unit

3.2 Solid state trip or Electronic trip molded case circuit breaker Solid state trip or Electronic trip molded case circuit breaker ชนิดหนึ่งที่มีอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ทำหน้าที่ กระแสเพื่อสั่งปลดวงจร



2.18 Solid state trip or Electronic trip molded case CB.



3.3 Air circuit breaker <1000 volt main
 CB. โดยทั่วไปมีพิกัดกระแสตั้งแต่ 225-6300 A. interrupting capacity สูงตั้งแต่ 35-150 KA.
 (Arcing chamber) ที่ใหญ่โตแข็งแรงเพื่อให้สามารถรับ
 Air CB.



2.19 Air circuit breaker

3.4 Miniature circuit breaker
(Load center)

thermal magnetic



1 pole, 2 pole



(consumer unit)

3 pole

2.20 Miniature circuit breaker

4. ซีเล็คเตอร์สวิตช์ (Selector Switch)

การปิดให้คอนแทก ที่อยู่ภายในเปลี่ยนสถานะปิด (NC)

(NO)



2.21

4.1 (Selector Switch)

4.1.1 Position 2 , 3

4.2 (Selector Switch)

4.2.1 ()

4.2.2

4.2.3

4.3

4.3.1

4.3.2

4.4 Diameter

4.5 (Selector Switch)



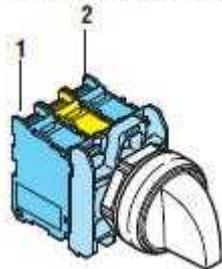
2.22

(Selector Switch)

4.6 Contact No,NC

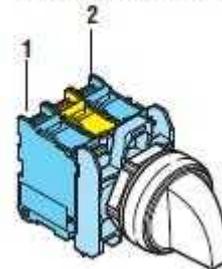


Contact activation of 2-position selector switch



	Contacts		
		1	2
A		—	—
B		•	•

Contact activation of 3-position selector switch



	Contacts		
		1	2
A		•	—
B		—	—
C		—	•

2.23

5. หลอดไฟแสดงสถานะหน้าตู้ควบคุม (PILOT LAMPS)
(PILOT LAMPS)

LAMPS

สถานะที่ใช้ในทั่วไป

Over load ,

PILOT

Alarm ,



2.24

(PILOT LAMPS)

<p>5.1</p> <p>6.1.1</p> <p>, 220</p> <p>5.1.2</p> <p>5.1.3</p> <p>5.1.4</p> <p>5.1.5</p> <p>5.1.6</p>	<p>Pilot Lamp</p> <p>Power Supply</p> <p>Color</p> <p>Size Diameter</p> <p>LED, Bulb</p> <p>IP Rating</p>	<p>:</p> <p>12 , 24 , 110</p> <p>:</p>
---	---	--

5.2

Pilot Lamp

Order code	Rated auxiliary supply voltage	LED colour	Qty per pkg n°	Wt [kg]
Screw terminals with protection. Lamp supplied.				
8 LP2T ILA3	12VAC/DC	Green	10	0.021
8 LP2T ILA4		Red	10	0.021
8 LP2T ILA5		Yellow	10	0.021
8 LP2T ILA6		Blue	10	0.021
8 LP2T ILA8		Transparent	10	0.021
8 LP2T ILB3	24VAC/DC	Green	10	0.021
8 LP2T ILB4		Red	10	0.021
8 LP2T ILB5		Yellow	10	0.021
8 LP2T ILB6		Blue	10	0.021
8 LP2T ILB8		Transparent	10	0.021
8 LP2T ILE3	110VAC	Green	10	0.024
8 LP2T ILE4		Red	10	0.024
8 LP2T ILE5		Yellow	10	0.024
8 LP2T ILE6		Blue	10	0.024
8 LP2T ILE8		Transparent	10	0.024
8 LP2T ILM3	230VAC	Green	10	0.024
8 LP2T ILM4		Red	10	0.024
8 LP2T ILM5		Yellow	10	0.024
8 LP2T ILM6		Blue	10	0.024
8 LP2T ILM8		Transparent	10	0.024

2.25

Pilot Lamp

5.3

5.3.1

5.3.2

5.3.3

5.3.4

3 RST

6. เครื่องควบคุมการประจุ

Charger

ต้องเลือกใช้ชาร์จเจอร์ให้เหมาะสมกับระบบที่ใช้เพื่อการชาร์จแบตเตอรี่ที่ดีเครื่องประจุไฟฟ้าเข้าแบตเตอรี่ () ะกับแบตเตอรี่น้ำตะกั่วกรด ช่วยยืดอายุการใช้งานแบตเตอรี่ให้ยาวนานขึ้น ลดการสะสมของตะกอนที่เกาะแผ่นธาตุ เป็นระบบชาร์จที่เหมาะสมกับแบตเตอรี่น้ำมากที่สุด แบตเตอรี่แห้งก็ใช้ได้ดี รายละเอียดการทำงานของเครื่องระบบชาร์จไฟจากแผงโซลาร์เซลล์ลงเก็บไว้ที่แบตเตอรี่เป็นร

แรงดันไฟเต็มทีที่ 17.5-19 โวลต์ ขณะต่อแบตเตอรี่เพื่อทำการชาร์จ ขณะไม่ต่อแบตเตอรี่จ่ายแรงดันไฟ 21.5-22 (Pluscharge)

ซึ่งสามารถประจุไฟฟ้าเข้าเก็บในแบตเตอรี่ได้อย่างรวดเร็ว และแบตเตอรี่จะเสื่อมสภาพ

เช่น หลอดไฟ 12 โวลต์ เป็นต้น เครื่องควบคุมการประจุกระแสไฟฟ้าจะทำหน้าที่การประจุกระแสไฟฟ้ากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านจากแผงโซลาร์เซลล์เข้าสู่แบตเตอรี่ ดังนั้น ขนาดของเครื่อง



7. แบตเตอรี่

แบตเตอรี่ตั้งแต่สมัย บาบิโลเนียน เมื่อประมาณ 500
200

4

7.1

" "

7.2 แบตเตอรี่ทุติยภูมิ เป็นแบตเตอรี่ที่เมื่อผ่านกา

7.3 แบตเตอรี่เชิงกล เป็นแบตเตอรี่ที่เมื่อผ่านการใช้แล้วนำกลับมาชาร์จประจุใหม่ได้ โดยการ

8.4 แบตเตอรี่ผสม เป็นแบตเตอรี่ที่มีเซลล์ของเชื้อเพลิงผสมอยู่ โดยขั้วอิเล็กโทรดข้างหนึ่งเป็น

ที่มีคราบเป็นพิษ และผลเสียต่อสภาพแวดล้อม แบตเตอรี่ที่เข้ามาทดแทนแบตเตอรี่ตะกั่ว ในอนาคต

4

1. - (NiCd) แบตเตอรี่ชนิดนี้มีราคาแพงกว่าแบตเตอรี่ตะกั่ว แต่

2. - (NaS)

350

3. - (ZnBr) เป็นแบตเตอรี่ที่ให้แรงดันไฟฟ้าสูง ราคาถูก อายุการใช้งานที่ยาวนาน เหมาะสำหรับการใช้กับรถไฟฟ้า แต่มักมีปัญหาจากการรั่วของประจุที่เก็บ และก๊าซโบรมีนเป็น

4. - (Vanadium-Redox)

" "

แบตเตอรี่แบบนี้มีหลายขนาด ใช้ในวิทยุ นาฬิกา เก็บพลังงานได้สูง อายุการใช้งานสูง แต่

ในหมุ่รถเดินป่าทั้งหลาย แต่ในระยะหลังนี้ถ่านไฟฉายอีกประเภทหนึ่งได้รับความนิยมเพิ่มมากขึ้นคือ

AA

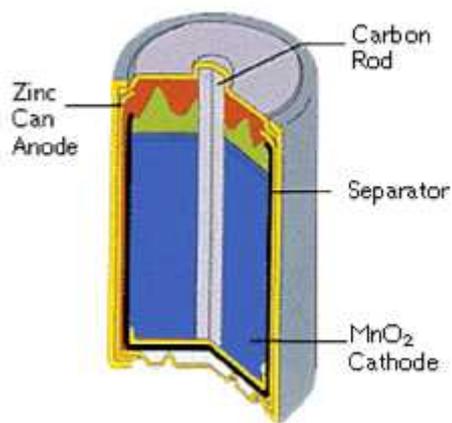
ถ่านไฟฉายแบบที่ใช้แล้วทิ้ง (Throwaways)

(Rechargeables)

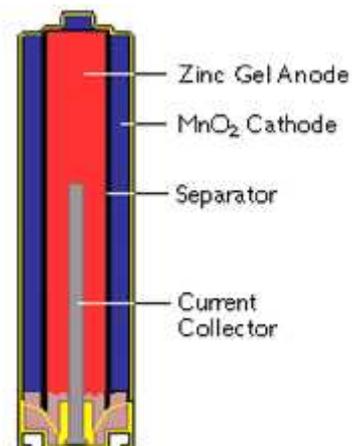
(Carbon-zinc cells)

คือ ใช้คาร์บอนเป็นขั้วบวก หุ้มด้วยแอมโมเนียมคลอไรด์ และเคลือบด้านนอกด้วยสังกะสีซึ่งเป็นขั้วลบ เมื่อมีปฏิกิริยาทางเคมีเกิดขึ้นจะให้อิเล็กตรอนออกมา และเปลี่ยนพลังงานเคมีเป็นพลังงานไฟฟ้าได้

แรกๆ ที่ไม่สามารถจะรีชาร์จได้ และในปัจจุบันก็ได้มีถ่านประเภทอื่นๆ ออกมา



Zinc Carbon



Alkaline

(Disposable alkaline cells)

... 1958 (. . 2501) ซึ่งเมื่อแรกเริ่มนั้นเป็นที่นิยมกันมากเพราะสามารถให้พลังงานได้มากกว่าถ่านไฟฉายแบบเก่า แต่ในระยะหลังเริ่มมีคนตระหนักถึงปัญหาทางด้านสิ่งแวดล้อมที่เนื่องมาจากการใช้ถ่านอัลคาไลน์แบบใช้แล้วทิ้งกันมากขึ้น เนื่องจากไฟฉายประเภทนี้มีสารปรอทปนออกมาจากปริมาณการใช้งานที่นิยมกันมากจนทำให้เกิดปัญหาขยะมีพิษเพิ่มมากขึ้นทั่ว

1980

1990

(

ปัจจุบันนั่นเอง) แต่ถึงอย่างไรก็ตาม การที่มีปริมาณการใช้งานถ่านอัลคาไลน์จำนวนมากในปัจจุบันก็ยัง

2 พันล้านก้อนต่อปี ข้อเสียที่สำคัญของถ่านอัลคาไลน์แบบใช้แล้วทิ้งนี้ก็คือจะมี

(Rechargeable alkaline)

. . 1993

1.5

60%

40% และลดลงไปเรื่อยๆ ดังนั้น เมื่อเปรียบเทียบระหว่างถ่านอัลคาไลน์รีชาร์จกับถ่านนิแคดจึงเห็นได้ชัดว่าถ่านนิแคดมีอายุการใช้งานนานกว่ากันมาก นอกจากนี้ เพื่อให้ถ่านอัลคาไลน์รีชาร์จถ่านอย่างสม่ำเสมอและอย่าปล่อยให้แบตเตอรี่หมด

Accucell

จีน ซึ่งมีข้อดีที่สำคัญกว่าถ่านอัลคาไลน์รีชาร์จสมัยก่อนคือสามารถรีชาร์จได้นี้ประสิทธิภาพไม่ตกลงไปมากนัก ทำให้มีคนหันมาให้ความสนใจและเป็นที่นิยมมากขึ้น

(Lithium cells)

20

ส่วนประกอบ จึงถูกห้ามนำขึ้นเครื่องบินไม่ว่าจะติดตัวขึ้นไปหรือใส่ในกระเป๋าเดินทางที่โหลดไว้ได้

ใช้ได้ดีกับอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้พลังงานต่ำ เช่น หลอด LED (Light-emitting diode)

AA (9 - 11)

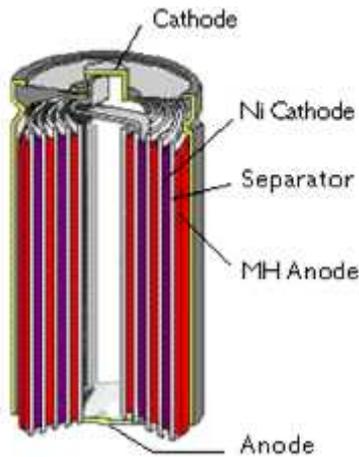
เมื่อเร็วๆ นี้ บริษัทเอเวอร์เรดี อีเนอร์จิเซอรั ได้ผลิตถ่านไฟฉายแบบลิเทียมไอร์ออนไดซัลไฟด์ (Lithium-iron disulfide) 1.5 AA

60%

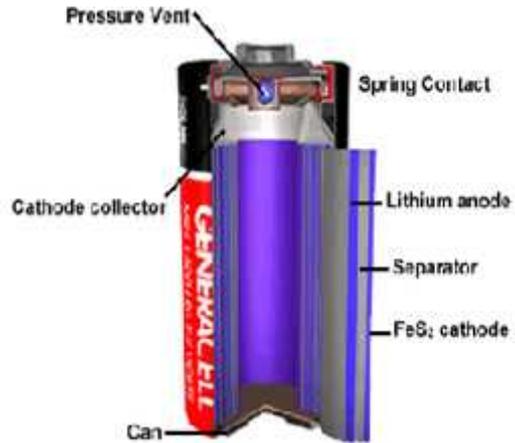
อย่างไรก็ดี ผู้เชี่ยวชาญได้กล่าวว่าถ่านลิเทียมแบบนี้เมื่อเกิดปฏิกิริยาทางเคมีภายในแล้วจะทำให้ประสิทธิภาพของตัวถ่านลดลงเมื่อใช้กับอุปกรณ์ที่ใช้พลังงานต่ำ เช่น ไฟฉาย นอกจากนี้ ข้อเสียอีก

ขมแบบนี้มันจำเป็นต้องใช้พลังงานในการผลิตถ่านหนึ่งก้อนมากกว่า

50



Ni-MH



Lithium

2.28

(Nickel-cadmium cells, Nicads)

1950

จำเป็นจะต้องใช้แบตเตอรี่ให้หมดเกลี้ยงก่อนถึงจะชาร์จใหม่ได้ มิฉะนั้นจะทำให้เกิดเมโมรี่เอฟเฟกต์ (Memory Effect)

การชาร์จแบตเตอรี่ในขณะที่แบตเตอรี่เดิมยังไม่หมดดี ทำให้การชาร์จครั้งต่อไปจะใช้เวลาดำเนินลงเนื่องจากแบตเตอรี่จะเก็บความจำในการชาร์จที่สั้นที่สุดเอาไว้ และทำให้ประสิทธิภาพของแบตเตอรี่ลดน้อยลง

1.2

1.5

และยังมีองค์กรหรือสมาคม (ในต่างประเทศ) ที่คอยรับเก็บถ่านนิแคดที่ใช้แล้วเพื่อเอาไปรีไซเคิลและนำ

เป็นแบตเตอรี่ที่เมื่อผ่านการใช้แล้วสามารถนำกลับมาชาร์จ

ใหม่ได้ เช่น แบตเตอรี่รถยนต์ แบตเตอรี่มือถือ และถ่านรุ่นใหม่ๆ เป็นต้น แบตเตอรี่ชนิดอัลคาไลไฟ

จนกระทั่งปัจจุบันคือ "เซลล์เปียก" แบตเตอรี่ตะกั่ว- (lead-acid battery)

(unsealed container) ซึ่งแบตเตอรี่จะต้องอยู่ในตำแหน่งตั้งตลอดเวลาและต้องเป็น

พื้นที่ที่ระบายอากาศได้เป็นอย่างดี เพื่อระบายก๊าซไฮโดรเจนที่เกิดจากปฏิกิริยาและแบตเตอรี่ชนิดจะมี

-กรด คือ แบตเตอรี่รถยนต์ ซึ่งสามารถจะให้กระแสไฟ

10,000 วัตต์ในช่วงเวลาสั้นๆ และมีกระแสตั้งแต่ 450 1100

กรดที่มีราคาแพงมากเรียกว่า แบตเตอรี่เจล (หรือ "เจลเซลล์") ภายในจะบรรจุ

(semi-solid electrolyte)

" "

(Notebook)

นิยมใช้งาน ทั้งแบตเตอรี่แบบปฐมภูมิและทุติยภูมิ ซึ่งส่วนใหญ่มีตะกั่วเป็นส่วนประกอบ ที่มีคราบเป็น

4

1. - (NiCd) แบตเตอรี่ชนิดนี้มีราคาแพงกว่าแบตเตอรี่ตะกั่ว

2. - (NaS)

350oC

3. - (ZnBr) เป็นแบตเตอรี่ที่ให้แ

งานที่ยาวนาน เหมาะสำหรับใช้กับรถไฟฟ้า แต่มักมีปัญหาจากการรั่วของประจุที่เก็บ และก๊าซโบรมีนเป็น

4. - (Vanadium-Redox)

8.5

8.5.1

8.5.2

8.5.3 ควรทำการชาร์จไฟตามระยะที่บอกไว้ในคู่มือใช้งาน เช่น การใช้งานครั้งแรกควร 10

8.5.4



2.29

8. ป้อนนำDC



(Pressure switch)

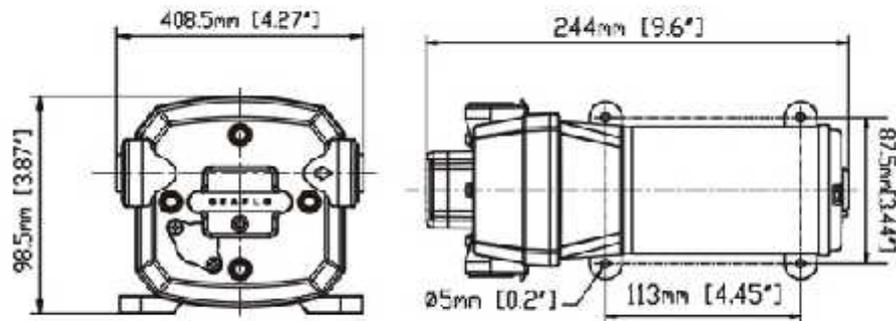
- : 12
 - 6-15 (72-180) 120 = 2
 - 12
 - 24,480 / 1,020 / 12 - 1/2" -
 2.8 (40 psi) -
 (Pressure switch)

- /
 -
 - สูบน้ำขึ้นเก็บไว้ในแทงค์น้ำ

45



2.30 | DC 12



2.31

2. อุปกรณ์โครงสร้าง

พัฒนาให้ตัวชิ้นงานที่สร้างขึ้นมาให้สามารถเคลื่อนที่ได้ จึงจำเป็นที่จะต้องมีโครงสร้างที่แข็งแรงเพื่อให้ชิ้นงานเกิดประสิทธิภาพในการเคลื่อนที่ ไม่พังง่าย และมีน้ำหนักที่ไม่มากจนเกินไป เพื่อให้สะดวกต่อ

I.

เป็นคำที่คนไทยทั่วไปนิยมใช้เรียกเหมารวมกันหมายถึง เหล็ก (iron) (steel) ซึ่งในความเป็นจริงนั้น วัสดุทั้ง 2 อย่างนี้ไม่เหมือนกันหลายประการ อย่างไรก็ดี เหล็กเป็นวัสดุพื้นฐานที่สำคัญยิ่ง ในการพัฒนาสังคมและความเป็นอยู่ของมนุษย์ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันและต่อไปในอนาคตอีก

i.1 (iron)

Fe

(iron ore)

" "

ของเหลวในขณะที่กำจัดแร่อื่นที่ไม่ต้องการออกไป) นอกจากนี้ธาตุเหล็กยังเป็นสารอาหารที่ร่างกายคนเราต้องการ เนื่องจากเป็นองค์ประกอบสำคัญในเม็ดเลือดแดงของเราอีกด้วย กล่าวคือ คนที่ขาดธา

1.2 (steel) " (carbon steel)" (Fe) (C) (Mn) (Si)

โดยฝีมือมนุษย์ (และเครื่องจักร) โดยตั้งอยู่บนพื้นฐานของการปรับปรุงเหล็ก (Fe/iron)

งานในด้านต่างๆ ในชีวิตประจำวันของคนเราได้อย่างหลากหลาย ด้วยต้นทุนที่ต่ำ เพื่อให้ขายได้ในระดับราคาทีคนทั่วไปซื้อหามาใช้ได้ ซึ่งนับว่ามีข้อได้เปรียบดีกว่าวัสดุอื่นๆ มาก เหล็กกล้าคาร์บอนเป็นวัสดุ

มากกว่า 80% ของการใช้เหล็กกล้าทั้งหมดในโลกนี้ ส่วนที่เหลือเป็น เหล็กกล้าเจือ (alloy steel)

" " (stainless steel),

" " " "

1.3 (iron) (steel) 2% () 94%

เหล็กกล้า การเปลี่ยนแปลงรูปร่างรูปทรงของ เหล็ก ทำได้โดยการตีขึ้นรูป หรือหลอมเหลวเป็นน้ำเหล็กแล้วเทลงในเบ้าหล่อหรือแม่พิมพ์ (เราเรียกวิธีนี้ว่า " ")

เครื่องยนต์ ในขณะที่เราเปลี่ยนรูปร่างหรือรูปทรงของ เหล็กกล้า โดยการรีด (ด้วย " ")

รูป เช่น พับเป็นเหล็กฉาก ม้วนแล้วเชื่อมเป็นท่อ กดและขึ้นรูปเป็นชิ้นส่วนรถยนต์ เป็นต้น เหล็กกล้า มี ()

1.4

1.4.1 เหล็กเส้น เกือบ 100%

1.4.2 ผลิตเหล็กเส้นต้องใช้เครื่องจักรต่างชนิดจากการผลิตเหล็กแผ่น ดังนั้นโรงงาน
หนึ่งๆ มักผลิตเหล็กเส้นหรือเหล็กแผ่น อย่างใดอย่างหนึ่ง ถ้าหากผลิตทั้งสองอย่าง จะต้องลงทุน
เครื่องจักร 2 ทั้งชนิด (สายการผลิต 2 สาย) เป็นมูลค่ามหาศาล

1.4.3 การผลิตเหล็กแผ่นจำเป็นต้องใช้วั
เนื่องจากระดับคุณภาพโดยทั่วไปที่สูงกว่า ต้องการ

1.5 เหล็กแผ่นรีดร้อนเหล็กแผ่นรีดร้อน คือเหล็กกล้าที่มีรูปทรงเป็นแผ่น (ลักษณะแบน) ผลิต
()
" (slab)" มีขนาดความหนาลดลงจาก 100 มิลลิเมตร (ตามข้อกำหนดของ จี สตีล)
หนาบางลงอยู่ในช่วง 1.00 ถึง 13.00 มิลลิเมตร ตามที่ลูกค้าต้องการ เหล็กแผ่นรีดร้อน เมื่อผลิตเสร็จแล้ว
(coil) " (hot-rolled coil)" "
(black coil)"

านหลักๆ (มากกว่า 80%) มีดังนี้

1.5.1 รีดเย็นต่อ กลายเป็นเหล็กแผ่นรีดเย็น สำหรับแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่อเนื่อง

1.5.2
(pickled and oiled hot-rolled steel)

1.5.3 (L)
() (U) (C)

1.5.4 ตัดแผ่น ขายปลีก สำหรับใช้ในงานอุตสาหกรรม

1.5.5 ()

1.5.6 ผลิตท่อก๊าซ ท่อน้ำมันและปิโตรเคมี

1.6 (Steel Tube)

รูปพรรณ ซึ่งเหล็กกล่องมี 2 ประเภท คือ (Square Steel Tube)

(Rectangular Steel Tube)

แบบแบน เหล็กประเภทนี้เหมาะกับงานก่อสร้างขนาดเล็กและขนาดกลาง เช่นที่พักอาศัย และอาคาร

(www. .com)

2.

ยางกับสภาพการใช้งาน ซึ่งอาจต้องใช้งานในเขตก่อสร้าง โรงงาน หรือพื้นที่ที่มีอุปสรรคในการใช้งานมากมาย ทั้งเศษเหล็ก ตะปู สกรู เศษแก้วและของมีคมต่างๆที่พร้อมจะบาดและทิ่มตำ เสี่ยงภัยให้กับยางรถของท่าน เพื่อลดความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นกับยางจึงได้มีการนำยางต้นมาใช้งานใน

2

2.1 ยางต้นทั่วไปยางต้นทั่วไปจะถูกใช้ในรถยก และรถโฟล์คลิฟท์ขนาดเล็กและขนาดกลาง พบมากในโรงงาน คลังสินค้า และโกดังเก็บสินค้าต่างๆ เคลื่อนย้ายสิ่งของในระยะใกล้ๆ รองรับน้ำหนัก

การใช้งานที่ยาวนานกว่ายางแบบเดิมลม ลดปัจจัยความเสียหายของยางจากการรั่ว ก

มีคมบาด หรือเหล็กแหลมทิ่มตำ แต่ยางต้นชนิดนี้มีน้ำหนักมากและไม่รองรับการใช้งานบนพื้นผิวขรุขระ



ภาพที่ 2.32

2.1.1

ชั้นแรงกระแทกได้ดี และยางต้นแบบมีรูผลิตขึ้นเพื่อรถ (Reach

Stacker) เพื่อรองรับการยกสิ่งของที่มีน้ำหนักมากๆได้ สามารถเคลื่อนย้ายสิ่งของในระยะทางที่ไกลขึ้น

ป้องกันการรั่วจากของมีคมบาด และเหล็กแหลมทิ่มตำ



2.33

1.

3

1.1

1.2 ตัวนำไฟฟ้า หมายถึง สายไฟฟ้าหรือสื่อที่จะเป็นตัวนำให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านไปยัง

⋮

1.3 เครื่องใช้ไฟฟ้า หมายถึง เครื่องใช้ที่สามารถเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานรูปอื่น ซึ่ง

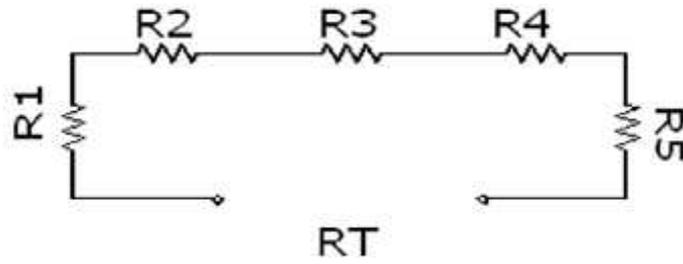
⋮

⋮

2.

3

2.1 วงจรอนุกรม เป็นการนำเอาเครื่องใช้ไฟฟ้าหรือโหลดหลายๆ อันมาต่อเรียงกันไปเหมือน
ปลายของเครื่องใช้ไฟฟ้าตัวที่ 1 นำไปต่อกับต้นของเครื่องใช้ไฟฟ้าตัวที่ 2 และต่อเรียงกัน



2.29

2.1.1

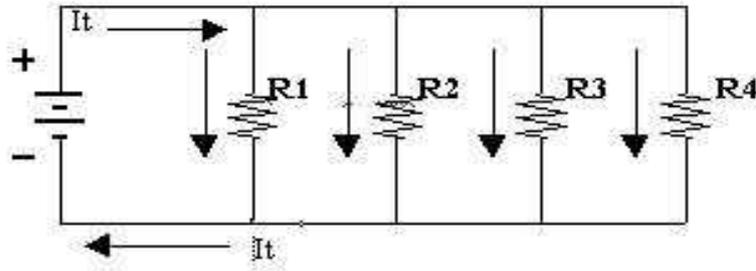
2.1.1.1

2.1.1.2

2.1.1.3

2.2

สามารถไหลได้หลายทางขึ้นอยู่กับตัวของเครื่องใช้ไฟฟ้าที่นำมาต่อขนานกัน ถ้าเกิดในวงจรมีเครื่องใช้ไฟฟ้าตัวหนึ่งขาดหรือเปิดวงจร เครื่องใช้ไฟฟ้าที่เหลือก็ยังสามารถทำงานได้ ในบ้านเรือนที่อยู่



2.30

2.2.1

2.2.1.1

2.2.1.2

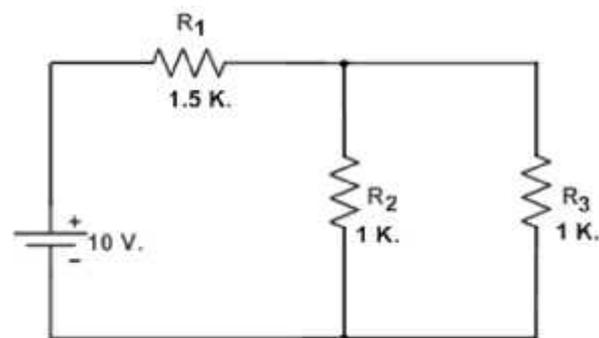
2.2.1.3 ความต้านทานรวมของวงจร จะมีค่าน้อยกว่าความต้านทานตัวที่น้อยที่สุด

2.3

2

2.3.1

2.3.2



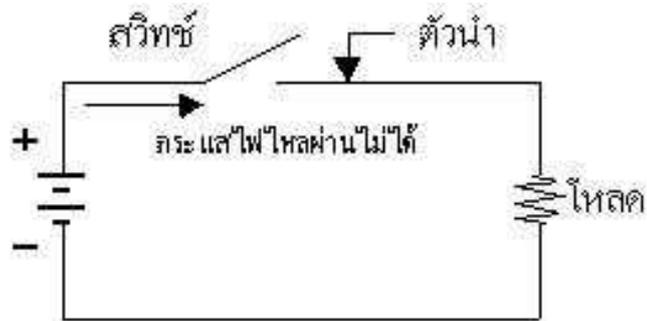
2.31

2.3.3

3.

3.1

เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ต่ออยู่ในวงจรไม่สามารถจ่ายพลังงานออกมาได้



2.32

3.2

คือวงจรที่กระแสไฟฟ้าไหลได้ครบวงจร ทำให้โหลดหรือเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ต่ออยู่



2.33

4.	
4.1	
4.2	E (V)
4.3	I (A)
4.4	(W) R
4.5	P (W) หมายถึงกำลังไฟฟ้าที่นำไปใช้ในระยะเวลาหนึ่งมีหน่วยวัดเป็นวัตต์ชั่วโมง W
4.6	
4.7	ารที่มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านร่างกายซึ่งจะทำให้เกิดอาการกล้ามเนื้อ อันตรายจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปริมาณของกระแส เวลาและเส้นทางที่กระแสไฟฟ้าไหลผ่าน
4.8	
4.9	

แบบสอบถามเป็นชุดคำถามที่สร้างขึ้นเพื่อ

1.

1.1

1.2

ทราบ หรือในเรื่องประเด็นที่ด

1.3

2.

2.1

2.2

2.3

2.4

2.5

3.

3.1แบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale)

ออกมาเป็นระดับ มีตั้งแต่ 3 ระดับ ถึง 11 ระดับ โดยทั่วไปนิยมใช้ 3 ถึง 5 ระดับมีทั้งแบบตัวเลขและ

5
 4
 3
 2
 1
 (, 2535)

:

ในแต่ละข้อแล้วแปลความหมายคำเฉลี่ย ในการแปลความหมายของคำเฉลี่ยจะได้เกณฑ์ซึ่งเป็นระดับ

4.

3

4.1 คำชี้แจงเป็นส่วนที่ผู้วิจัยชี้แจงถึงจุดมุ่งหมายใน

4.2 ข้อมูลเกี่ยวกับประวัติของผู้ตอบ เช่น อายุ เพศ การศึกษา สถานภาพการสมรสและอื่นๆ จะ

4.3

(Main Body)

(

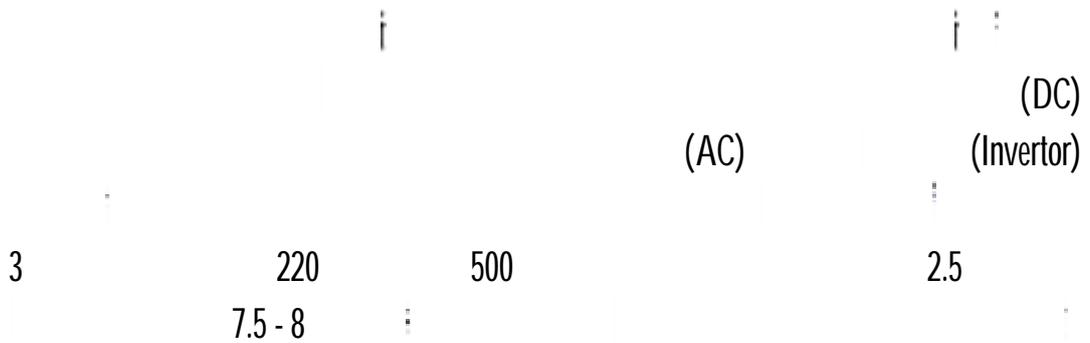
, 2535)

ตัวอย่างที่เกี่ยวข้อง

ระบบสูบน้ำเพื่อการเกษตร โดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับพลังงานลม

เพื่อนำไปใช้ในการส่องสว่าง หรือใช้เพื่อผลิตไฟฟ้าใช้ภายในบ้านเรือนหรือที่อยู่อาศัย นอกจากระบบ

เนื่องจากพื้นที่ส่วนใหญ่อยู่นอกเขตเมืองไม่มีไฟฟ้าใช้แล้วยังขาดแคลนน้ำซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นในการดำรงชีวิต



ของระบบสูบน้ำที่ง่ายที่สุดและราคาไม่แพง คือเปลี่ยนตัวมอเตอร์จากระบบกระแสสลับไฟฟ้ากระแสตรง ซึ่งวิธีนี้มีข้อดีคือไม่ต้องการเครื่องแปลงไฟฟ้า (Invertor)

สำหรับบทความนี้เราขอแนะนำเสนอเทคโนโลยีการใช้ระบบสูบน้ำเพื่อการเกษตร โดยใช้พลังงาน

ต้องการคือสามารถสูบน้ำได้เมื่อมีแสงอาทิตย์ หรือสามารถสูบน้ำได้หากมีลมพัด



3 เฟสเพื่อใช้ตรงกับมอเตอร์สูบน้ำ นอกจากนี้ยังมีระบบตรวจสอบการ

สามารถเทียบกับค่าไฟฟ้าที่ใช้อยู่ปกติ แต่ระบบนี้จะมีประโยชน์อย่างมากหากใช้ในที่ที่ไม่มีไฟฟ้า
 [: www.engineo.co.th]



2.34

Mono crystalline

25

15

4

48



2.35

" "



2.36 เมื่อมีแสงแดด ป้อนน้ำก็เริ่มทำงาน เยี่ยมจริงๆ



2.37 ณ ศูนย์สาธิตฯ แห่งนี้นอกจากมีเรื่องพลังงานทดแทนที่สนใจแล้วยังมีการสาธิตและถ่ายทอดเทคโนโลยีเชิงการเกษตรเช่น การปลูกข้าว ทำปุ๋ย เลี้ยงปลา เป็นเกษตรแนวเศรษฐกิจพอเพียง สำหรับผู้สนใจสามารถเยี่ยมชมได้บริเวณ บึงตาหลัว จังหวัดนครราชสีมา

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

เนื้อหางานวิจัยในบทนี้ได้กล่าวถึง การออกแบบ การสร้าง และวิธีการทดสอบระบบรดน้ำอัตโนมัติจากเซลล์แสงอาทิตย์เพื่อรดน้ำต้นมะม่วงน้ำดอกไม้สีทอง ตำบลคงมูลเหล็ก อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ ได้โดยเริ่มต้นจากการออกแบบแผงชุดผลิตกระแสไฟฟ้าและออกแบบวงจรควบคุมการทำงาน การดำเนินการสร้าง หลักการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆและวิธีการทดสอบซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

การวางแผนและการเตรียมงาน

จากการศึกษาค้นคว้าการทำงานในรูปแบบต่างๆมีข้อสรุปการทำงานของระบบรดน้ำอัตโนมัติจากเซลล์แสงอาทิตย์เพื่อรดน้ำต้นมะม่วงน้ำดอกไม้สีทอง ตำบลคงมูลเหล็ก อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ โดยมีการศึกษาเกี่ยวกับอุปกรณ์ต่างๆ ที่นำมาประกอบและสร้างชิ้นงานขึ้นมา เช่น อุปกรณ์ไฟฟ้า อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวัสดุที่มีความแข็งแรง ทนทานเพื่อให้ได้ระบบรดน้ำอัตโนมัติจากเซลล์แสงอาทิตย์เพื่อรดน้ำต้นมะม่วงน้ำดอกไม้สีทอง ตำบลคงมูลเหล็ก อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ ที่มีประสิทธิภาพในการทำงานเพิ่มขึ้น

1. การสร้างระบบรดน้ำอัตโนมัติจากเซลล์แสงอาทิตย์เพื่อรดน้ำต้นมะม่วงน้ำดอกไม้สีทอง มีปัจจัยหลายอย่างที่ทำให้ทางคณะผู้ศึกษาค้นคว้าตัดสินใจสร้างระบบรดน้ำอัตโนมัติจากเซลล์แสงอาทิตย์เพื่อรดน้ำต้นมะม่วงน้ำดอกไม้สีทอง

1.1 รูปแบบโครงสร้างไม่สลับซับซ้อนมากนัก

1.2 ระบบการทำงานระบบอัตโนมัติรดน้ำอัตโนมัติจากเซลล์แสงอาทิตย์เพื่อรดน้ำต้นมะม่วงน้ำดอกไม้สีทอง

1.3 การบำรุงรักษาระบบรดน้ำอัตโนมัติจากเซลล์แสงอาทิตย์เพื่อรดน้ำต้นมะม่วงน้ำดอกไม้สีทอง ให้อยู่สภาพคงเดิมและพร้อมใช้งานตลอด ซึ่งจะตรวจเช็คระบบรดน้ำอัตโนมัติจากเซลล์แสงอาทิตย์เพื่อรดน้ำต้นมะม่วงน้ำดอกไม้สีทอง เพื่อป้องกันการชำรุดของสายไฟชุดควบคุมการชาร์จแบตเตอรี่อัตโนมัติให้มีประสิทธิภาพในการทำงานสูงสุด

2. ความเป็นไปได้ในการสร้างระบบรดน้ำอัตโนมัติจากเซลล์แสงอาทิตย์เพื่อรดน้ำต้นมะม่วงน้ำดอกไม้สีทอง ซึ่งเป็นขั้นตอนสำคัญในการสร้างชิ้นงาน เพราะถ้าหากเกิดการขาดความพร้อมในการสร้างชิ้นงานอาจจะทำให้ไม่ประสบผลสำเร็จในการสร้างชิ้นงาน ซึ่งอุปสรรคที่เกิดขึ้น คือ แสงแดดไม่เพียงพอกับการใช้งาน จะส่งผลกระทบต่อให้แบตเตอรี่ไม่มีพลังงานเพียงพอต่อการใช้งาน

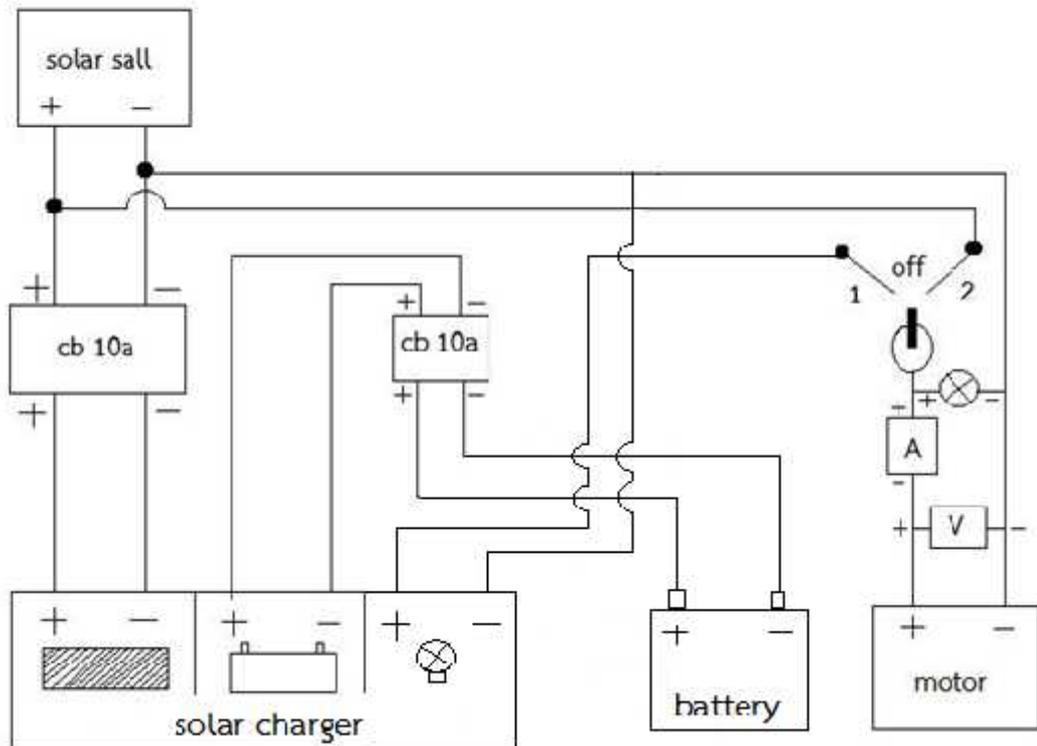
3. ความปลอดภัยในการใช้งานของระบบรดน้ำอัตโนมัติจากเซลล์แสงอาทิตย์เพื่อรดน้ำต้นมะม่วง น้ำดอกไม้สีทอง ความปลอดภัยในการใช้งาน เป็นสิ่งที่สำคัญมากของเครื่องระบบรดน้ำอัตโนมัติจากเซลล์แสงอาทิตย์เพื่อรดน้ำต้นมะม่วงน้ำดอกไม้สีทอง จึงได้ติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าติดตั้งเบรกเกอร์ และชาร์จเจอร์ไว้ในตู้คอนโทรลเพื่อเปิด-ปิดการทำงานของระบบรดน้ำอัตโนมัติจากเซลล์แสงอาทิตย์เพื่อรดน้ำต้นมะม่วงน้ำดอกไม้สีทอง จะได้สะดวก เพื่อป้องกันไฟฟ้าลัดวงจร

การออกแบบ

การออกแบบระบบรดน้ำอัตโนมัติจากเซลล์แสงอาทิตย์เพื่อรดน้ำต้นมะม่วงน้ำดอกไม้สีทอง ควรคำนึงถึงการใช้งานจริงระบบรดน้ำอัตโนมัติจากเซลล์แสงอาทิตย์เพื่อรดน้ำต้นมะม่วงน้ำดอกไม้สีทอง มีขนาดไม่ใหญ่เกินไป เพื่อความสะดวกในการเคลื่อนย้ายการออกแบบระบบรดน้ำอัตโนมัติจากเซลล์แสงอาทิตย์เพื่อรดน้ำต้นมะม่วงน้ำดอกไม้สีทอง จึงต้องคำนึงถึงการวางส่วนประกอบอุปกรณ์ต่างๆของเครื่องสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ ด้วย ซึ่งแบ่งออกได้เป็น 3 ส่วนคือ การออกแบบวงจรไฟฟ้า การออกแบบโครงสร้างและการเลือกใช้อุปกรณ์

1. การออกแบบวงจรไฟฟ้า

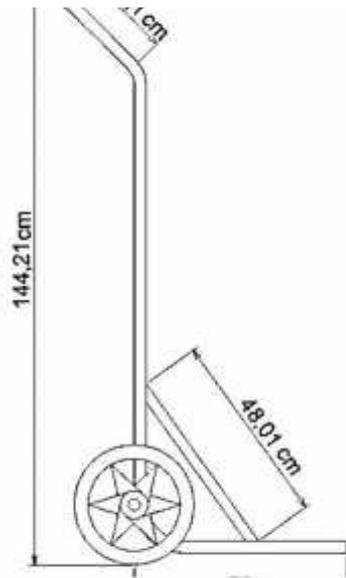
ออกแบบวงจรไฟฟ้าของระบบรดน้ำอัตโนมัติจากเซลล์แสงอาทิตย์เพื่อรดน้ำต้นมะม่วงน้ำดอกไม้สีทอง การออกแบบระบบวงจรไฟฟ้า การทำงานต้องใช้ระบบไฟฟ้ากระแสตรงในการทำงาน โดยมีอุปกรณ์ไฟฟ้าได้แก่ แผงโซลาร์เซลล์ 120วัตต์, แบตเตอรี่ 45 แอมป์และชาร์จเจอร์



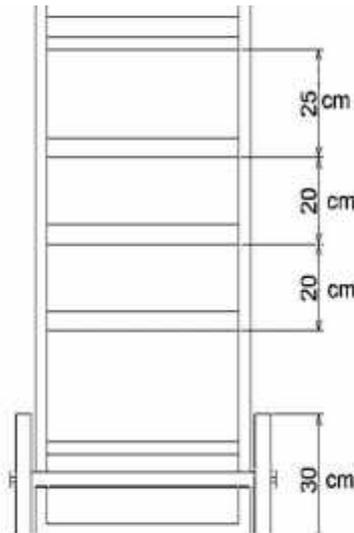
ภาพที่ 3.1 ไดอะแกรมวงจรไฟฟ้า

2. การออกแบบโครงสร้าง

การออกแบบโครงสร้างเป็นการออกแบบโครงสร้างเครื่องระบบรดน้ำอัตโนมัติจากเซลล์แสงอาทิตย์เพื่อรดน้ำต้นมะม่วงน้ำดอกไม้สีทอง ในหัวข้อนี้จะบอกถึง ขนาดโครงสร้าง และวัสดุที่ใช้ ซึ่งเป็นการวางแผนก่อนที่จะนำไปปฏิบัติจริง



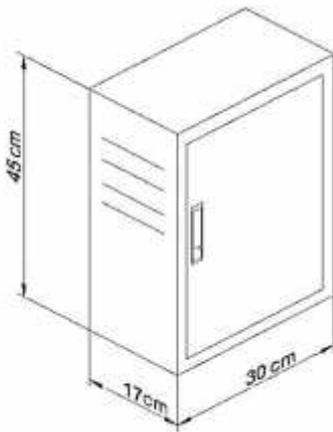
ภาพที่ 3.2แบบโครงรถด้านข้าง



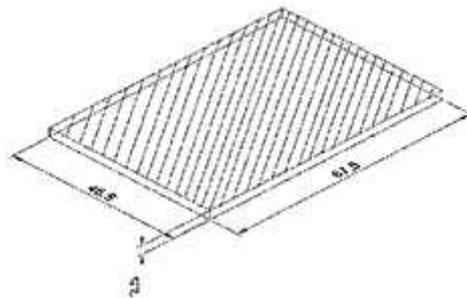
ภาพที่ 3.3แบบโครงด้านหน้า



ภาพที่ 3.4แบบขนาดล้อ



ภาพที่ 3.5แบบขนาดตู้คอนโทรล



ภาพที่ 3.6แบบแผงโซล่าเซลล์

3. วิธีการคำนวณ ระบบโซลาร์เซลล์

ระบบรณน้ำอัตโนมัติจากเซลล์แสงอาทิตย์เพื่อรณน้ำค่นมะม่วงนำดอกไม้สีทอง ใช้ไฟฟ้าที่ผลิตได้จากเซลล์แสงอาทิตย์ไปใช้กับปั้มน้ำ จำนวน 1 เครื่อง 180 วัตต์ เป็นเวลา 2 ชั่วโมงต่อวัน

3.1 เซลล์แสงอาทิตย์ (Solar cell)

ขนาดของแผง = ค่าการใช้พลังงานรวมทั้งหมด / 5 ชั่วโมง (ปริมาณแสงอาทิตย์ที่นำจะได้ใน 1 วัน)
 = (180 วัตต์ X 2 ชั่วโมง) / 5 ชั่วโมง
 = 72 Ah

ค่นนั้น ขนาดของเซลล์แสงอาทิตย์ที่ต้องใช้ คือ ขนาด 12 โวลต์ 72วัตต์แต่ค่นไม่มีแผงขนาดนี้ให้ขยับไปใช้ 12V 120W จึงจะพอกับการใช้กับโหลดโดยตรงได้

3.2 แบตเตอรี่ (Battery)

แบตเตอรี่ (Battery)จะทำหน้าที่เก็บสำรองไฟฟ้า ในเวลาที่แผงโซลาร์ไม่สามารถรับแสงได้ (เวลากลางค่น) แบตเตอรี่ที่เหมาะสมกับการใช้งานในระบบเซลล์แสงอาทิตย์ ควรใช้แบตเตอรี่ชนิด Deep Cycle แต่จะมีราคาสูง ซึ่งเราสามารถเลือกใช้กับแบตเตอรี่ชนิดอื่นแทนได้ เช่น แบตเตอรี่รถยนต์ หรือ แบตเตอรี่แห้ง (Sealed Lead Acid Battery) ได้ ซึ่งจะมีราคาถูกกว่า

สูตรคำนวณ ขนาดกระแส/ชั่วโมง ของแบตเตอรี่สามารถคำนวณได้จาก

$$\text{Ah} = \text{ค่าพลังงานรวม} / [\text{แรงดันไฟฟ้าแบตเตอรี่} \times 0.6 (\% \text{ การใช้งานกระแสไฟฟ้าที่อยู่ในแบตเตอรี่}) \times 0.85 (\text{ประสิทธิภาพของ Inverter})]$$

$$= (180 \text{ W} \times 2 \text{ ชั่วโมง}) / [12 \text{ โวลต์} \times 0.6 \times 0.85]$$

$$= 11.76 \text{ Ah}$$

ค่นนั้นขนาดของแบตเตอรี่ที่ใช้จะเป็นขนาด 12 โวลต์ 11.76 Ah หรือมากกว่า ค่นนั้นควรใช้ขนาดร่น 12 โวลต์ 45 Ah เพื่อบางวันไม่มีแสงแดด

3.3 เครื่องควบคุมการประจุกระแสไฟฟ้า (Charge Controller)

จะทำหน้าที่ควบคุมการประจุกระแสไฟฟ้าลงในแบตเตอรี่ จะทำให้ยี่คอายุการใช้งานของแบตเตอรี่ได้ ซึ่งต้องมีขนาดเท่ากับหรือมากกว่า กระแสไฟฟ้า (Amp) ที่ไหลผ่านจากแผงโซลาร์เซลล์สู่แบตเตอรี่ ค่นนั้น ขนาดของเครื่องควบคุมการประจุกระแสไฟฟ้า ควรมีขนาดเกินกระแสไฟฟ้าของแผงโซลาร์เซลล์ เช่น แผงโซลาร์เซลล์ ขนาด 120 วัตต์ 8 แอมป์ควรใช้ เครื่องควบคุมการประจุกระแสไฟฟ้าขนาด 10 แอมป์โดยสรุปก็คือบ้านหลังนี้จะใช้อุปกรณ์ระบบโซลาร์เซลล์ ดังต่อไปนี้

1. แผงโซลาร์เซลล์ (Solar Cell Panel) ขนาด 12 โวลต์ 120วัตต์
2. แบตเตอรี่ (Battery) ขนาด 12 โวลต์ 100Ah หรือ 45Ah
3. เครื่องควบคุม (Solar Charge Controller) ขนาด 10 แอมป์

การสร้าง

1. การเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์

อุปกรณ์ควบคุมทางไฟฟ้าและวัสดุที่เลือกใช้ประกอบเครื่องสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์แบบเคลื่อนที่ได้มีการเลือกใช้อุปกรณ์ดังนี้

1.1 แผงโซลาร์เซลล์ (solar cell) ขนาด 40 วัตต์ $65 \times 55 \times 2.5$ (L×W×H)cm. จำนวน 3 แผงเป็นถึงประดิษฐ์ออปโตอิเล็กทรอนิกส์ที่สร้างขึ้นด้วยตัวนำสามารถเปลี่ยนแปลงแสงอาทิตย์ให้เป็นพลังงานไฟฟ้าได้โดยตรง ทันทีที่มีแสงตกกระทบ เซลล์แสงอาทิตย์ก็จะผลิตกระแสไฟฟ้าที่ได้นั้นจะเป็นกระแส (DC current)



ภาพที่ 3.7 แผงโซลาร์เซลล์

1.2 ชาร์จเจอร์เครื่องชาร์จโซลาร์เซลล์ ทำหน้าที่รับแรงไฟฟ้ากระแสตรงจากแผงโซลาร์เซลล์ที่มีการเปลี่ยนแปลงขึ้นลงเล็กน้อย ขึ้นอยู่กับปริมาณความเข้มของแสงอาทิตย์ การเรกกูเรตแรงดันไฟฟ้าให้มีแรงดันคงที่สม่ำเสมอเพื่อประจุให้กับแบตเตอรี่ จะช่วยให้เกิดประสิทธิภาพได้อย่างเต็มที่ อายุการใช้งานแบตเตอรี่ยาวนานขึ้น



ภาพที่ 3.8 ชาร์จเจอร์ขนาด 12 โวลต์ 10แอมป์



ภาพที่ 3.9 แบตเตอรี่ชนิดแห้ง (GLO BATT) ขนาด 12 โวลต์ 45 แอมป์

1.3 ปั้มน้ำ DC โซลาร์ปั้ม หรือ ปั้มน้ำดีซี 12 v สามารถทำเป็นปั้มน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ สามารถสูบน้ำเพื่อใช้ในงานเกษตร โรงเรียน โรงงาน โรงแรม ปั้มกะทัดรัด ทำงานเงียบ กินไฟน้อย ช่วยประหยัดค่าไฟฟ้า ลดรายจ่ายในการติดตั้งเสาเดินสายไฟของระบบไฟฟ้าทั่วไปดูแลง่าย ไม่มีอันตรายจากไฟดูด ไฟช็อต เนื่องจากเป็นระบบไฟฟ้าแรงดันต่ำ มีสวิทช์แรงดัน (Pressure switch) และระบบป้องกันความร้อนสูงอัตโนมัติ

คุณสมบัติ

- แรงดันไฟฟ้า : 12 โวลต์
- กินกระแส 6-15 แอมป์ (72-180 วัตต์) สามารถใช้กับแผง โซลาร์เซลล์ 120 วัตต์ = 2 แผง
- สามารถใช้งานกับแบตเตอรี่หรือแผงโซลาร์เซลล์ หรือไฟฟ้า 12 โวลต์
- อัตราการไหลสูงสุด 24,480 ลิตร/วัน หรือ 1,020 ลิตร/ชั่วโมง ท่อน้ำเข้า-ออก 1/2"
- แรงดัน 2.8 บาร์ (40 psi)
- มีระบบป้องกันความเสียหายอัตโนมัติเนื่องจากน้ำแห้ง หรือความร้อน
- มีสวิทช์แรงดันอัตโนมัติ (Pressure switch)

การใช้งาน

- สูบน้ำเลี้ยงสัตว์ ระบบเปิด/ปิด บ่อปลา
- สูบน้ำ วิตน้ำออกจากเรือ
- สูบน้ำขึ้นเก็บไว้ในแทงค์น้ำ-ใช้งานได้ดีกับหัวพ่นหมอกเนต้าฟิม จำนวน 45 หัว



ภาพที่ 3.10 ป้อนน้ำ DC 12 โวลต์

1.4 สายไฟ VCT (วีซีที) 2×2.5 sq.mm. สายทองแดงหุ้มฉนวน 2 ชั้น มีสาย 2 เส้น สีเทา กับ สีดำ ใช้งานเดินสายอุปกรณ์ไฟฟ้า, เครื่องจักรต่างๆ, ไฟสนาม, ทำสายปลั๊กพ่วง, เดินสายนอกอาคาร, งานที่ต้องทนสภาพแดดและฝน



ภาพที่ 3.11 สายไฟ VCT 2×2.5 sq.mm.

1.5 เบรกเกอร์ที่ถูกห่อหุ้มมิดชิดโดยโมลด์ 2 ส่วน มักทำด้วย ฟีนอลิก(Phenolic) ซึ่งเป็นฉนวนไฟฟ้าสามารถทนแรงดันใช้งานได้ เบรกเกอร์แบบนี้ มีหน้าที่หลัก 2 ประการ คือ ทำหน้าที่เป็นสวิตช์เปิด-ปิดด้วยมือ และเปิดวงจรโดยอัตโนมัติ เมื่อมีกระแสไหลเกิน หรือเกิดลัดวงจร โดย เบรกเกอร์จะอยู่ในภาวะตัดการทำงานจากกระแสเกิน(Trip) ซึ่งอยู่กึ่งกลาง ระหว่าง ตำแหน่งเปิดและปิด (ON/OFF) เราสามารถรีเซ็ตใหม่ได้โดย กดคันโยกให้อยู่ ในตำแหน่ง ปิดเสียก่อน แล้วค่อยโยกไปตำแหน่งเปิด การทำงานแบบนี้เรียกว่าควิกเมก(quick make) , ควิกเบรก(quick break) ลักษณะของเบรกเกอร์แบบนี้ที่พบเห็นโดยทั่วไป



ภาพที่ 3.12เบรกเกอร์

1.6 ซีเล็คเตอร์สวิตช์ (Selector Switch)เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ควบคุมวงจรไฟฟ้าเพื่อให้กระแสไฟฟ้าไหลเข้าวงจรหรือตัดกระแสไฟไม่ให้ไหลผ่านวงจรได้ตามที่ต้องการเป็นสวิตช์ที่ใช้งานกันมากในงานที่ต้องควบคุมการทำงานด้วยมือ โดยการบิดให้คอนแทค ที่อยู่ภายในเปลี่ยนสถานะปิด (NC) หรือเปิด (NO)



ภาพที่ 3.13 ซีเล็คเตอร์สวิตช์

1.7 หลอดไฟแสดงสถานะหน้าตู้ควบคุม (PILOT LAMPS) ตู้ควบคุมนั้น จำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องมี สถานะบอกให้ผู้ใช้งานระบบทราบการทำงานของระบบ ดังนั้นอุปกรณ์ที่บอกสถานะคือ PILOT LAMPS ที่ปัจจุบันมีให้เลือกใช้มากมายหลายแบบ การนำไปใช้ก็แค่เลือกพิกัดแรงดันและพิกัดกระแสที่จะเลือกใช้เท่านั้น สถานะที่ใช้ในทั่วไป เช่น แสดงการทำงาน , การหยุดทำงาน , การเกิด Alarm , การเกิด Over load , การเปิด หรือ ปิด ระบบ, ไฟแสดงเฟสระบบไฟฟ้า, และอื่นๆ



ภาพที่ 3.14 ชนิดสีของหลอดไฟแสดงสถานะหน้าตู้ควบคุม (PILOT LAMPS)

1.8 แอมป์มิเตอร์คือเครื่องมือสำเร็จรูปที่ใช้วัดกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านวงจร ความต้านทานภายในของเครื่องแอมมิเตอร์มีค่าน้อยมาก วิธีใช้ต้องต่อแบบอนุกรมกับวงจร มีหน่วยวัด คือ แอมแปร์



ภาพที่ 3.15 แอมป์มิเตอร์

1.9 โวลต์มิเตอร์ คือ เครื่องมือวัดไฟฟ้า ที่ใช้วัดแรงดันไฟฟ้าระหว่างจุด 2 จุด ในวงจรความต้านทานภายในของเครื่องโวลต์มิเตอร์มีค่าสูง วิธีใช้ : ต้องต่อขนานกับวงจรเครื่องมือที่ใช้วัดค่าความต่างศักย์ในวงจรไฟฟ้า ค่าที่วัดได้มีหน่วย โวลต์ (V) โวลต์มิเตอร์ เป็นเครื่องมือที่ดัดแปลงมาจากแกลแวนอมิเตอร์ โดยต่อความต้านทาน แบบอนุกรม กับแกลแวนอมิเตอร์ และใช้วัดความต่างศักย์ในวงจร โดยต่อแบบขนานกับวงจรที่ต้องการวัด



ภาพที่ 3.16 โวลต์มิเตอร์

1.10 ตู้ควบคุมขนาด 45×30×17 (L×W×H)



ภาพที่ 3.17 ตู้ควบคุมขนาด 45×30×17 (L×W×H)

2. การสร้างเครื่องสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์แบบเคลื่อนที่ได้

การดำเนินการสร้างระบบรดน้ำอัตโนมัติจากเซลล์แสงอาทิตย์เพื่อรดน้ำต้นมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองแบ่งออกเป็น 3 ส่วนคือส่วนของโครงรถเคลื่อนย้าย, ส่วนของแผงโซลาร์เซลล์, และตู้ควบคุมระบบไฟ มีขั้นตอนดังนี้

2.1 ขั้นตอนการทำโครงรถระบบรดน้ำอัตโนมัติจากเซลล์แสงอาทิตย์เพื่อรดน้ำต้นมะม่วงน้ำดอกไม้สีทอง ได้เตรียมอุปกรณ์ที่จะนำมาประกอบคือ เหล็กแปบกลม 1 นิ้วครึ่ง สีดำ 3 ระวัง ล้อ 1 คู่

2.1.1 เตรียมเหล็กแปบกลมมาวัดให้ได้ขนาดเท่าๆกันพอได้ทำการตัดแล้วจะได้เหล็กแปบกลมเป็น 2 เส้น แล้วไปทำการตัดเหล็กให้ได้ตามแบบที่ออกแบบไว้พอตัดเรียบร้อยก็ทำการเชื่อมให้ได้ตามแบบที่ออกแบบไว้



ภาพที่ 3.18 การทำโครงรถเคลื่อนย้าย

2.2 การติดตั้งล้อของระบบรดน้ำอัตโนมัติจากเซลล์แสงอาทิตย์เพื่อรดน้ำต้นมะม่วง
น้ำดอกไม้สีทอง

2.2.1 โดยมีการวัดขนาดของเพลลาของโครงแล้วนำไปกลึงให้เข้ากับล้อที่เราเตรียมไว้
หลังจากที่เราได้ทำการกลึงเพลลาเสร็จได้ทำการประกอบ



ภาพที่ 3.19 การติดตั้งล้อรถเคลื่อนย้าย

2.3 ขั้นตอนเก็บรายละเอียดและการทำสี โครงตัวรถของเครื่องสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์แบบเคลื่อนที่ได้

2.3.1 พอได้ชิ้นงานมาเรียบร้อยหลังจากการประกอบ โครงเข้ากันและได้นำล้อมาใส่ ต่อจากนั้นเราจะได้ทำการพ่นสีของโครงรถขึ้น



ภาพที่ 3.20 ขั้นตอนพ่นสี และรูปโครงรถที่สำเร็จ

2.4 การประกอบแผงโซลาร์เซลล์

2.4.1 ขั้นตอนการนำแผงโซลาร์เซลล์ขนาด กว้าง 45.5 เซนติเมตร ยาว 67.5 เซนติเมตร ทั้ง 3 แผ่นมาวัดขนาดเพื่อทำการเจาะรู เมื่อเจาะรูตามจุดที่กำหนดไว้แล้วจึงนำแผงโซลาร์เซลล์มาประกอบเข้าด้วยกัน โดยใช้เหล็กฉากที่เตรียมไว้มาจับยึดล็อกเพื่อที่จะให้แผงโซลาร์เซลล์ติดอยู่ด้วยกัน ทั้งหมด 3 แผ่น



ภาพที่ 3.21 ขั้นตอนนำแผงโซลาร์เซลล์ประกอบรวมกัน

2.5 ขั้นตอนการติดตั้งขายึดและประกอบแผงโซลาร์เซลล์กับขายึด

2.5.1 วัดขนาดความเหมาะสมของแผงให้พอดีกับขายึดแผงเข้ากับโครงรถแล้วทำการเจาะรูที่กำหนดไว้เพื่อที่จะใช้ในการติดตั้งขาพับที่ใช้ในการกลางแผงโซลาร์เซลล์ โดยใช้เหล็กกล่องเป็นขายึดกับโครงรถแล้วใช้สว่านเจาะรูตัวรถแล้วใช้น็อตยึดเขาเข้ากับแผงโซลาร์เซลล์



ภาพที่ 3.22 การประกอบแผงโซลาร์เซลล์เข้าติดแขนยึด

2.6 ขั้นตอนการติดตั้งแขนล๊อคแผงโซลาร์เซลล์

2.6.1 ต่อไปเป็นขั้นตอนประกอบขาล็อคแผงโซลาร์เซลล์และทำการวัดองศาให้ได้ตามกำหนดและจะได้ทำการเจาะรูเพื่อล๊อคแผงโซลาร์เซลล์



ภาพที่ 3.23 การประกอบแขนล๊อคแผงโซลาร์เซลล์

2.7 ขั้นตอนการต่อวงจรแผงโซลาร์เซลล์

2.7.1 การต่อวงจร โดยตัดสายหุ้มออกแล้วขันน็อตให้แน่นแล้วทำการบัดกรีสายเข้ากับแผงและทำการต่อแบบขนานจะได้แรงดันออกมา 12 โวลต์



ภาพที่ 3.24 การต่อวงจรไฟฟ้าแผงโซลาร์เซลล์

2.8 ขั้นตอนการติดตั้งและต่อวงจรเบรกเกอร์และชาร์จเจอร์

2.8.1 การติดตั้งและการต่อวงจรไฟฟ้าของชาร์จเจอร์และเบรกเกอร์ ได้มีการวัดระยะห่างระหว่างชาร์จเจอร์และเบรกเกอร์ พอวัดได้ที่ต้องการทำการติดตั้งจากนั้นก็ทำการต่อวงจรและทำการติดตั้งหลอดไฟแสดงสถานะการทำงานและซีล็คเตอร์สวิตช์



ภาพที่ 3.25 การติดตั้งและต่อวงจรชาร์จเจอร์และเบรกเกอร์

2.9 การติดตั้งและต่อวงจรแอมป์มิเตอร์และโวลท์มิเตอร์

2.9.1 การติดตั้งและการต่อวงจรไฟฟ้าของแอมป์มิเตอร์และโวลท์มิเตอร์ ได้มีการวัดระยะห่าง พอดีได้ที่ต้องการทำการติดตั้ง ต่อจากนั้นก็ทำการต่อวงจร



ภาพที่ 3.26 ขั้นตอนการการติดตั้งแอมป์มิเตอร์และโวลท์มิเตอร์

2.10 ขั้นตอนประกอบตู้เข้ากับโครงตัวรถ

2.10.1 เมื่อทำการต่อวงจรเรียบร้อยแล้วต่อไปก็ประกอบใส่ตู้ควบคุมเพื่อจะได้ทำการติดตั้งเข้ากับตัวโครงรถเข็น



รูปภาพที่ 3.27 ขั้นตอนประกอบตู้เข้ากับโครง

2.11 ขั้นตอนการติดตั้งแบตเตอรี่และปั้มน้ำ การติดตั้งและการต่อวงจรไฟฟ้าของแบตเตอรี่และปั้มน้ำ ได้มีการวัดระยะห่างระหว่างแบตเตอรี่กับปั้มน้ำ พอวัดได้ที่ต้องการทำการติดตั้ง ต่อจากนั้นก็ทำการต่อวงจร



ภาพที่ 3.28 ขั้นตอนการติดตั้งแบตเตอรี่และปั้มน้ำ

2.11.1 เครื่องสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์แบบเคลื่อนที่ได้ที่สมบูรณ์ และมีการติดตั้งอุปกรณ์ การต่อวงจรและโครงสร้างของอุปกรณ์ระบบไฟฟ้าโดยสมบูรณ์



ภาพที่ 3.29 เครื่องสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์แบบเคลื่อนที่ได้ที่เสร็จแบบสมบูรณ์

วิธีการใช้งาน

การใช้งานมีรายละเอียดและเนื้อหาที่ควรทราบเบื้องต้นเกี่ยวกับเครื่องสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์แบบเคลื่อนที่ได้ คือคำแนะนำก่อนการใช้งานระบบรดน้ำอัตโนมัติจากเซลล์แสงอาทิตย์เพื่อรดน้ำต้นไม้่วงน้ำดอกไม้สีทอง ขั้นตอนการตั้งเครื่องสูบน้ำเพื่อใช้งานการประจุแบตเตอรี่และข้อแนะนำที่พึงระวังในการใช้งาน

1. ขั้นตอนการตั้งเครื่องสูบน้ำเพื่อใช้งาน

นำเครื่องสูบน้ำมาไว้ตรงที่มีแสงแดดแล้วทำการยกแผงโซลาร์เซลล์ให้ได้ตำแหน่งที่ 15 องศาหันไปทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ แล้วทำการใช้เหล็กสลักที่เตรียมไว้เพื่อทำการล็อกเพื่อไม่ให้แผงโซลาร์เซลล์เคลื่อนหรือขยับได้



ภาพที่ 3.30 การตั้งเครื่องสูบน้ำเพื่อใช้งาน

1.1 ขั้นตอนการต่อสายยางสูบน้ำและสายส่งน้ำเข้ากับปั๊มน้ำ

1.1.1 นำสายยางมาต่อกับมอเตอร์ปั๊มน้ำ แล้วนำปลายสายลงไปสู่แหล่งน้ำที่เราจะสูบน้ำ

น้ำ



ภาพที่ 3.31 ขั้นตอนการต่อสายยางสูบน้ำลงสู่แหล่งน้ำ

1.1.2 นำสายส่งน้ำมาต่อกับเครื่องปั๊มน้ำทางด้านน้ำออกจากปั๊ม และปลายสายส่งต่อเข้ากับสปริงเกอร์วางแนวสปริงเกอร์ให้เหมาะกับแปลงที่เราจะรดน้ำ



ภาพที่ 3.32 ขั้นตอนการต่อสายขงส่งน้ำ และวางแนวสปริงเกอร์ให้เหมาะกับแปลงที่เราจะรดน้ำ

1.2. ขั้นตอนการเปิดใช้งานของเครื่องสูบน้ำขั้นตอนการเปิดใช้งานของเครื่องจะมี 2 กรณี และจะมีอีก 1 กรณี คือการปิดการทำงานของปั้มน้ำก่อนที่เราจะเปิดสวิทซ์ การทำงานของปั้มน้ำ เราต้องไปยกเบรกเกอร์ตัวที่ทำการควบคุมกระแสไฟฟ้าเข้าไปยังแบตเตอรี่ให้อยู่ในสถานะเปิด หรือ ON ก่อนทำการเปิดใช้งานปั้มน้ำแบบใช้พลังงานจากแบตเตอรี่ได้



รูปที่ 3.33 เบรกเกอร์ตัวที่ทำการควบคุมกระแสไฟฟ้าเข้าไปยังแบตเตอรี่

กรณีที่ 1 การเปิดใช้งานของปั้มน้ำ โดยใช้พลังงานจากแบตเตอรี่ โดยตรงโดยหมุนสวิทซ์มาทางซ้าย



รูปที่ 3.34 การเปิดใช้งานของปั้มน้ำ โดยใช้พลังงานจากแบตเตอรี่ โดยตรง

กรณีที่ 2 การเปิดใช้งานของปั้มน้ำ โดยใช้พลังงานจากแผงโซล่าเซลล์โดยตรง โดยหมุนสวิทซ์มาทางขวา



รูปที่ 3.35 การเปิดใช้งานของปั้มน้ำ โดยใช้พลังงานจากแผงโซล่าเซลล์โดยตรง

กรณีที่ 3 การปิดการใช้งานของปั้มน้ำ เพียงหมุนสวิตช์มาทางจุดกึ่งกลาง ระหว่างแบตเตอรี่กับโซล่าเซลล์



รูปที่ 3.36 การปิดการใช้งานของปั้มน้ำ

2. การประจุแบตเตอรี่

ขั้นตอนการประจุแบตเตอรี่นั้น เราจะอยู่ 3 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 นำเครื่องมาติดตั้งในที่ที่มีแสงแดด โดยกลางแผงโซล่าเซลล์ขึ้นให้ได้ระดับ 15 องศา และหันตัวเครื่องไปทางทิศตะวันตกเฉียงใต้



ภาพที่ 3.37 วิธีการติดตั้งเครื่องสูบน้ำและกลางแผงโซล่าเซลล์

ขั้นตอนที่ 2 หมุนสวิตช์การทำงานของมอเตอร์ให้อยู่ในสถานะปิดหรือ off



ภาพที่ 3.38 การหมุนสวิตช์การทำงานของมอเตอร์ให้อยู่ในสถานะปิดหรือ off

ขั้นตอนที่ 3 เปิดเบรกเกอร์ควบคุมการประจุแบตเตอรี่ทั้ง 2 ตัวขึ้นเพื่อให้กระแสไฟฟ้าที่ได้จากแผงโซลาร์เซลล์เข้ามาผ่านชาร์จเจอร์ และกระแสไฟฟ้าออกจากชาร์จเจอร์เข้าไปประจุในแบตเตอรี่



ภาพที่ 3.39 เปิดเบรกเกอร์ควบคุมการประจุแบตเตอรี่

3. ข้อเสนอที่ควรระวังในการใช้งาน

3.1 ควรใช้แบตเตอรี่ให้หมดก่อน ไม่ควรชาร์จแบตเตอรี่ในขณะที่แบตเตอรี่ยังไม่หมด เพราะอาจจะทำให้แบตเตอรี่เสื่อมได้ง่าย

3.2 เมื่อหลังเลิกใช้งานควรตัดระบบไฟฟ้าให้หมด เพราะป้องกันการเกิดไฟฟ้ารั่ววงจรและกันเกิดระบบไฟฟ้าชำรุด

3.3 ระวังทำให้แผงโซลาร์เซลล์กระทบกับของแข็ง เพราะอาจทำให้แผงโซลาร์เซลล์ชำรุด

บทที่ 4

การทดสอบและผลการทดสอบ

การหาคุณภาพการพัฒนาระบบรดน้ำอัตโนมัติจากเซลล์แสงอาทิตย์เพื่อรดน้ำต้นมะม่วง น้ำดอกไม้สีทอง โดยการทดสอบหาสมรรถนะการทำงานในด้านต่างๆของ พัฒนาระบบรดน้ำอัตโนมัติจากเซลล์แสงอาทิตย์เพื่อรดน้ำต้นมะม่วงน้ำดอกไม้สีทอง หลังจากการทดสอบสมรรถนะแล้ว ขั้นตอนต่อไปเป็นการทดสอบโดยคณะกรรมการ รดน้ำต้นมะม่วงน้ำดอกไม้สีทอง ชนิดต่างๆและเกษตรกร ชาวสวนมะม่วงน้ำดอกไม้สีทอง ตำบลคงมูลเหล็ก อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ รวม 30 คน การทดสอบ แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะคือ

1. การทดสอบหาสมรรถนะ

1.1 การทดสอบหาระยะเวลาในการใช้งานจากแบตเตอรี่ โดยต่อโหลดโดยตรง

1.2 การทดสอบหากระแสไฟฟ้าและแรงดันไฟฟ้า ขณะปั้มน้ำทำงาน โดยใช้พลังงานไฟฟ้าจากแผงโซลาร์เซลล์โดยตรง

1.3 การทดสอบหาระยะเวลาการประจุแบตเตอรี่ โดยผ่านชาร์จเจอร์ ในสถานะแบตเตอรี่หมดจนแบตเตอรี่เต็ม

1.4 การทดสอบหาปริมาณของน้ำระยะเวลา 1 ชั่วโมง ในการสูบน้ำลึก 5 เมตร โดยการใช้พลังงานจากแผงโซลาร์เซลล์โดยตรง

1.5 การทดสอบหาปริมาณของน้ำระยะเวลา 1 ชั่วโมง ในการสูบน้ำลึก 5 เมตร โดยการใช้พลังงานไฟฟ้าจากแบตเตอรี่โดยตรง

1.6 การทดสอบการหาระยะเวลาการตัดการทำงานของปั้มน้ำขณะมีน้ำไหลผ่านปั้มน้ำ โดยการใช้พลังงานจากแบตเตอรี่โดยตรง

2. การประเมินคุณภาพ

2.1 ด้านรูปแบบของเครื่องสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์แบบเคลื่อนที่ได้

2.2 ด้านการใช้งานเครื่องสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์แบบเคลื่อนที่ได้

การทดสอบสมรรถนะของระบบรดน้ำอัตโนมัติจากเซลล์แสงอาทิตย์เพื่อรดน้ำต้นมะม่วงนำดอกไม้สีทอง

เป็นการทดสอบการทำงานของระบบรดน้ำอัตโนมัติจากเซลล์แสงอาทิตย์เพื่อรดน้ำต้นมะม่วงนำดอกไม้สีทอง ก่อนนำไปใช้งานจริง เพื่อให้สามารถใช้งานได้มีประสิทธิภาพ

1. การทดสอบหาระยะเวลาในการใช้งานจากแบตเตอรี่โดยต่อโหลดโดยตรง

1.1 วัตถุประสงค์การทดสอบ เพื่อทำการทดสอบหาระยะเวลาในการใช้งานจากแบตเตอรี่โดยต่อโหลดโดยตรง

1.2 อุปกรณ์ที่ใช้

1.2.1 แบตเตอรี่ 12 โวลต์ 45 แอมป์จำนวน 1 ลูก

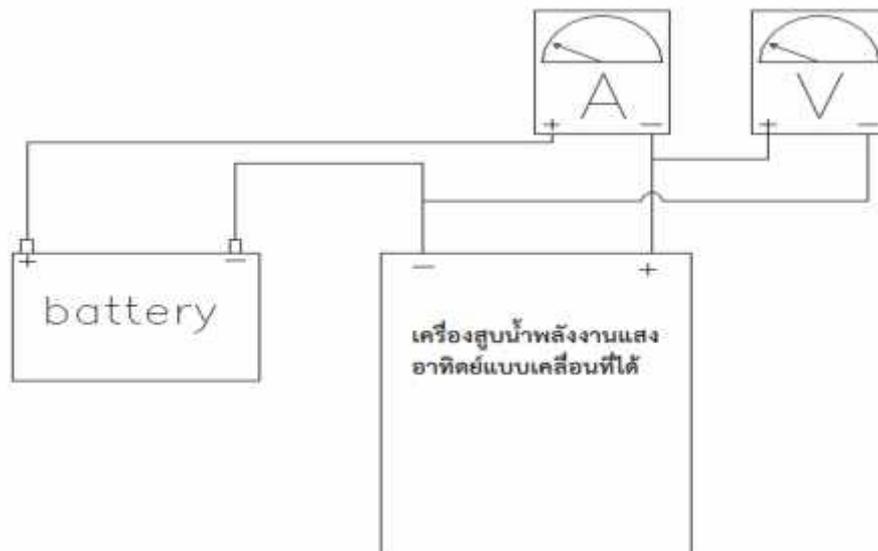
1.2.2 โวลต์มิเตอร์ แอมป์มิเตอร์

1.2.3 เครื่องปั้มน้ำ DC 12 โวลต์

1.3 วิธีการทดสอบ

1.3.1 ใช้แอมป์มิเตอร์ และ โวลต์มิเตอร์ ในการวัดหากระแสและแรงดัน

1.3.2 ใช้เครื่องปั้มน้ำต่อเข้ากับแบตเตอรี่



ภาพที่ 4.1 การทดสอบหาระยะเวลาในการใช้งานจากแบตเตอรี่ โดยต่อโหลดโดยตรง

ตารางที่ 4.1 การทดสอบหาระยะเวลาในการใช้งานจากแบตเตอรี่ โดยต่อโหลดโดยตรง

การทดสอบหาระยะเวลาในการใช้งานจากแบตเตอรี่ โดยต่อโหลดโดยตรง									
ครั้งที่	เครื่องเริ่มการทำงาน				เครื่องหยุดการทำงาน				รวม (ชม.)
	ว/ด/ป	เวลา(น.)	กระแสไฟฟ้า (แอมป์)	แรงดันไฟฟ้า (โวลต์)	ว/ด/ป	เวลา (น.)	กระแสไฟฟ้า (แอมป์)	แรงดันไฟฟ้า (โวลต์)	
1	13/12/2557	09.00	10	12	13/12/2557	13.37	1	2	4.37
2	17/12/2557	09.00	10	12	17/12/2557	13.28	1	2	4.28
3	21/12/2557	09.00	10	12	21/12/2557	13.35	1	2	4.35

สรุปผลจากตารางที่ 4.1 วันที่ 8 มิถุนายน 2558 เริ่มการทำงาน กระแสอยู่ที่ 10 แอมป์ แรงดันอยู่ที่ 12 โวลต์เริ่มการทำงานของเครื่องสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์แบบเคลื่อนที่ได้ เวลา 09.00 น. สิ้นสุดการทำงานของเครื่องสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์แบบเคลื่อนที่ได้เวลา 13.37น. กระแสอยู่ที่ 1 แอมป์ แรงดันอยู่ที่ 2 โวลต์ ระยะเวลาการทำงาน 4 ชม. 37 น.

วันที่ 15 มิถุนายน 2558 เริ่มทำงาน กระแสอยู่ที่ 10 แอมป์ แรงดันอยู่ที่ 12 โวลต์เริ่มการทำงานของเครื่องสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์แบบเคลื่อนที่ได้ เวลา 09.00 น. สิ้นสุดการทำงานของเครื่องสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์แบบเคลื่อนที่ได้ เวลา 13.28 น. กระแสอยู่ที่ 1 แอมป์แรงดันอยู่ที่ 2 โวลต์ ระยะเวลาการทำงาน 4 ชม. 28น.

วันที่ 22 มิถุนายน 2558 เริ่มทำงาน กระแสอยู่ที่ 10 แอมป์ แรงดันอยู่ที่ 12 โวลต์เริ่มการทำงานของเครื่องสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์แบบเคลื่อนที่ได้ เวลา 09.00 น. สิ้นสุดการทำงานของเครื่องสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์แบบเคลื่อนที่ได้ เวลา 13.35 น. กระแสอยู่ที่ 1 แอมป์แรงดันอยู่ที่ 2 โวลต์ ระยะเวลาการทำงาน 4 ชม. 35น.

2. การทดสอบหากระแสไฟฟ้าและแรงดันไฟฟ้า ขณะปั้มน้ำทำงาน โดยใช้พลังงานไฟฟ้าจากแผงโซลาร์เซลล์โดยตรง

2.1 วัตถุประสงค์การทดสอบหากระแสไฟฟ้าและแรงดันไฟฟ้า ขณะปั้มน้ำทำงาน โดยใช้พลังงานไฟฟ้าจากแผงโซลาร์เซลล์โดยตรง

2.2 อุปกรณ์ที่ใช้

2.2.1 แผงโซลาร์เซลล์ 40 3

2.2.2

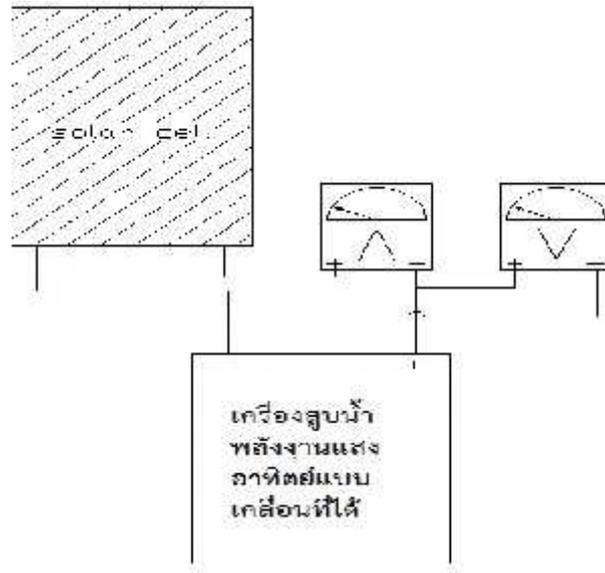
2.2.3 เครื่องปั้มน้ำ DC 12

2.3

2.3.1 นำแผงโซลาร์เซลล์ไปตั้งกลางแจ้งในที่ที่มีแสงอาทิตย์สามารถส่องถึง

2.3.2

2.3.3 ใช้ปั๊มน้ำต่อเข้ากับแผงโซลาร์เซลล์



4.2 การทดสอบหากระแสไฟฟ้าและแรงดันไฟฟ้า ขณะปั๊มน้ำทำงาน โดยใช้พลังงานไฟฟ้าจาก

4.2 การทดสอบหากระแสไฟฟ้าและแรงดันไฟฟ้า ขณะป้อนน้ำทำงาน โดยใช้พลังงานไฟฟ้าจาก

/ /	(.)	()	()		
8/6/2558	09.00	6	8		
	10.00	7	8		
	11.00	7	8		
	12.00	7	8		
	13.00	6	8		
	14.00	6	8		
	15.00	6	8		
	16.00	5	8		

การทดสอบหากระแสไฟฟ้าและแรงดันไฟฟ้า ขณะป้อนน้ำทำงาน

25 2557

09.00 .

ทดสอบตลอดทั้งวันจนถึงเวลา 16.00 น. ซึ่งการทดสอบในช่วงเวลา 09.00 .

8

6

สามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่อง จนถึงช่วงเวลา 16.00 น. ท้อง

8

5

4.3

/ /	(.)	()	()		
15/6/2558	09.00	7	8		
	10.00	7	8		
	11.00	7	8		
	12.00	7	8		
	13.00	7	8		
	14.00	6	8		
	15.00	5	8		
	16.00	5	8		

การทดสอบหากระแสไฟฟ้าและแรงดันไฟฟ้า ขณะป้อนน้ำทำงาน โดยใช้พลังงานไฟฟ้าจากแผง
 26 2557 09.00 .
 ทดสอบตลอดทั้งวันจนถึงเวลา 16.00 น. ซึ่งการทดสอบในช่วงเวลา 09.00 . 8
 7แอมป์ จะเห็นได้ว่าเครื่องทำงาน แต่มีกระแสเพียงพอที่จะสามารถทำให้เครื่องทำงานได้ และ
 สามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่อง จนถึงช่วงเวลา 16.00 .
 8 5

4.4 การทดสอบหากระแสไฟฟ้าและแรงดันไฟฟ้า ขณะป้อนน้ำทำงาน โดยใช้พลังงานไฟฟ้าจาก

การทดสอบหากระแสไฟฟ้าและแรงดันไฟฟ้า ขณะป้อนน้ำทำงาน					
/ /	(.)	()	()		:
22/6/2558	09.00	7	8		
	10.00	7	8		
	11.00	7	8		
	12.00	7	8		
	13.00	6	8		
	14.00	6	8		
	15.00	6	8		
	16.00	5	8		

การทดสอบหากระแสไฟฟ้าและแรงดันไฟฟ้า ขณะป้อนน้ำทำงาน โดยใช้พลังงานไฟฟ้าจากแผง

27 2557 09.00 .

: 16.00 น. ซึ่งการทดสอบในช่วงเวลา 09.00 . 8

7แอมป์ จะเห็นได้ว่าเครื่องทำงาน แต่มีกระแสเพียงพอที่จะสามารถทำให้เครื่องทำงานได้ และงานได้อย่างต่อเนื่อง จนถึงช่วงเวลา 16.00 . :

8 5

3. การทดสอบหาระยะเวลาการประจุแบตเตอรี่โดยผ่านชาร์จเจอร์ ในสถานะแบตเตอรี่หมดจนแบตเตอรี่เต็ม

3.1 วัดอุณหภูมิการทดสอบ เพื่อทดสอบกระแสและแรงดัน ที่ใช้ในการประจุและหา

3.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบ

3.2.1 แผงโซลาร์เซลล์ 40 3

3.2.2

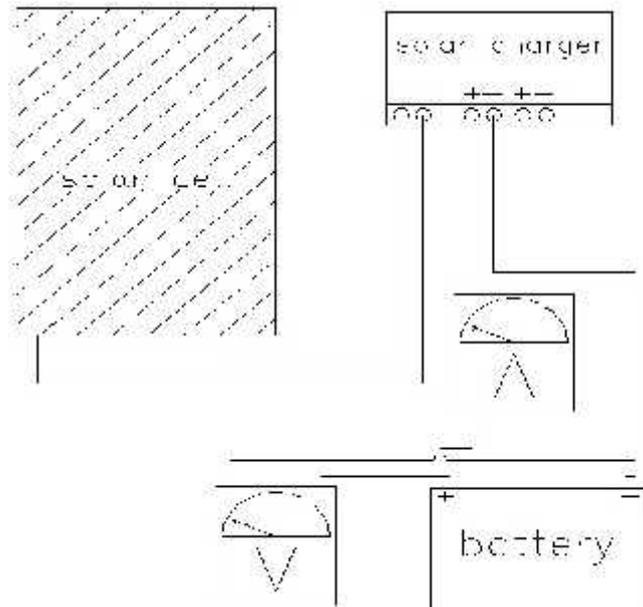
3.2.3

3.3

3.3.1 นำแผงโซลาร์เซลล์ไปตั้งกลางแจ้งในที่ที่มีแสงอาทิตย์สามารถส่องถึง

3.3.2 ใช้แอมป์มิเตอร์ และ โวลต์มิเตอร์ ในการวัดหากระแสและแรงดันในการเก็บ

3.3.3



4.3 การทดสอบหาระยะเวลาการประจุแบตเตอรี่ โดยผ่านชาร์จเจอร์ ในสถานะแบตเตอรี่

4.5 การทดสอบหาระยะเวลาการประจุแบตเตอรี่ โดยผ่านชาร์จเจอร์ ในสถานะแบตเตอรี่หมด

/ /	(.)		()	()
7/7/2558	09.00		14.30	2.78
	10.00		14.46	4.12
	11.00		15.41	5.82
	12.00		15.61	5.99
	13.00		15.78	5.68
	14.00		15.82	5.27
	15.00		15.60	4.30
	16.00		15.19	3.01
14/7/2558	09.00		17.62	2.87
	10.00		18.04	4.11
	11.00		17.42	3.54
	12.00		18.06	4.17
	13.00		17.73	3.80
	14.00		17.81	3.56
	15.00		17.48	2.95
	16.00		17.10	2.40
21/7/2558	09.00		18.45	2.65
	10.00		18.10	2.10
	11.00		18.45	2.65
	12.00		18.90	1.76
	13.00		19.04	1.05
	14.00		19.40	0.43
	15.00		19.80	0
/ . .	20			

ผลการทดสอบหาระยะเวลาการประจุแบตเตอรี่ โดยผ่านชาร์จเจอร์ ในสถานะแบตเตอรี่หมดจน

	7	2558	09.00 . 16.00 .
:			09.00 .
14.30		2.78	แอมป์และเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ และกระแสสูงสุดที่วัดได้ในช่วงเวลา
12.00 .		5.99	16.00
15.19		3.01	
	14	2558	09.00 . 16.00 .
:			09.00 .
17.62		2.87	แอมป์และเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ และกระแสสูงสุดที่วัดได้ในช่วงเวลา
12.00 .		4.17	16.00
17.10		3.80	
	21	2558	09.00 . 16.00 .
:			09.00 .
18.45		2.65	แอมป์และจะเห็นได้ว่ากระแสไฟฟ้าเริ่มลดลงเรื่อยๆจนถึงเวลา14.00
	19.40	0.43	:
		20	:

4.6 การทดสอบหาระยะเวลาการประจุแบตเตอรี่ โดยผ่านชาร์จเจอร์ ในสถานะแบตเตอรี่หมด

ในสถานะแบตเตอรี่หมดจนแบตเตอรี่เต็ม				
/ /	(.)		()	()
22/7/2558	09.00		14.30	2.78
	10.00		14.46	4.12
	11.00		15.41	5.82
	12.00		15.61	5.99
	13.00		15.78	5.68
	14.00		15.82	5.27
	15.00		15.60	4.30
	16.00		15.19	3.01
23/7/2558	09.00		17.62	2.87
	10.00		18.04	4.11
	11.00		17.42	3.54
	12.00		18.06	4.17
	13.00		17.73	3.80
	14.00		17.81	3.56
	15.00		17.48	2.95
	16.00		17.10	2.40
24/7/2558	09.00		18.45	2.65
	10.00		18.10	2.10
	11.00		18.45	2.65
	12.00		18.90	1.76
	13.00		19.04	1.05
	14.00		19.40	0.43
	15.00		19.80	0
/ . .	20			

ผลการทดสอบหาระยะเวลาการประจุแบตเตอรี่ โดยผ่านชาร์จเจอร์ ในสถานะแบตเตอรี่หมดจน

22	2558	09.00	16.00	
14.30	2.78	แอมป์และเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ และกระแสสูงสุดที่วัดได้อยู่		
12.00	5.99			16.00
15.19	3.01			
23	2558	09.00	16.00	
ตลอดทั้งวัน คือห้องฟ้าปลอดโปร่ง โดยแรงดันและกระแส เพิ่มขึ้นรี				09.00
17.62	2.87			
12.00	4.17			16.00
17.10	3.80			
24	2558	09.00	16.00	
ตลอดทั้งวัน คือห้องฟ้าปลอดโปร่ง โดยแรงดันและกระแส เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ โดยเวลา				09.00
18.45	2.65			
14.00	19.40	0.43		
		20		

4. การทดสอบหาปริมาณของน้ำระยะเวลา 1 ชั่วโมง ในการสูบน้ำลึก 5 เมตรโดยการใช้พลังงาน
จากแผงโซลาร์เซลล์โดยตรง

- 4.1 1
- 5
- 4.2
- 4.2.1 40 3
- 4.2.2 ชุดประจุแบตเตอรี่
- 4.2.3
- 4.2.4 DC 12
- 4.3
- 4.3.1
- 4.3.2 ใช้แอมป์มิเตอร์ และ โวลต์มิเตอร์ ในการวัดหากระแสไฟฟ้าไฟและแรงดันไฟฟ้า
- 4.3.4 นำน้ำที่สูบน้ำขึ้นมาใส่ภาชนะที่วัดตวง

4.7

1

5

		1			5			
/ /		(.)			:	(.)	(.)	()
			()	()				
1/7/2558	1	12.00	8	6	13.00		1	590
	2	13.30	8	5	14.30		1	589
	3	15.00	8	5	16.00		1	589

1 2558 1 12.00 .
 8 6
 13.00 . 1 590
 2 13.30 .
 8 5 14.30 . 1
 589
 3 15.00 .
 8 5 16.00 . 1
 589

5. การทดสอบหาปริมาณของน้ำระยะเวลา 1 ชั่วโมง ในการสูบน้ำลึก 5 เมตรโดยใช้พลังงานไฟฟ้าจากแบตเตอรี่โดยตรง

- 5.1
- 5
- 5.2
 - 5.2.1 แบตเตอรี่
 - 5.2.2
 - 5.2.3 DC 12
- 5.3
 - 5.3.1
 - 5.3.2 ใช้แอมป์มิเตอร์ และ โวลต์มิเตอร์ ในการวัดหากระแสไฟฟ้าไฟและแรงดันไฟฟ้า
 - 5.3.4 นำน้ำที่สูบน้ำขึ้นมาใส่ภาชนะที่วัดตวง
- 4.8
- 1
- 5

		1		5			
/ /	:	(.)	()	()	:	(.)	:
3/7/2558	1	09.00	10	8	10.00	1	720
	2	10.30	10	8	11.30	1	720
	3	12.00	10	8	13.00	1	720

3 2558 1 09.00 .
 จากแบตเตอรี่โดยตรง แรงดันไฟฟ้าอยู่ที่ 10 8
 10.00 . 1 720

2	10.30			10
8			11.30	1
720				
3	12.00			10
8			13.00	1
720				

6. การทดสอบการหาระยะเวลาการตัดการทำงานของปั๊มน้ำขณะมีน้ำไหลผ่านปั๊มน้ำโดยการใช้พลังงานจากแบตเตอรี่โดยตรง

6.1

6.2

6.2.1 แบตเตอรี่

6.2.2

6.2.3 ปั๊มน้ำ DC 12

6.3

6.3.1

6.3.2 ใช้แอมป์มิเตอร์ และ โวลต์มิเตอร์ ในการวัดหากระแสไฟฟ้าไฟและแรงดันไฟฟ้า

6.3.4

4.9 การทดสอบการหาระยะเวลาการตัดการทำงานของปั้มน้ำขณะมีน้ำไหลผ่านปั้มน้ำ โดยการ

การทดสอบการหาระยะเวลาการตัดการทำงานของปั้มน้ำขณะมีน้ำไหลผ่านปั้มน้ำ โดยใช้พลังงาน						
/ /	:	(.)	()	()	(.)	(.)
7/7/2558	1	09.00	12	10	10.53	1.53
	2	12.00	12	10	13.41	1.41
	3	14.00	12	10	15.45	1.45

การทดสอบการหาระยะเวลาการตัดการทำงานของปั้มน้ำขณะมีน้ำไหลผ่านปั้มน้ำ

10	ทดสอบครั้งที่ 1	09.00	12	10.53	ปั้มน้ำหยุดการทำงาน	1.53
10	2	12.00	12	13.41	ปั้มน้ำหยุดการทำงาน	1.41
10	3	14.00	12	15.45		1.45

การประเมินคุณภาพของเครื่องสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์แบบเคลื่อนที่ได้

13

2

10

ค่าเฉลี่ย 4.51-5.00

ค่าเฉลี่ย 3.51-4.50 หมายถึงประสิทธิภาพใช้งานอยู่ในระดับ ดี

ค่าเฉลี่ย 2.51-3.50

ค่าเฉลี่ย 1.51-2.50

ค่าเฉลี่ย 1.00-1.50

(, 2535)

1. การประเมินคุณภาพด้านรูปแบบ

ชิ้นงานความเหมาะสมของขนาดและน้ำหนักของชิ้นงาน

4.10 การประเมินคุณภาพด้านรูปแบบของเครื่องสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์แบบเคลื่อนที่ได้

		5	4	3	2	1		
1		7	3				4.70	
2		7	3				4.70	
3		5	5				4.50	
4		9	1				4.90	
5		4	6				4.40	
							4.64	

4.10

การพัฒนาาระบบรดน้ำอัตโนมัติจากเซลล์แสงอาทิตย์เพื่อรดน้ำต้นไม้ดอกไม้สีทอง

4.70

4.70

40.50

4.90

4.40

4.64

2. การประเมินคุณภาพด้านการใช้งาน

4.11

		5	4	3	2	1		
1		10					5.00	
2	-	10					5.00	
3		10					5.00	
4		10					5.00	
5		10					5.00	
							5.00	

4.11

การพัฒนาาระบบรดน้ำอัตโนมัติจากเซลล์แสงอาทิตย์เพื่อรดน้ำต้นไม้ดอกไม้สีทอง

5.00

-

5.00

5.00ความสะดวกในการเคลื่อนย้ายจัดเก็บได้ค่าเฉลี่ย 5.00

5.00 ค่าเฉลี่ยทั้งหมด5.00

4.12

1		4.64	
2		5.00	
		4.82	

4.12 สามารถสรุปได้ว่า ผลการประเมินคุณภาพ ด้านรูปแบบค่าเฉลี่ยอยู่ที่
 4.64 อยู่ในเกณฑ์ดีมาก ด้านการใช้งานค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 5.00 4.82

บทที่ 5

อภิปรายผล ปัญหา การแก้ไขปัญหาและข้อเสนอแนะ

การจัดทำการวิจัยเป็น การสืบสานพลังงานทดแทนอันเนื่องมาจากพระราชดำริ : การพัฒนาระบบรดน้ำอัตโนมัติจากเซลล์แสงอาทิตย์เพื่อรดน้ำต้นมะม่วงน้ำดอกไม้สีทอง ตำบลคงมูลเหล็ก อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ โดยใช้พลังงานไฟฟ้าที่ได้จากพลังงานแสงอาทิตย์ เพื่อตอบสนองการใช้งานของเกษตรกร ผู้ที่ปลูกต้นมะม่วงน้ำดอกไม้สีทอง ไร่รดน้ำต้นกล้าผัก ในพื้นที่ห่างไกลและไฟฟ้าเข้าไม่ถึง การใช้งานของระบบรดน้ำอัตโนมัติจากเซลล์แสงอาทิตย์เพื่อรดน้ำต้นมะม่วงน้ำดอกไม้สีทอง นั้นมีการติดตั้งและการทำงานที่สะดวกและมีสวิทช์ควบคุมการทำงานด้วยมือแบบ เปิด-ปิด และหลอดไฟแสดงสถานะ การทำงานของมอเตอร์ การทดสอบและการประเมินคุณภาพของเครื่องสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์แบบเคลื่อนที่ได้ ซึ่งสามารถสรุปผล ปัญหา การแก้ปัญหา ข้อเสนอแนะและการพัฒนาระบบรดน้ำอัตโนมัติจากเซลล์แสงอาทิตย์เพื่อรดน้ำต้นมะม่วงน้ำดอกไม้สีทอง เพื่อนำไปใช้ในการปฏิบัติงานได้อย่างสมบูรณ์ที่สุด

อภิปรายผล

จากผลการทดสอบสมรรถนะระบบรดน้ำอัตโนมัติจากเซลล์แสงอาทิตย์เพื่อรดน้ำต้นมะม่วงน้ำดอกไม้สีทอง เพื่อหาคุณภาพของระบบรดน้ำอัตโนมัติจากเซลล์แสงอาทิตย์เพื่อรดน้ำต้นมะม่วงน้ำดอกไม้สีทอง ได้แบ่งการทดสอบออกเป็น 2 ลักษณะ คือการทดสอบสมรรถนะของเครื่องสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์แบบเคลื่อนที่ได้ โดยคณะผู้ศึกษาค้นคว้าและการประเมินคุณภาพของระบบรดน้ำอัตโนมัติจากเซลล์แสงอาทิตย์เพื่อรดน้ำต้นมะม่วงน้ำดอกไม้สีทอง ได้ โดยเกษตรกรผู้ปลูกมะม่วงน้ำดอกไม้สีทอง ตำบลคงมูลเหล็ก อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ จำนวน 10 คน ซึ่งแบ่งการประเมินคุณภาพออกเป็น 2 ด้าน คือด้านของรูปแบบและด้านการใช้งานสรุปได้ดังนี้

1. การทดสอบสมรรถนะของเครื่องสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์แบบเคลื่อนที่ได้

การทดสอบสมรรถนะระบบรดน้ำอัตโนมัติจากเซลล์แสงอาทิตย์เพื่อรดน้ำต้นมะม่วงน้ำดอกไม้สีทอง โดยคณะผู้ศึกษาค้นคว้าแบ่งออกเป็น 6 แบบ ดังนี้

1.1 การทดสอบหาระยะเวลาในการใช้งานจากแบตเตอรี่ โดยต่อโหลดโดยตรง ผลที่ได้ กระแสอยู่ที่ 1 แอมป์แรงดันอยู่ที่ 2 โวลต์ระยะเวลาการทำงาน 4 ชม.35 น.

1.2 การทดสอบหากระแสไฟฟ้าและแรงดันไฟฟ้า ขณะปั้มน้ำทำงาน โดยใช้พลังงานไฟฟ้าจากแผงโซลาร์เซลล์โดยตรงผลที่ได้แรงดันอยู่ที่ 8 โวลต์ กระแส 7 แอมป์

1.3 การทดสอบหาระยะเวลาการประจุแบตเตอรี่ โดยผ่านชาร์จเจอร์ ในสถานะแบตเตอรี่หมดจนแบตเตอรี่เต็มผลที่ได้แรงดันที่วัดได้ 18.45 โวลต์ กระแสที่วัดได้ 2.65 แอมป์

1.4 การทดสอบหาปริมาณของน้ำระยะเวลา 1 ชั่วโมง ในการสูบน้ำลึก 5 เมตร โดยการใช้พลังงานจากแผงโซลาร์เซลล์โดยตรงผลที่ได้แรงดันไฟฟ้าอยู่ที่ 8 โวลต์ กระแสอยู่ที่ 5 แอมป์ในเวลา 1 ชั่วโมง สามารถสูบน้ำได้ 589 ลิตร

1.5 การทดสอบหาปริมาณของน้ำระยะเวลา 1 ชั่วโมง ในการสูบน้ำลึก 5 เมตร โดยการใช้พลังงานไฟฟ้าจากแบตเตอรี่โดยตรง ผลที่ได้แรงดันไฟฟ้าอยู่ที่ 10 โวลต์ กระแสอยู่ที่ 8 แอมป์ในเวลา 1 ชั่วโมง สามารถสูบน้ำได้ 720 ลิตร

1.6 การทดสอบการหาระยะเวลาการตัดการทำงานของปั้มน้ำขณะมีน้ำไหลผ่านปั้มน้ำ โดยการใช้พลังงานจากแบตเตอรี่โดยตรงแรงดันไฟฟ้าอยู่ที่ 12 โวลต์ กระแสอยู่ที่ 10 แอมป์ปั้มน้ำสามารถทำงานได้นานสุด 1.45 นาที

2. การทดสอบเพื่อประเมินคุณภาพของเครื่องสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์แบบเคลื่อนที่ได้

การประเมินคุณภาพของระบบรดน้ำอัตโนมัติจากเซลล์แสงอาทิตย์เพื่อรดน้ำต้นมะม่วง น้ำดอกไม้อื่นๆ โดยคณะผู้ศึกษาค้นคว้าและการประเมินคุณภาพของระบบรดน้ำอัตโนมัติจากเซลล์แสงอาทิตย์เพื่อรดน้ำต้นมะม่วง น้ำดอกไม้อื่นๆ โดยเกษตรกรผู้ปลูกต้นมะม่วง น้ำดอกไม้อื่นๆ ตำบลดงมูลเหล็ก อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ จำนวน 10 คน ใช้แบบการประเมินคุณภาพ 2 ด้าน ผลสรุปในการประเมินแต่ละด้านมีดังนี้ คือ ด้านรูปแบบได้ค่าเฉลี่ยทั้งหมด 4.64 ด้านการใช้งานได้ค่าเฉลี่ยทั้งหมด 5.00 และผลรวมค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.82 อยู่ในเกณฑ์ดีมาก

สรุปได้ว่าระบบรดน้ำอัตโนมัติจากเซลล์แสงอาทิตย์เพื่อรดน้ำต้นมะม่วง น้ำดอกไม้อื่นๆ มีกาทำงานได้ตามคุณลักษณะที่ได้ตั้งไว้ แผงโซลาร์เซลล์สามารถจ่ายแรงดัน เฉลี่ยอยู่ที่ 17.19 โวลต์ ใช้ระยะเวลาในการประจุแบตเตอรี่ เฉลี่ยอยู่ที่ 2 วัน กับอีก 6 ชั่วโมง ส่วนระยะเวลาการทำงานของเครื่องสูบน้ำ โดยให้พลังงานจากแบตเตอรี่โดยตรง จากแบตเตอรี่เต็ม จนแบตเตอรี่หมด เฉลี่ยอยู่ที่ 4 ชั่วโมง 33 นาที และมีการเลือกใช้วัสดุที่เหมาะสม สามารถทนต่อการใช้งานและมีการออกแบบระบบการทำงานที่ง่ายต่อผู้ใช้งาน ซึ่งสามารถเลือกระบบการทำงานได้สองระบบ โดยแบบเปิดการทำงานจากแบตเตอรี่ และ แบบเปิดการทำงานจากแผงโซลาร์เซลล์ ผู้ใช้สามารถกำหนดเองได้ มีความชัดเจนของตัวอักษรที่บอกลักษณะการใช้งาน มีความปลอดภัยในการใช้งาน และมีความสะดวกในการเคลื่อนย้ายจัดเก็บ

ปัญหาและการแก้ปัญหา

เป็นการสรุปปัญหาของระบบรดน้ำอัตโนมัติจากเซลล์แสงอาทิตย์เพื่อรดน้ำต้นมะม่วง น้ำดอกไม้สีทอง หลังจากการทำงาน และการทดสอบสมรรถนะในด้านต่างๆ เพื่อหาแนวทางแก้ไข และ พัฒนาระบบรดน้ำอัตโนมัติจากเซลล์แสงอาทิตย์เพื่อรดน้ำต้นมะม่วง น้ำดอกไม้สีทอง ให้มี ประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น

1. ปัญหาที่เกิดกับระบบรดน้ำอัตโนมัติจากเซลล์แสงอาทิตย์เพื่อรดน้ำต้นมะม่วง น้ำดอกไม้สีทอง

1.1 หากแสงไม่เพียงพอจะทำให้ชาร์จประจุแบตเตอรี่ได้ไม่เต็มภายใน 20 ชั่วโมงหรือใช้เวลา ในการประจุมากขึ้น

1.2 การทำงานของระบบรดน้ำอัตโนมัติจากเซลล์แสงอาทิตย์เพื่อรดน้ำต้นมะม่วง น้ำดอกไม้สีทอง ถ้าหากใช้งานไปนานประมาณ 2 ชั่วโมงจนความร้อนขึ้นสูงปั้มน้ำจะทำการตัดการทำงานโดย อัตโนมัติ

1.3 หากไม่ปฏิบัติตามคู่มือการใช้งานจะทำให้เกิดอันตรายต่อผู้ติดตั้งในการใช้งาน

2. แนวทางการแก้ปัญหา

2.1 ควรหาขนาดของแผงโซล่าเซลล์ให้มีขนาดเล็กกว่าเดิมและกำลังวัตต์ของแผงโซล่า เซลล์เพิ่มมากขึ้น

2.2 ควรหาปั้มน้ำที่มีประสิทธิภาพมากกว่าเดิมและการทำงานของปั้มน้ำให้มีการควบคุมการ ทำงานให้ดีขึ้น

2.3 ต้องปฏิบัติตามคู่มืออย่างเคร่งครัด เพื่อความปลอดภัย

ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาค้นคว้า ออกแบบ สร้าง ทดสอบสมรรถนะ และประเมินคุณภาพด้านรูปแบบและ ด้านการใช้งานระบบรดน้ำอัตโนมัติจากเซลล์แสงอาทิตย์เพื่อรดน้ำต้นมะม่วง น้ำดอกไม้สีทอง เพื่อให้ผู้ ที่สนใจในการที่จะนำระบบรดน้ำอัตโนมัติจากเซลล์แสงอาทิตย์เพื่อรดน้ำต้นมะม่วง น้ำดอกไม้สีทอง นี้ ไปพัฒนาต่อยอดให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น คณะผู้ศึกษาค้นคว้ามี่ข้อเสนอแนะในการพัฒนาดังนี้

1. เพื่อลดต้นทุนในการสร้างระบบรดน้ำอัตโนมัติจากเซลล์แสงอาทิตย์เพื่อรดน้ำต้นมะม่วง น้ำดอกไม้สีทอง ควรลดขนาดของแบตเตอรี่ลง เนื่องจากในเวลาที่มีแสง ระบบรดน้ำอัตโนมัติจากเซลล์ แสงอาทิตย์เพื่อรดน้ำต้นมะม่วง น้ำดอกไม้สีทอง จะใช้พลังงานจากแผงโซล่าเซลล์เพียงอย่างเดียว

2. ระบบรดน้ำอัตโนมัติจากเซลล์แสงอาทิตย์เพื่อรดน้ำต้นไม้มะม่วงน้ำดอกไม้สีทอง ยังสามารถทำงานในรูปแบบอื่นอื่นได้ เช่น ระบบส่องสว่างขนาดเล็ก การชาร์จประจุโทรศัพท์เคลื่อนที่ เป็นต้น ซึ่งผู้สนใจในการพัฒนาต่อยอดควรนำไปประยุกต์ใช้ต่อไป

3. เลือกใช้ปั้มน้ำที่มีประสิทธิภาพของการใช้งานให้มากขึ้นกว่าเดิม

4. ออกแบบโครงให้มีขนาดเล็กกว่าเดิมเพื่อสะดวกในการเคลื่อนย้าย

บรรณานุกรม

- บุญชม ศรีสะอาด. (2535). **ทฤษฎีการออกแบบสอบถาม**. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ลือชัย ทองนิล. (2556). **การออกแบบและการติดตั้งระบบไฟฟ้า**. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี(ส.ส.ท).
- มงคล ทองสงคราม. (2553). **ทฤษฎีวงจรไฟฟ้า 2 (ELECTRICAL CIRCUIT 2)**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: รามการพิมพ์.
- นิตยา ไชยคำวัง. (2552). **พลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน**. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ : สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล.
- เครื่องควบคุมการประจุ. (2553). [ออนไลน์]. แหล่งข้อมูล : <http://www.b2bthai.com/Search/Product/Detail/305171>. (: 5 กันยายน 2557).
- เครื่องมือวัดทางไฟฟ้า. (2549). []. : <http://www.lampangtc.ac.th/lptc/sub-web/racharwit/content/01-content.htm>. (วันที่ค้นข้อมูล : 6 กันยายน 2557).
- ซีเล็คเตอร์สวิตช์. (2557). []. : <http://www.factomart.com/blog-selector-switch/>. (: 15 2557).
- เซอร์กิตเบรกเกอร์. (2552). []. : <http://www.sci-tech-service.com/article/CB/circuitbreaker.htm>. (: 5 2557).
- เซลล์แสงอาทิตย์. (2554). []. : <http://www.egat.co.th/re/solarcell/solarcell.htm>. (: 7 2557).
- แบตเตอรี่. []. (2550). : www.cruzoptra.com/diy/t336/. (: 7 2557).
- ป้อนนำ.(2554). []. : <http://www.rmutphysics.com/physics/oldfront/57/inductor%20faraday.htm>. (: 19 2557).
- หลอดไฟแสดงสถานะ. (2557). []. : <http://www.factomart.com/blog/pilot-lamp->. (: 16 2557).

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

คู่มือการใช้งานเครื่องสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์แบบเคลื่อนที่ได้

คู่มือการใช้งานเครื่องสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์แบบเคลื่อนที่ได้

คู่มือการใช้งานมีรายละเอียดและเนื้อหาที่ควรทราบเบื้องต้นเกี่ยวกับเครื่องสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์แบบเคลื่อนที่ได้ คือคำแนะนำก่อนการใช้งานเครื่องสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์แบบเคลื่อนที่ได้ ส่วนประกอบ รายละเอียดของส่วนประกอบต่างๆ หลักการทำงาน วิธีใช้งาน ความปลอดภัยในการใช้งาน การดูแลรักษา และการจัดเก็บ พร้อมข้อแนะนำที่พึงระวังในการใช้งาน

คำแนะนำก่อนใช้งานของเครื่องสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์แบบเคลื่อนที่ได้

การใช้งานของเครื่องสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์แบบเคลื่อนที่ได้ นั้นจำเป็นต้องอย่างยิ่งที่ผู้ใช้งานต้องรู้จักส่วนประกอบต่างๆของเครื่องสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์แบบเคลื่อนที่ได้ รู้จักรายละเอียดขออาจเกิดขึ้นระหว่างการใช้งานส่วนประกอบ รู้จักขั้นตอนการทำงาน และรู้จักการใช้งานในรูปแบบต่างๆก่อนที่จะใช้งานได้ถูกต้อง รู้จักวิธีดูแลรักษา การจัดเก็บ และการป้องกันอันตรายที่อาจเกิดขึ้นในระหว่างการใช้งาน

ส่วนประกอบของเครื่องสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์แบบเคลื่อนที่ได้

ส่วนประกอบของเครื่องสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์แบบเคลื่อนที่ได้ จำแนกออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนประกอบต่างๆของเครื่องสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ และ ส่วนประกอบของชุดควบคุมระบบไฟฟ้า ดังนี้

1. ส่วนประกอบต่างๆของเครื่องสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์



- หมายเลข 1 แผงโซลาร์เซลล์หมายเลข 5 ตู้ควบคุม
 หมายเลข 2 ล้อหมายเลข 6 โครงตัวรถ
 หมายเลข 3 แบตเตอรี่หมายเลข 7 ป้อน้ำ
 หมายเลข 4 แขนกล้อคแผงโซลาร์เซลล์

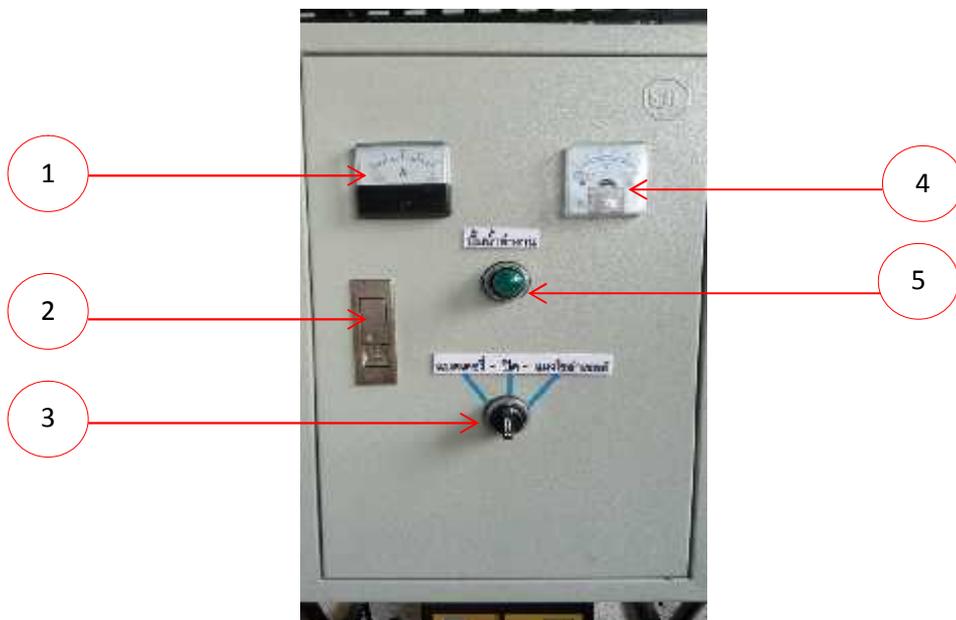
2. ส่วนประกอบของชุดควบคุมระบบไฟฟ้า



หมายเลข 1 เบรกเกอร์ควบคุมการเปิดกระแสไฟฟ้าเข้าชาร์จเจอร์

หมายเลข 2 เบรกเกอร์ควบคุมเปิดการชาร์จไฟฟ้าเข้าแบตเตอรี่

หมายเลข 3 ชาร์จเจอร์



หมายเลข 1 แอมป์มิเตอร์หมายเลข 4 โวลต์มิเตอร์

หมายเลข 2 ปุ่มกด เปิด-ปิด ตู้ control หมายเลข 5 ไฟแสดงสถานะการทำงาน

หมายเลข 3 ซีล็คเตอร์สวิตช์

การทำงานของเครื่องสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์แบบเคลื่อนที่ได้

ขั้นตอนที่ 1 เมื่อนำแผงโซลาร์เซลล์ออกมาวางจะทำการชาร์จประจุไปยังแบตเตอรี่ โดยผ่านเครื่องควบคุมการชาร์จ

ขั้นตอนที่ 2 เมื่อทำการชาร์จประจุจนเต็มเครื่องควบคุมการชาร์จจะทำการตัดอัตโนมัติ

วิธีการใช้งานของเครื่องสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์แบบเคลื่อนที่ได้

ขั้นตอนที่ 1 นำแผงโซลาร์เซลล์ออกมาวางในที่โล่งแจ้งหรือตรงที่รับแสงอาทิตย์ที่ดีที่สุด

ขั้นตอนที่ 2 เปิดเบรกเกอร์ในตู้คอนโทนทั้ง 2 ตัว เพื่อเป็นสวิตช์เปิดการควบคุมการชาร์จแบตเตอรี่

ขั้นตอนที่ 3 เมื่อแบตเตอรี่เต็มเครื่องควบคุมการชาร์จจะตัดการทำงานอัตโนมัติและแบตเตอรี่ก็พร้อมที่จะใช้งาน

ขั้นตอนที่ 4 เมื่อเราจะใช้งานของตัวเครื่องสูบน้ำจะมีสวิตช์ 2 ทางในกรณีที่จะใช้งานจากแบตเตอรี่โดยตรงให้ปิดสวิตช์มาทางซ้ายมือ และอีกกรณีที่แบตเตอรี่หมดหรือแบตเตอรี่เสื่อมสามารถใช้กระแสไฟฟ้าจากแผงโซลาร์เซลล์โดยตรงให้ปิดสวิตช์มาทางขวามือ

ความปลอดภัยในการใช้งานของเครื่องสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์แบบเคลื่อนที่ได้

อ่านรายละเอียดคู่มือการใช้งานให้เข้าใจก่อนการใช้งานเพื่อความถูกต้องและ ป้องกันอันตรายที่จะเกิดขึ้นในระหว่างการใช้งาน

การดูแลและบำรุงรักษาของเครื่องสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์แบบเคลื่อนที่ได้

การดูแลบำรุงรักษาของเครื่องสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์แบบเคลื่อนที่ได้ เป็นสิ่งจำเป็น โดยตรวจสอบทางระบบไฟฟ้าเพื่อให้ทราบว่าอุปกรณ์ชนิดใดอยู่ในสถานะพร้อมใช้งานเช่น ระบบแผงโซลาร์เซลล์ และชุดตู้ควบคุมระบบไฟฟ้า

การจัดเก็บของเครื่องสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์แบบเคลื่อนที่ได้

การจัดเก็บเครื่องสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์แบบเคลื่อนที่ได้ ควรจัดเก็บไม่ให้ชุดตู้ควบคุมโดนน้ำ เพราะจะทำให้ชุดควบคุมระบบไฟฟ้าชำรุดหรือเสียหายได้

ข้อเสนอแนะที่ควรระวังในการใช้งาน

1. ควรใช้แบตเตอรี่ให้หมดก่อน ไม่ควรชาร์จแบตเตอรี่ในขณะที่แบตเตอรี่ยังไม่หมด เพราะอาจทำให้แบตเตอรี่เสื่อมได้ง่าย
2. เมื่อหลังเลิกใช้งานควรตัดระบบไฟฟ้าให้หมด เพราะป้องกันการเกิดไฟฟ้ารั่ววงจรและกันเกิดระบบไฟฟ้าชำรุด
3. ระวังห้าให้แผงโซลาร์เซลล์กระทบกับของแข็ง เพราะอาจทำให้แผงโซลาร์เซลล์ชำรุด

ภาคผนวก ข.

วิธีการคำนวณระบบโซล่าเซลล์

วิธีการคำนวณระบบโซลาร์เซลล์

วิธีการคำนวณระบบโซลาร์เซลล์ เครื่องสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ใช้ไฟฟ้าที่ผลิตได้จากเซลล์แสงอาทิตย์ ไปใช้กับปั้มน้ำ จำนวน 1 เครื่อง 180 W เป็นเวลา 2 ชั่วโมงต่อวัน

เซลล์แสงอาทิตย์ (Solar cell)

$$\begin{aligned} \text{ขนาดของแผง} &= \text{ค่าการใช้พลังงานรวมทั้งหมด} / 5 \text{ ชั่วโมง (ปริมาณแสงอาทิตย์ที่น้ำจะได้ใน 1 วัน)} \\ &= (180 \text{ W} \times 2 \text{ ชั่วโมง}) / 5 \text{ ชั่วโมง} \\ &= 72 \text{ Ah} \end{aligned}$$

ดังนั้น ขนาดของเซลล์แสงอาทิตย์ที่ต้องใช้ คือ ขนาด 12V 72W แต่คงไม่มีแผงขนาดนี้ ให้ขยับไปใช้ 12V 120W จึงจะพอกับการใช้กับโหลดโดยตรงได้

แบตเตอรี่ (Battery)

จะทำหน้าที่เก็บสำรองไฟฟ้า ในเวลาที่แผงโซลาร์ไม่สามารถรับแสงได้ (เวลากลางคืน) แบตเตอรี่ที่เหมาะสมกับการใช้งานในระบบเซลล์แสงอาทิตย์ ควรใช้แบตเตอรี่ชนิด Deep Cycle แต่จะมีราคาสูง ซึ่งเราสามารถเลือกใช้กับแบตเตอรี่ชนิดอื่นแทนได้ เช่น แบตเตอรี่รถยนต์ หรือ แบตเตอรี่แห้ง (Sealed Lead Acid Battery) ได้ ซึ่งจะมีราคาถูกกว่า

สูตรคำนวณ ขนาดกระแส/ชั่วโมง ของแบตเตอรี่สามารถคำนวณได้จาก

$$\begin{aligned} \text{Ah} &= \text{ค่าพลังงานรวม} / [\text{แรงดันไฟฟ้าแบตเตอรี่} \times 0.6 (\% \text{ การใช้งานกระแสไฟฟ้าที่อยู่ในแบตเตอรี่}) \\ &\quad \times 0.85 (\text{ประสิทธิภาพของ Inverter})] \\ &= (180 \text{ W} \times 2 \text{ ชั่วโมง}) / [12 \text{ โวลต์} \times 0.6 \times 0.85] \\ &= 11.76 \text{ Ah} \end{aligned}$$

ดังนั้นขนาดของแบตเตอรี่ที่ใช้จะเป็นขนาด 12 โวลต์ 11.76 Ah หรือมากกว่า ฉะนั้นควรใช้ขนาดรุ่น 12 โวลต์ 45 Ah เพื่อบางวันไม่มีแสงแดด

เครื่องควบคุมการประจุกระแสไฟฟ้า (Charge Controller)

จะทำหน้าที่ควบคุมการประจุกระแสไฟฟ้างในแบตเตอรี่ จะทำให้อายุการใช้งานของแบตเตอรี่ได้ ซึ่งต้องมีขนาดเท่ากับหรือมากกว่า กระแสไฟฟ้า (Amp) ที่ไหลผ่านจากแผงโซลาร์เซลล์สู่อุปกรณ์

ดังนั้น ขนาดของเครื่องควบคุมการประจุกระแสไฟฟ้า ควรมีขนาดเกินกระแสไฟฟ้าของแผงโซลาร์เซลล์ เช่น แผงโซลาร์เซลล์ ขนาด 120W 8A ควรใช้ เครื่องควบคุมการประจุกระแสไฟฟ้า ขนาด 10 A

โดยสรุปก็คือ บ้านหลังนี้จะใช้อุปกรณ์ระบบโซลาร์เซลล์ ดังต่อไปนี้

1. แผงโซลาร์เซลล์ (Solar Cell Panel) ขนาด 12V 120W
2. แบตเตอรี่ (Battery) ขนาด 12 V 100Ah หรือ 45Ah
3. เครื่องควบคุม (Solar Charge Controller) ขนาด 10A

ประวัติคณะผู้วิจัย

1. ชื่อ-นามสกุล นายเสริมศักดิ์ ทิพย์วงศ์
2. หมายเลขบัตรประจำตัวประชาชน 3670301310920
3. ตำแหน่งปัจจุบัน พนักงานมหาวิทยาลัย
4. ตำแหน่งทางวิชาการ -
5. หน่วยงานและสถานที่อยู่ที่ติดต่อได้สะดวก
สาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้าอุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีการเกษตร
มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ อ.เมือง จ. เพชรบูรณ์ 76000
โทรศัพท์ 056-717122, 083-8055500 Email : cheezecake2529@gmail.com
6. ประวัติการศึกษา
คอม. (ไฟฟ้า)
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
7. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ
งานไฟฟ้าอุตสาหกรรม , พลังงานแสงอาทิตย์
การวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม

ประวัติคณะผู้วิจัย

1. ชื่อ-นามสกุล นายสุชาติ เจียวนอก
2. หมายเลขบัตรประจำตัวประชาชน 3301700524731
3. ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์ประจำพิเศษ
4. ตำแหน่งทางวิชาการ -
5. หน่วยงานและสถานที่อยู่ที่ติดต่อได้สะดวก
สาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้าอุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีการเกษตร
มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ อ.เมือง จ. เพชรบูรณ์ 76000
โทรศัพท์ 056-717122, 083-8055500 Email : cheezecake2529@gmail.com
6. ประวัติการศึกษา
คอม. (วิศวกรรมไฟฟ้า)
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
7. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ
งานไฟฟ้าอุตสาหกรรม , พลังงานแสงอาทิตย์
การวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม

ประวัติคณะผู้วิจัย

1. ชื่อ-นามสกุล นางสาวศิริวรรณ พลเศษ
2. หมายเลขบัตรประจำตัวประชาชน 1160100152080
3. ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์ประจำพิเศษ
4. ตำแหน่งทางวิชาการ -
5. หน่วยงานและสถานที่อยู่ที่ติดต่อได้สะดวก
 สาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้าอุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีการเกษตร
 มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ อ.เมือง จ. เพชรบูรณ์ 76000
 โทรศัพท์ 056-717122, 083-8055500 Email : cheezecake2529@gmail.com
6. ประวัติการศึกษา
 คอม. (วิศวกรรมไฟฟ้า)
 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
7. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ
 งานไฟฟ้าอุตสาหกรรม , พลังงานแสงอาทิตย์
 การวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม