รายงานการวิจัย

การสร้างชุดผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับทดแทนพลังงานไฟฟ้าในระบบส่องสว่างเพื่อการประหยัดพลังงานในอาคาร

The creation of electricity from solar energy to renewable electricity in lighting system for energy savings in buildings.

นายกฤษฎิ์พนธ์ พรรณรัตนชัย

สาขาวิชาเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์

คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

ประจำปีงบประมาณ 2559

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

การสร้างชุดผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับทดแทนพลังงานไฟฟ้าในระบบส่องสว่างเพื่อการประหยัดพลังงานในอาคาร

The creation of electricity from solar energy to renewable electricity in lighting system for energy savings in buildings.

นายกฤษฎิ์พนธ์ พรรณรัตนชัย — **สาขาวิชาเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์**

นายสมคิด ฤทธิ์เนติกุล — **สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์**

คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

ทุนอุดหนุนโดย สำนักงานบริหารโครงการวิจัยในอุดมศึกษาและพัฒนามหาวิทยาลัยวิจัยแห่งชาติ /มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์/งบประมาณแผ่นดินที่พิจารณาจากโดยผ่านความเห็นชอบจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

ประจำปีงบประมาณ 2559

ชื่องานวิจัย การสร้างชุดผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับทดแทนพลังงานไฟฟ้าในระบบส่องสว่างเพื่อการประหยัดพลังงานในอาคาร
The creation of electricity from solar energy to renewable electricity in lighting system for energy savings in buildings.

ผู้วิจัย กฤษฎิ์พนธ์ พรรณรัตนชัย

ผู้ร่วมวิจัย สมคิด ฤทธิ์เนติกุล

สาขาวิชา สาขาวิชาเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์ และ สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์
คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ **ปี 2559**

บทคัดย่อ

การวิจัยการสร้างชุดผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับทดแทนพลังงานไฟฟ้าในระบบส่องสว่างเพื่อการประหยัดพลังงานในอาคาร การทดลองครั้งนี้ได้ติดตั้งที่ สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ มีวัตถุประสงค์งานวิจัยดังนี้ ขั้นตอน 1.วางแผนการดำเนินการสร้างชุดผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับทดแทนพลังงานไฟฟ้าในระบบส่องสว่างเพื่อการประหยัดพลังงานในอาคาร เพื่อประหยัดพลังงานสิ้นเปลือง ขั้นตอน 2. ติดตั้งชุดผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับทดแทนพลังงานไฟฟ้าในระบบส่องสว่างเพื่อการประหยัดพลังงานในอาคาร ขั้นตอน 3.ทดลองการคำนวณใช้งานชุดผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับทดแทนพลังงานไฟฟ้าในระบบส่องสว่างเพื่อการประหยัดพลังงานในอาคาร ซึ่งชาร์จได้พลังงานไฟฟ้าจากโซล่าเซลล์เข้าสู่แบตเตอรี่ 100Amp. โดยสรุปผลดังนี้ 1) ชุดแอลอีดีโคมสปอร์ตไลท์ จำนวน 8 ดวง ชนิดเดียวจะสามารถใช้ระบบส่องสว่างภายในอาคาร สามารถใช้งานจำนวน 416 ชั่วโมง 2)กรณีใช้งานระบบปั๊มน้ำเพื่อรดน้ำต้นไม้ จำนวน 1 เครื่องชนิดเดียวจะสามารถใช้รดน้ำต้นไม้รอบตัวอาคาร สามารถใช้งานจำนวน 90 ชั่วโมง 3)กรณีใช้งานชุดแอลอีดีโคมสปอร์ตไลท์และระบบปั๊มน้ำเพื่อรดน้ำต้นไม้ร่วมกันสามารถใช้งานจำนวน 59 ชั่วโมง เป็นการประหยัดพลังงานได้ดีเยี่ยม

คำสำคัญ : พลังงานแสงอาทิตย์, เซลล์แสงอาทิตย์, โซล่าเซลล์ , พลังงานไฟฟ้า

กิตติกรรมประกาศ

รายงานการวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยคำแนะนำต่างๆ จากคณาจารย์ในมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์และความร่วมมือช่วยเหลืออย่างดียิ่งจากบุคคลหลายฝ่าย ที่สละเวลาให้คำแนะนำ คำปรึกษา รวมถึงข้อเสนอแนะต่างๆ อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยขอบพระคุณ สาขาวิชาเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์ และสาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม เป็นอย่างสูง ที่ได้ให้ความกรุณา ให้คำปรึกษาแนะนำ ให้แก่ผู้วิจัย จึงขอขอบพระคุณ สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ที่ได้ให้ทุนอุดหนุนการวิจัยครั้งนี้มา ณ ที่นี้ด้วย

กฤษฎิ์พนธ์ พรรณรัตนชัย

28 กุมภาพันธ์ 2560

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
สารบัญ	ค
รายการตาราง	ฉ
รายการรูปประกอบ	ช

บทที่

1.	**บทนำ (Introduction)**	**1**
	1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
	1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
	1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย	2
	1.4 ทฤษฎี สมมุติฐาน และกรอบแนวความคิดของโครงการ	3
	1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ เช่น ด้านวิชาการ ด้านนโยบาย ด้านเศรษฐกิจ/พาณิชย์ สังคมและชุมชน รวมถึงการเผยแพร่ในวารสาร จดสิทธิบัตร ฯลฯ	3
2.	**เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง**	**5**
	2.1 พลังงานสงอาทิตย์	4
	2.2 อินเวอร์เตอร์	16
	2.3 แบตเตอรี่	19
	2.4 เครื่องควบคุมประจุไฟฟ้า	21
	2.5 การดูแลบำรุงรักษาระบบโซล่าเซลล์	25
	2.6 หลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์	26
	2.7 อุปกรณ์โครงสร้าง	27
	2.8 วงจรไฟฟ้า	30
	2.9 วิธีคำนวณค่าใช้จ่ายในการใช้เครื่องไฟฟ้าภายในบ้านด้วยตนเอง	34

สารบัญ(ต่อ)

		หน้า
3.	**วิธีการดำเนินการวิจัย**	**36**
	3.1 หลักการทำงานชุดผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับทดแทนพลังงานไฟฟ้าในระบบส่องสว่าง	36
	3.2 การออกแบบชุดผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับทดแทนพลังงานไฟฟ้าในระบบส่องสว่าง	37
	3.3 การทดลองระบบชุดผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับทดแทนพลังงานไฟฟ้าในระบบส่องสว่าง	40
	3.4 การคำนวณค่าไฟฟ้าเพื่อลดค่าใช้จ่ายด้วยตนเอง	41
4.	**ผลการทดลองการวิจัย**	**43**
	4.1 บทนำ	43
	4.2 ผลการติดตั้งชุดผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับทดแทนพลังงานไฟฟ้าในระบบส่องสว่าง	43
	4.3 ผลการบันทึกเวลาการใช้งานอุปกรณ์ไฟฟ้า	44
5.	**สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ**	**47**
	5.1 สรุปผลการวิจัย	47
	5.2 อภิปรายผล	47
	5.3 ข้อเสนอแนะ	48
บรรณานุกรม		**49**

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
ภาคผนวก	**50**
ก. วิธีการคำนวณระบบโซล่าเซลล์	51
ข. รายละเอียดคุณสมบัติเฉพาะของอุปกรณ์	54
ค. ข้อเสนอโครงการวิจัยสู่ชุมชน	67
ประวัติผู้วิจัย	**83**

รายการตาราง

ตาราง		หน้า
2.1	โครงการด้านพลังงานแสงอาทิตย์ของกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (พพ.) ที่ดาเนินการติดตั้งระหว่างปี พ.ศ. 2536-2550	7
2.2	เซลล์แสงอาทิตย์ชนิดต่างๆ	12
2.3	การประยุกต์ใช้งานเซลล์แสงอาทิตย์ในด้านต่างๆ	14
3.1	แบบบันทึกผลเวลาการใช้งานอุปกรณ์ไฟฟ้า	41
4.1	แบบบันทึกผลเวลาการใช้งานอุปกรณ์ไฟฟ้า ครั้งที่ 1	44
4.2	แบบบันทึกผลเวลาการใช้งานอุปกรณ์ไฟฟ้า ครั้งที่ 2	44
4.3	แบบบันทึกผลเวลาการใช้งานอุปกรณ์ไฟฟ้า ครั้งที่ 3	44
4.4	แบบบันทึกผลเวลาการใช้งานอุปกรณ์ไฟฟ้า ครั้งที่ 4	45
4.5	แบบบันทึกผลเวลาการใช้งานอุปกรณ์ไฟฟ้า ครั้งที่ 5	45

รายการรูปประกอบ

รูป		หน้า
1.1	กรอบแนวคิดการวิจัย	3
2.1	ความเข้มสีของแสงอาทิตย์	5
2.2	แผนที่ศักยภาพพลังงานแสงอาทิตย์เฉลี่ยตลอดปี	6
2.4	Single Crystalline Silicon Solar Cell	10
2.5	Polycrystalline Silicon Solar Cell	11
2.6	Amorphous Silicon Solar Cell	11
2.7	วงจรสมมูลของโซล่าเซลล์	12
2.8	กราฟคุณลักษณะกระแสไฟฟ้าและแรงดันไฟฟ้าของโซลล่าเซลล์	14
2.9	ไดอะแกรมวงจรสมมูลของอินเวอร์เตอร์	16
2.10	การเชื่อมต่อระบบโซล่าเซลล์กับระบบจำหน่าย	17
2.11	แบตเตอรี่	19
2.12	หลักการทำงานของเครื่องควบคุมการประจุไฟฟ้าแบบอนุกรม	22
2.13	หลักการทำงานของเครื่องควบคุมประจุไฟฟ้าแบบขนาน	23
2.14	หลักการทำงานของเครื่องควบคุมการประจุไฟฟ้าแบบควบคุมกาลังสูงสุด	24
2.15	หลอดคอมแพคบัลลาสต์ภายใน	26
2.16	หลอดคอมแพคบัลลาสต์ภายนอก	27
2.17	วงจรอนุกรม	31
2.18	วงจรขนาน	31
2.19	วงจรผสม	32
2.20	วงจรเปิด	33
2.21	วงจรปิด	33
3.1	หลักการทำงานชุดผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์	36
3.2	แผงโซล่าเซลล์ทา มุม 15 องศา	37
3.3	โซล่าเซลล์ จำนวน 2 แผ่น	38
3.4	การจัดวางโซล่าเซลล์	38
3.5	การติดตั้งโซล่าเซลล์	38
3.6	สวิตซ์อัตโนมัติ ATS	39

รายการรูปประกอบ(ต่อ)

รูป		หน้า
3.7	ATS ติดตั้งร่วมกับ Inverter	39
3.8	ชุดหลอดประหยัดพลังงาน	40
3.9	ระบบการเลือกทำงานแบบอัตโนมัติ	40
3.10	ติดตั้งระบบโซล่าเซลล์แบบสมบูรณ์	41
4.1	ชุดระบบติดตั้งแบบสมบูรณ์	43

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันพลังงานไฟฟ้าเป็นปัจจัยสำคัญในการดำรงชีวิตของมนุษย์ รวมทั้งการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศ โดยประเทศไทยมีความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าเพิ่มมากขึ้นทุกปี ส่งผลให้จำเป็นต้องมีการผลิตพลังงานไฟฟ้าเพิ่มมากขึ้น รวมทั้งการนำเข้าพลังงานไฟฟ้าเพิ่มมากขึ้น ซึ่งทำให้ประเทศเผชิญหน้ากับปัญหาวิกฤตการณ์พลังงาน ดังเช่นปี พ.ศ. 2553 มีการนำเข้าพลังงานไฟฟ้าเพิ่มมากขึ้นจากปี พ.ศ. 2552 ถึงร้อยละ 220 โดยจากแผนพลังงานทดแทน 15 ปีได้กำหนดให้ในปี พ.ศ.2565 ประเทศไทยต้องเพิ่มสัดส่วนการใช้พลังงานทดแทนจากร้อยละ9.2 ของการใช้พลังงานรวมทั้งประเทศเป็นร้อยละ 20.3 โดยภาครัฐได้กำหนดเป้าหมายการผลิตกระแสไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนในปีพ.ศ.2565เพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ30 ของอัตราการผลิตในปีพ.ศ.2551 แต่ในปีพ.ศ.2553 พบว่ามีการใช้กระแสไฟฟ้าที่ผลิตจากพลังงานทดแทนเพียงร้อยละ 4.3 ของอัตราการผลิตพลังงานทดแทนในปีเดียวกัน

พลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือกรูปแบบหนึ่งในประเทศไทยที่มีศักยภาพในการผลิตไฟฟ้าสูง ซึ่งเป็นพลังงานทดแทนที่ไม่มีจำกัดสามารถนำมาผลิตเป็นพลังงานไฟฟ้าได้ โดยในอดีตการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์ไม่เป็นที่นิยมเนื่องจางสาเหตุสำคัญส่วนหนึ่ง คือความคุ้มค่าในเชิงเศรษฐศาสตร์เพราะเทคโนโลยีเซลล์แสงอาทิตย์เป็นศาสตร์ชั้นสูงที่ต้องอาศัยวัตถุดิบและอุปกรณ์ต่าง ๆ จากต่างประเทศเป็นหลัก ต้นทุนการผลิตกระแสไฟฟ้าต่อหน่วยจึงสูงกว่าการซื้อกระแสไฟฟ้าที่ผลิตจากฟอสซิลหรือน้ำมัน ส่งผลให้ระยะเวลาในการคืนทุนไม่คุ้มค่ากับการลงทุน แต่ในปัจจุบันการผลิตเซลล์แสงอาทิตย์ได้มีวิวัฒนาการมากขึ้น ทำให้ต้นทุนในการผลิตมีราคาที่ถูกลง อีกทั้งราคาน้ำมันในปัจจุบันได้มีราคาสูงมากเมื่อเทียบกับในอดีต ทำให้การผลิตพลังงานไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์กลับมาเป็นที่นิยมในปัจจุบัน ซึ่งรัฐบาลได้สนับสนุนให้ประชาชนหรือองค์กรต่างๆ ติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคาเพื่อช่วยตอบสนองความต้องการในการใช้พลังงานไฟฟ้า รวมทั้งช่วยลดการใช้พลังงานไฟฟ้าจากโรงไฟฟ้าลงทำให้สามารถลดค่าไฟฟ้าได้อีกทาง อีกทั้งยังสามารถขายพลังงานไฟฟ้าที่เหลือใช้คืนกลับโรงไฟฟ้าได้อีกด้วย เพื่อช่วยลดปัญหาการนำเข้าพลังงานเชื้อเพลิงจากต่างประเทศมาใช้ในการผลิตพลังงานไฟฟ้า

อาคารต่างๆ ที่มีการติดตั้งระบบไฟฟ้าแสงสว่างในแต่ละอาคารนั้น มีปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าที่มากและตลอดทั้งวัน เพื่อใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอน รวมถึงการให้แสงสว่างในเวลากลางคืนเพื่อความปลอดภัย แม้ปริมาณการใช้ไฟฟ้าในแต่ละหลอดไม่มาก แต่เมื่อทำการเปิดใช้งานพร้อมกันและเป็นเวลานาน ก็จะเป็นส่วนหนึ่งของการสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้าที่มาก ซึ่งจะกลายไปเป็นค่าใช้จ่ายในเรื่องค่าไฟในแต่ละเดือนที่มีปริมาณมาก

ดังนั้น คณะผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะทำระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบติดตั้งบนหลังคาเพื่อใช้ในระบบส่องสว่างของอาคารเทคโนโลยีอุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ เพื่อช่วยลดการใช้พลังงานไฟฟ้าจากโรงไฟฟ้า อีกทั้งทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบความคุ้มทุนของการลงทุนทั้งในระดับอาคารเรียนเดียว อาคารชุดที่อยู่ในกลุ่มบริเวณเดียวกัน และตลอดจนทั้งมหาวิทยาลัย ซึ่งจะเป็นแนวทางในการลดค่าใช้จ่ายในการใช้พลังงานไฟฟ้าของมหาวิทยาลัยได้อีกทาง

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาและสร้างระบบพลังงานไฟฟ้าแสงอาทิตย์ที่ลดการใช้พลังงานไฟฟ้าของอาคารเทคโนโลยีอุตสาหกรรม 1 คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

1.2.2 เพื่อเปรียบเทียบการลดค่าใช้จ่ายในการใช้พลังงานไฟฟ้าของมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

1.2.3 เพื่อเป็นแนวทางในการลดค่าใช้จ่ายในการใช้พลังงานไฟฟ้าขององค์กรต่างๆ

1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย

1.3.1 ขอบเขตพื้นที่ในการวิจัย

พื้นที่ในการทำวิจัยเพื่อศึกษาและสร้างระบบพลังงานไฟฟ้าแสงอาทิตย์ที่อาคารเทคโนโลยีอุตสาหกรรม 1 คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

1.3.2 ขอบเขตด้านเนื้อหา

ระยะที่ 1 ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ระยะที่ 2 วิเคราะห์ข้อมูล เพื่อหาค่าดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้าส่องสว่าง

ระยะที่ 3 สร้างและติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้า เพื่อเปรียบเทียบและวิเคราะห์หาการใช้พลังงานไฟฟ้า

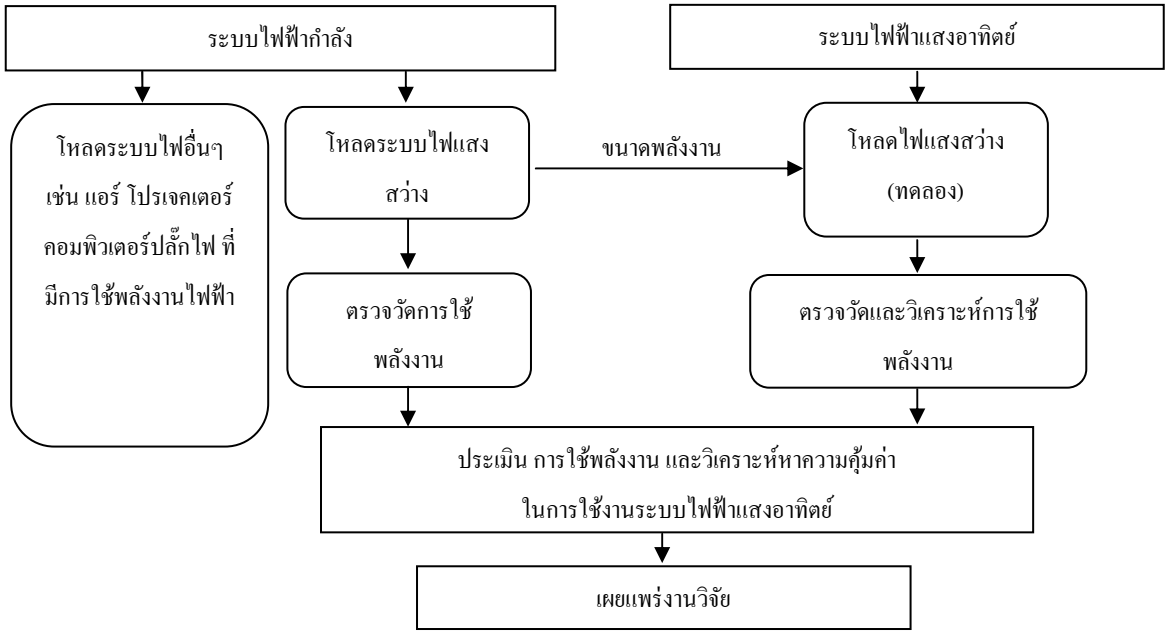
ระยะที่ 4 เผยแพร่องค์ความรู้จากงานวิจัย

1.3.3 ขอบเขตด้านประชากร ประชากรในการศึกษาครั้งนี้ คือ บุคลากรมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

1.3.4 ขอบเขตด้านระยะเวลา

การวิจัยครั้งนี้ใช้ระยะเวลาในการดำเนินการวิจัย 12 เดือน

1.4 ทฤษฎี สมมุติฐาน (ถ้ามี) และกรอบแนวความคิดของโครงการ



รูปที่ 1.1 กรอบแนวคิดการวิจัย

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ เช่น ด้านวิชาการ ด้านนโยบาย ด้านเศรษฐกิจ/พาณิชย์ ด้านสังคมและชุมชน รวมถึงการเผยแพร่ในวารสาร จดสิทธิบัตร ฯลฯ และหน่วยงานที่ใช้ประโยชน์จากผลการวิจัย

1.5.1 ได้ข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ และส่วนต่างการใช้พลังงานไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ทดแทน ในอาคารเทคโนโลยีอุตสาหกรรม 1 คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

1.5.2 ลดค่าใช้จ่ายในการใช้พลังงานไฟฟ้าของมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

1.5.3 ได้แนวทางในการลดค่าใช้จ่ายในการใช้พลังงานไฟฟ้าสำหรับการพัฒนาไปยังคณะต่างๆ ในมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 พลังงานแสงอาทิตย์

2.1.1 พลังงานแสงอาทิตย์ หรือ โซล่าเซลล์ (Solar Cell)

สร้างขึ้นมาครั้งแรกในปีค.ศ. 1954 โดย แชปปิน (Chapin) ฟูลเลอร์ (Fuller) และเพียสัน (Pearson) แห่งเบลล์เทลเลโฟน (Bell Telephone) โดยได้ค้นพบเทคโนโลยีการสร้างรอยต่อ พี-เอ็น (P-N) แบบใหม่โดยวิธีการแพร่สารเข้าไปในผลึกของซิลิกอน จนได้เซลล์แสงอาทิตย์อันแรกของโลกซึ่งมีประสิทธิภาพเพียง 6% ซึ่งปัจจุบันนี้เซลล์แสงอาทิตย์ได้ถูกพัฒนาขึ้นจนมีประสิทธิภาพสูงกว่า 15% แล้ว ในระยะแรกเซลล์แสงอาทิตย์ส่วนใหญ่จะใช้สาหรับโครงการด้านอวกาศต่อมาจึงได้มีการนาเอาแผงเซลล์แสงอาทิตย์มาใช้บนพื้นโลกเช่นในปัจจุบันนี้เซลล์แสงอาทิตย์ในยุคแรกๆ ส่วนใหญ่จะมีสีเทาดา และมีราคาแพงมากจึงจากัดอยู่ในเฉพาะในงานวิทยุสื่อสาร และไฟฟ้าแสงสว่างในพื้นที่ห่างไกลเท่านั้นต่อมาในช่วงปี ค.ศ. 1970 ภาครัฐในประเทศสหรัฐอเมริกา เยอรมัน และญี่ปุ่นได้ส่งเสริมการผลิตไฟฟ้าจากโซล่าเซลล์อย่างจริงจังและต่อเนื่อง ทาให้ราคาของโซล่าเซลล์ลดลงเป็นลาดับ ประชาชนจึงหันมาใช้โซล่าเซลล์กันมากขึ้น การผลิตไฟฟ้าโดยโซล่าเซลล์นั้นมีจุดเด่นที่แตกต่างจากการผลิตไฟฟ้าด้วยวิธีอื่นๆคือ

1) ใช้พลังงานจากธรรมชาติ คือ แสงอาทิตย์ ซึ่งสะอาด และบริสุทธิ์ ไม่ก่อปฏิกิริยาที่จะทาให้สิ่งแวดล้อมเป็นพิษ

2) เป็นการนาพลังงานจากแหล่งธรรมชาติมาใช้ อย่างคุ้มค่า และไม่มีวันหมดไปจากโลกนี้

3) สามารถนาไปใช้เพื่อผลิตพลังงานไฟฟ้าได้ทุกพื้นที่บนโลก และได้พลังงานไฟฟ้าใช้โดยตรง

4) ไม่ต้องใช้เชื้อเพลิงอื่นใดนอกจากแสงอาทิตย์ รวมถึงไม่มีการเผาไหม้ จึงไม่ก่อให้เกิดมลภาวะด้านอากาศ และน้า

5) ไม่เกิดของเสียขณะใช้งาน จึงไม่มีการปล่อยมลพิษทาลายสิ่งแวดล้อม

6) ไม่เกิดเสียง และไม่มีการเคลื่อนไหวขณะใช้งาน จึงไม่เกิดมลภาวะด้านเสียง

7) เป็นอุปกรณ์ที่ติดตั้งอยู่กับที่ และไม่มีชิ้นส่วนใดทีมีการเคลื่อนไหวขณะทางาน จึงไม่เกิดการสึกหรอ

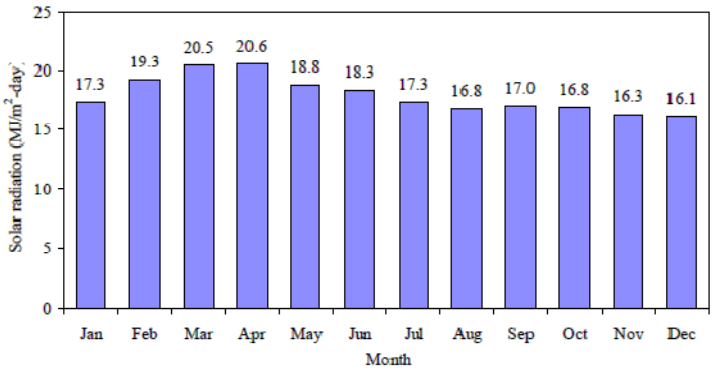
8) ต้องการบำรุงรักษาน้อยมาก อายุการใช้งานยืนยาว และประสิทธิภาพคงที่

9) มีน้ำหนักเบา ติดตั้งง่าย เคลื่อนย้ายสะดวก และรวดเร็ว และเนื่องจากมีลักษณะเป็นโมดูล จึงสามารถประกอบได้ตามขนาดที่ต้องการ

10) ช่วยลดปัญหาการสะสมของก๊าซต่าง ๆ ในบรรยากาศ เช่น คาร์บอนมอนอกไซด์ ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ไฮโดรคาร์บอน และก๊าซไนโตรเจนออกไซด์ ฯลฯ ซึ่งเป็นผลจากการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงจาพวกน้ำมัน ถ่านหิน และก๊าซธรรมชาติล้วนแล้วแต่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เกิดปฏิกิริยาเรือนกระจกทาให้โลกร้อนขึ้น เกิดฝนกรด และอากาศเป็นพิษ ฯลฯ

2.1.2 ปริมาณรังสีแสงอาทิตย์ในประเทศไทย

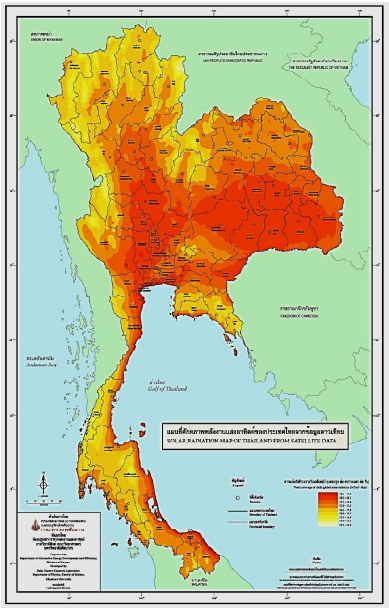
โดยทั่วไปศักยภาพพลังงานแสงอาทิตย์ของพื้นที่แห่งหนึ่งจะสูงหรือต่าขึ้นกับปริมาณรังสีอาทิตย์ที่ตกกระทบพื้นที่นั้น หรือที่เรียกว่า “ค่าความเข้มรังสีอาทิตย์” (global radiation) มีหน่วยทางด้านพลังงานเป็น เมกกะจูลต่อตารางเมตร (MJ/m2) โดยบริเวณที่ได้รับรังสีอาทิตย์มากก็จะมีศักยภาพในการนาพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้สูง แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของค่าความเข้มรังสีอาทิตย์จะเป็นไปตามพื้นที่ มีการเปลี่ยนแปลงตามเวลาในรอบวัน และการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลในรอบปี กล่าวคือ ในพื้นที่หนึ่ง ๆ ค่าความเข้มรังสีอาทิตย์จะเพิ่มขึ้นจากช่วงเช้าจนถึงค่าสูงสุดในช่วงเวลาเที่ยงวัน และลดต่าลงจนถึงช่วงเย็น ซึ่งเป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงของมวลอากาศ (Air Mass, AM) ซึ่งรังสีอาทิตย์เคลื่อนที่ผ่านเข้ามายังพื้นผิวโลก และผลจากมุมตกกระทบของแสงอาทิตย์ ซึ่งเปลี่ยนแปลงตั้งแต่เช้าจนถึงเย็น สาหรับการเปลี่ยนแปลงตามพื้นที่เป็นผลมาจากสภาพทางอุตุนิยมวิทยาโดยมีเมฆเป็นตัวแปรที่สำคัญ ดังรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 ค่าความเข้มรังสีแสงอาทิตย์

ที่มา http://www.kanhasolar.com/index.php?lay=show&ac=article&Id=539452491&Ntype=4

โดยเฉลี่ยทุกพื้นที่ทั่วประเทศจากแผนที่ศักยภาพพลังงานแสงอาทิตย์ของประเทศไทย (พ.ศ. 2542) โดยกรมพัฒนาพลังงานทดแทน และอนุรักษ์พลังงาน และคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร พบว่าการกระจายของความเข้มรังสีอาทิตย์ตามบริเวณต่าง ๆ ในแต่ละเดือนของประเทศได้รับอิทธิพลสำคัญจากลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ และลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ และพื้นที่ส่วนใหญ่ของประเทศได้รับรังแสงสีอาทิตย์สูงสุดระหว่างเดือนเมษายน และพฤษภาคม โดยมีค่าอยู่ในช่วง 20 ถึง 24 (MJ/m2)-day เมื่อพิจารณาแผนที่ศักยภาพพลังงานแสงอาทิตย์รายวันเฉลี่ยต่อปีพบว่าบริเวณที่ได้รับรังสีอาทิตย์สูงสุดเฉลี่ยทั้งปีอยู่ที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยครอบคลุมบางส่วนของจังหวัดนครราชสีมา บุรีรัมย์ สุรินทร์ ศรีสะเกตุ ร้อยเอ็ด ยโสธร อุบลราชธานี และอุดรธานี และบางส่วนของภาคกลางที่จังหวัดสุพรรณบุรี ชัยนาท อยุธยา นครสวรรค์ และลพบุรี โดยได้รับรังสีอาทิตย์เฉลี่ยทั้งปี 19-20 (MJ/m2)-day พื้นที่ดังกล่าวคิดเป็นร้อยละ 14.3 ของพื้นที่ทั้งหมดของประเทศ และนอกจากนี้ยังพบว่าร้อยละ 50.2 ของพื้นที่ทั้งหมดได้รับรังสีอาทิตย์เฉลี่ยทั้งปีในช่วง 18-19 (MJ/m2)-day ส่วนใหญ่อยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือและบางส่วนของภาคกลางบริเวณที่มีศักยภาพค่อนข้างต่างมีเพียงร้อยละ 0.5 ของพื้นที่ทั้งหมดของประเทศ (บริเวณภูเขาทางด้านตะวันออก และตะวันตกของภาคเหนือ) จากการคำนวณรังสีรวมของดวงอาทิตย์รายวันเฉลี่ยต่อปีของพื้นที่ทั่วประเทศพบว่ามีค่าเท่ากับ 18.2 (MJ/m2)-day จากผลที่ได้นี้แสดงให้เห็นว่าประเทศไทยมีศักยภาพพลังงานแสงอาทิตย์ค่อนข้างสูง ดังรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 แผนที่ศักยภาพพลังงานแสงอาทิตย์เฉลี่ยตลอดปี

ที่มา http://www.kanhasolar.com/index.php?lay=show&ac=article&Id=539452491&Ntype=4

จากข้อมูลด้านศักยภาพพลังงานแสงอาทิตย์ของประเทศไทยที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้นสรุปได้ว่าประเทศไทยนั้นมีศักยภาพทางด้านพลังงานแสงอาทิตย์ค่อนข้างสูงจึงได้มีการพัฒนาเพื่อนาพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้ให้เกิดประโยชน์โดยกรมพัฒนาพลังงานทดแทน และอนุรักษ์พลังงานเสนอให้การใช้พลังงานจากแสงอาทิตย์เป็นหนึ่งในพลังงานงานทางเลือกทดแทนทางหนึ่งโดยเริ่มดาเนินการมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2526 แต่พลังงานทางเลือกยังไม่เป็นที่ยอมรับอย่างแพร่หลายมากนักในตอนนั้น (เนื่องจากราคาน้ามันมีราคาถูก) แต่ตั้งแต่ช่วงปี พ.ศ. 2540 เป็นต้นมาพลังงานทดแทนได้รับความสำคัญอีกครั้งหนึ่งซึ่งพลังงานแสงอาทิตย์ก็เป็นส่วนหนึ่งในการพัฒนาเป็นพลังงานทดแทนโดยมีรายละเอียดการดาเนินการใช้พลังงานแสงอาทิตย์สาหรับประเทศไทยตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน ดังแสดงในตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 โครงการด้านพลังงานแสงอาทิตย์ของกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (พพ.) ที่ดาเนินการติดตั้งระหว่างปี พ.ศ. 2536-2550

ภาค	จำนวน(แห่ง)	ขนาดติดตั้ง(กิโลวัตต์)
ภาคกลาง	136	407.350
ภาคเหนือ	678	1,758.466
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	63	186.750
ภาคใต้	163	548.250
รวม	1,040	2,900.816

ที่มา : http://www.kanhasolar.com/index.php?lay=show&ac=article&Id=539452491&Ntype=4

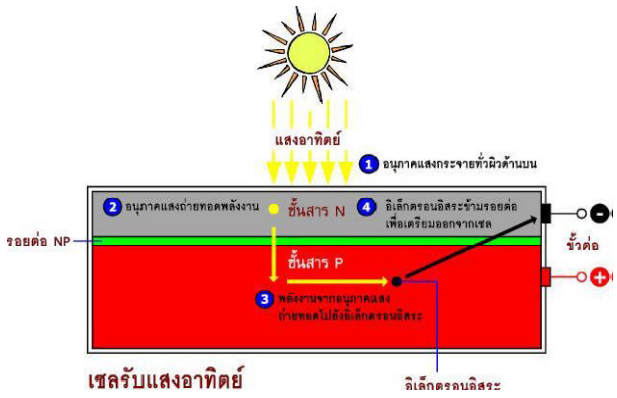
2.1.3 การทำงานของโซล่าเซลล์

โซล่าเซลล์ เป็นสิ่งประดิษฐ์กรรมทางอิเล็กทรอนิกส์ที่สร้างขึ้นเพื่อเป็นอุปกรณ์สาหรับเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์ให้เป็นพลังงานไฟฟ้า โดยการนาสารกึ่งตัวนา เช่น ซิลิกอนซึ่งมีราคาถูกที่สุด และมีมากที่สุดบนพื้นโลกมาผ่านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อผลิตให้เป็นแผ่นบางบริสุทธิ์ และทันทีที่แสงตกกระทบบนแผ่นเซลล์รังสีของแสงที่มีอนุภาคของพลังงานประกอบที่เรียกว่า โปรตอน จะถ่ายเทพลังงานให้กับอิเล็กตรอนในสารกึ่งตัวนาจนมีพลังงานมากพอที่จะกระโดดออกมาจากแรงดึงดูดของอะตอม และเคลื่อนที่ได้อย่างอิสระดังนั้นเมื่ออิเล็กตรอนเคลื่อนที่ครบวงจรจะทาให้เกิดไฟฟ้ากระแสตรงขึ้น

วัสดุสำคัญที่ใช้ทาโซล่าเซลล์ได้แก่สารซิลิกอน (Si) ซึ่งเป็นสารชนิดเดียวกับที่ใช้ทาชิพในคอมพิวเตอร์ และเครื่องอิเล็กทรอนิกส์ซิลิกอนเป็นสารซึ่งไม่เป็นพิษมีการนามาผลิตโซล่าเซลล์ใช้กันอย่างแพร่หลายเพราะมีราคาถูก คงทน และเชื่อถือได้ นอกจากนี้ยังมีวัสดุชนิดอื่นที่สามารถนามา

ผลิตโซล่าเซลล์ได้เช่น แกลเลียมอาเซไนด์ CIS และแคดเมียมเทลเลอไรด์ แต่ยังมีราคาสูง และบางชนิดยังไม่มีการพิสูจน์เรื่องอายุการใช้งานว่าสามารถใช้งานได้นาน ข้อเสียของซิลิกอนคือ การทาให้บริสุทธิ์ และอยู่ในรูปสารที่พร้อมนาไปทาเป็นโซล่าเซลล์ มีราคาแพง และแตกหักง่ายในขบวนการผลิต

การทำงานของโซล่าเซลล์เป็นขบวนการเปลี่ยนพลังงานแสงเป็นกระแสไฟฟ้าได้โดยตรง โดยเมื่อแสงซึ่งเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า และมีพลังงานกระทบกับสารกึ่งตัวนาจะเกิดการถ่ายทอดพลังงานระหว่างกันพลังงานจากแสงจะทาให้เกิดการเคลื่อนที่ของกระแสไฟฟ้า (อิเล็กตรอน)ขึ้นในสารกึ่งตัวนา จึงสามารถต่อกระแสไฟฟ้าดังกล่าวไปใช้งานได้ ซิลิกอนชนิดเอ็น ซึ่งอยู่ด้านหน้าของเซลล์คือ สารกึ่งตัวนาที่ได้การเจือสารด้วยสารฟอสฟอรัสมีคุณสมบัติเป็นตัวให้อิเล็กตรอนเมื่อรับพลังงานจากแสงอาทิตย์ ซิลิกอนชนิดพีคือสารกึ่งตัวนาที่ได้การเจือสารด้วยธาตุโบรอนทาให้โครงสร้างของซิลิกอนมีโฮลมากขึ้น เนื่องด้วยธาตุโบรอนมีอิเล็กตรอนวงนอกสุดเพียงสามตัว เมื่อรับพลังงานจากแสงอาทิตย์จะทาหน้าที่เป็นตัวรับอิเล็กตรอน เมื่อนาซิลิกอนทั้ง 2 ชนิดมาประกบต่อกันเรียกว่า รอยต่อพี-เอ็น จึงทาให้เกิดเป็น “โซล่าเซลล์” ในสภาวะที่ยังไม่มีแสงแดด ซิลิกอนชนิดเอ็นซึ่งอยู่ด้านหน้าของเซลล์ส่วนประกอบส่วนใหญ่พร้อมจะให้อิเล็กตรอน แต่ก็ยังมีโฮลปะปนอยู่บ้างเล็กน้อย ด้านหน้าของซิลิกอนชนิดเอ็นจะมีแถบโลหะเรียกว่า อิเล็ดโทรดด้านหน้า ทาหน้าที่เป็นตัวรับอิเล็กตรอน ส่วนซิลิกอนชนิดพีซึ่งอยู่ด้านหลังของเซลล์โครงสร้างส่วนใหญ่เป็นโฮลแต่ยังคงมีอิเล็กตรอนปะปนบ้างเล็กน้อย ด้านหลังของซิลิกอนชนิดพีจะมีแถบโลหะเรียกว่า อิเล็กโทรดด้านหลัง ทาหน้าที่เป็นตัวรวบรวมโฮล



รูปที่ 2.3 การทำงานของโซล่าเซลล์

ที่มา http://www.inventor.in.th/2012/2011-07-06-15-43-20/7-2011-07-03-05-53-51/46-2011-07-19-02-32-28.html

เมื่อมีแสงอาทิตย์ตกกระทบแสงอาทิตย์จะถ่ายเทพลังงานให้กับอิเล็กตรอน และโฮลทำให้เกิดการเคลื่อนไหวเมื่อพลังสูงพอทั้งอิเล็กตรอน และโฮลจะวิ่งเข้าหาเพื่อจับคู่กันอิเล็กตรอนจะวิ่งไปยัง ซิลิกอนชนิดเอ็น และโฮลจะวิ่งไปยัง ซิลิกอนชนิดพี อิเล็กตรอนวิ่งไปรวมกันที่ อิเล็กโทรดด้านหน้า และโฮลวิ่งไปรวมกันที่ อิเล็กโทรดด้านหลัง เมื่อมีการต่อวงจรไฟฟ้าจาก อิเล็กโทรดด้านหน้า และ อิเล็กโทรดด้านหลัง ให้ครบวงจร ก็จะเกิดกระแสไฟฟ้าขึ้นเนื่องจากทั้งอิเล็กตรอนและโฮลจะวิ่งเพื่อจับคู่กันตัวแปรที่สำคัญที่มีส่วนทาให้โซล่าเซลล์มีประสิทธิภาพการทางานในแต่ละพื้นที่ต่างกัน และมีความสำคัญในการพิจารณานาไปใช้ในแต่ละพื้นที่ตลอดจนการนาไปคานวณระบบหรือคำนวณจานวนแผงแสงอาทิตย์ที่ต้องใช้ในแต่ละพื้นที่ คือความเข้มของแสง และอุณหภูมิ กระแสไฟฟ้า แปรผันตามความเข้มของแสงหมายความว่าเมื่อความเข้มของแสงสูง กระแสไฟฟ้าที่ได้จากโซล่าเซลล์ก็จะสูงขึ้นในขณะที่แรงดันไฟฟ้าแทบจะไม่เปลี่ยนแปลงตามความเข้มของแสง มากนักความเข้มของแสงที่ใช้วัดเป็นมาตรฐานคือความเข้มของแสงที่วัดบนพื้นโลกในสภาพอากาศปลอดโปร่งปราศจากเมฆหมอก และวัดที่ระดับน้าทะเลในสภาพที่แสงอาทิตย์ตั้งฉากกับพื้นโลกซึ่งความเข้ม ของแสงจะมีค่าเท่ากับ 100 มิลวัตต์ต่อตร.ซม. หรือ 1,000 วัตต์ต่อตร.ม. ซึ่งมีค่าเท่ากับ AM 1.5 (Air Mass 1.5) และถ้าแสงอาทิตย์ทามุม 60 องศากับพื้นโลกความเข้มของแสง จะมีค่าเท่ากับประมาณ 75 มิลวัตต์ต่อตร.ซม. หรือ 750 วัตต์ต่อตร.ม. ซึ่งมีค่าเท่ากับ AM 2 กรณีของแผงโซล่าเซลล์นั้นจะใช้ค่า AM 1.5 เป็นมาตรฐานในการวัดประสิทธิภาพของแผงกระแสไฟจะไม่แปรตามอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงไปในขณะที่แรงดันไฟฟ้าจะลดลงเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นซึ่งโดยเฉลี่ยแล้วทุกๆ 1 องศาที่เพิ่มขึ้น จะทาให้แรงดันไฟฟ้าลดลง 0.5% และในกรณีของแผงโซล่าเซลล์มาตรฐานที่ใช้กาหนดประสิทธิภาพของแผงแสงอาทิตย์คือ ณ อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เช่นกาหนดไว้ว่าแผงแสงอาทิตย์มีแรงดันไฟฟ้าที่วงจรเปิด (Open Circuit Voltage หรือ Voc) ที่ 21 V ณ อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ก็จะหมายความว่าแรงดันไฟฟ้าที่จะได้จากแผงแสงอาทิตย์ เมื่อยังไม่ได้ต่อกับอุปกรณ์ไฟฟ้า ณ อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส จะเท่ากับ 21 V ถ้าอุณหภูมิสูงกว่า 25 องศาเซลเซียส เช่นอุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส จะทาให้แรงดันไฟฟ้าของแผงแสงอาทิตย์ลดลง 2.5% (0.5% x 5 องศาเซลเซียส) นั่นคือ แรงดันของแผงแสงอาทิตย์ที่ Voc จะลดลง 0.525 V (21 V x 2.5%) เหลือเพียง 20.475 V (21V, 0.525V) สรุปได้ว่าเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นแรงดันไฟฟ้าก็จะลดลงซึ่งมีผลทาให้กาลังไฟฟ้าสูงสุดของแผงแสงอาทิตย์ลดลงด้วย [5] ดังรูปที่ 2.3

2.1.4 ประเภทของโซล่าเซลล์

แผงโซล่าเซลล์แบ่งออกตามชนิดของวัสดุที่ใช้ผลิตได้ 2 ชนิดคือกลุ่มที่ทาจากสารกึ่งตัวนาประเภทซิลิกอน (Silicon) และกลุ่มที่ทาจากสารประกอบที่ไม่ใช่ซิลิกอน ซึ่งประเภทหลังนี้จะเป็นโซล่าเซลล์ที่มีประสิทธิภาพสูงถึง 25% ขึ้นไป แต่มีราคาสูงมาก ส่วนมากใช้งานสาหรับดาวเทียม แต่ปัจจุบันการพัฒนาขบวนการผลิตสมัยใหม่ทาให้แผงโซล่าเซลล์ที่ทาจากสารประกอบมีราคาถูกลง และมีแนวโน้มการมาใช้มากขึ้นในอนาคต

โซล่าเซลล์ที่ผลิตจากสารกึ่งตัวนาประเภทซิลิกอน (Silicon) สามารถแบ่งย่อยตามลักษณะของผลึกที่เกิดขึ้นได้ 2 แบบคือแบบที่ไม่เป็นรูปผลึกหรือโซล่าเซลล์ แบบอะมอร์ฟัสซิลิกอน (Amorphous Silicon Solar Cell) และแบบเป็นรูปผลึก (Crystal)โซล่าเซลล์แบบอะมอร์ฟัส จะเห็นทั่วไปในเครื่องคิดเลขพลังแสงอาทิตย์ปัจจุบันมีการนามาทาเป็น ฟิล์มบาง โซล่าเซลล์ชนิดนี้จะมีประสิทธิภาพต่าประมาณ 6-10% โซล่าเซลล์แบบที่เป็นรูปผลึก แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ ชนิดโมโนซิลิกอน (Mono Crystalline Silicon Solar Cell) และชนิดโพลีซิลิกอน (Poly Crystalline Silicon Solar Cell) โซล่าเซลล์ที่ทาจากซิลิกอนแบ่งตามโครงสร้างได้ 3 แบบคือ

1) โซล่าเซลล์ที่ทาจากซิลิกอนแบบโมโนชนิดผลึกเดี่ยว (Single Crystalline Silicon Solar Cell) หรือที่รู้จักกันในชื่อ Monocrystalline Silicon Solar Cell ลักษณะเป็นแผ่นซิลิกอนแข็ง และบางมาก ซิลิกอนเป็นธาตุที่มีมากที่สุดในโลกชนิดหนึ่ง สามารถถลุงได้จากหิน และทรายจะมีความบริสุทธิ์ของซิลิกอนสูงกว่าแบบโพลีทาให้โซล่าเซลล์แบบโมโนนั้นมีราคาแพงกว่าแบบโพลี และมีประสิทธิภาพสูงประมาณ 18% ปัจจุบันโซล่าเซลล์ชนิดโมโนได้มีการปรับปรุงและพัฒนาโดยมีการสะท้อนของแสงอาทิตย์ภายในเซลล์ลดลงเพื่อให้แสงตกกระทบลงบนชั้นเอ็น ได้มากที่สุด ทาให้ประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นถึง 25% จึงนิยมใช้ธาตุซิลิกอนในงานอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ เช่น ใช้ทาทรานซิสเตอร์ และไอซี และเซลล์แสงอาทิตย์ เทคโนโลยี C-Si ได้รับความนิยมและใช้งานกันอย่างแพร่หลาย นิยมใช้งานในพื้นที่เฉพาะเช่น ในชนบทที่ไม่มีไฟฟ้าใช้เป็นหลัก ดังรูปที่ 2.4

รูปที่ 2.4 Single Crystalline Silicon Solar Cell

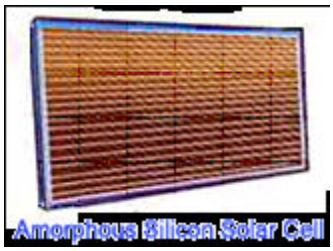
ที่มา http://catadmin.cattelecom.com/training/CAT-elearning/cat_hrd_courses/17/ch2_3.htm

2) โซล่าเซลล์แบบผลึกโพลี (Polycrystalline) เซลล์แสงอาทิตย์แบบผลึกโพลีได้ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อแก้ปัญหาต้นทุนสูงของแบบผลึกเดี่ยวซิลิกอนแบบผลึกโพลีหรือโพลีซิลิกอนก็คือก้อนซิลิกอนที่เกิดจากการรวมตัวกันของชิ้นเล็กๆ (ขนาดระดับ ไมโครเมตร -มิลลิเมตร) ของผลึกเดี่ยวของซิลิกอนจะมีความบริสุทธิ์ของซิลิกอนน้อยกว่า แบบโมโนทาให้ประสิทธิภาพต่ากว่าแบบโมโน แต่ก็สูงกว่าอะมอร์ฟัส โซล่าเซลล์แบบโพลีถ้าสังเกตที่แผ่นจะมีสีเงิน ๆ ผสมอยู่ด้วย เนื่องจากเป็นแร่อื่น ๆ ที่ติดมาด้วย ประสิทธิภาพของโซล่าเซลล์แบบโพลีจะอยู่ที่ประมาณ 12-15% ดังรูปที่ 2.5

รูปที่ 2.5 Polycrystalline Silicon Solar Cell

ที่มา http://catadmin.cattelecom.com/training/CAT-elearning/cat_hrd_courses/17/ch2_3.htm

3) เซลล์แสงอาทิตย์แบบอะมอร์ฟัสซิลิกอน (Amorphous Silicon Solar Cell) จะเป็นฟิล์มบางเพียง 0.5 ไมครอน (0.0005 มม.) น้าหนักเบามาก และประสิทธิภาพเพียง 5-10% เป็นเทคโนโลยีที่ใช้ธาตุซิลิกอนเช่นกันแต่จะไม่เป็นผลึก แต่ผลของสารอะมอร์ฟัสจะทาให้เกิดเป็นฟิล์มบางของซิลิกอนซึ่งมีความบางประมาณ 300 นาโนเมตร ทาให้ไม่สิ้นเปลืองเนื้อวัสดุ น้าหนักเบาการผลิตทาได้ง่าย และข้อดีของ A-Si ไม่เกิดมลพิษกับสิ่งแวดล้อมจึงเหมาะที่จะประยุกต์ใช้กับอุปกรณ์ไฟฟ้าที่กินไฟฟ้าน้อย เช่นเครื่องคิดเลข นาฬิกาข้อมือ วิทยุทรานซิสเตอร์ เป็นต้น ดังรูปที่ 2.6



รูปที่ 2.6 Amorphous Silicon Solar Cell

ที่มา http://catadmin.cattelecom.com/training/CAT-elearning/cat_hrd_courses/17/ch2_3.htm

โซล่าเซลล์ที่ผลิตจากสารประกอบที่เป็นสารกึ่งตัวนาชนิดอื่น ๆ ที่ไม่ใช่ซิลิกอน และนามาเจือสารแบบหลายชั้น ตั้งแต่ double junction, triple junction และ multi junction เช่น Ga, Td และอื่น ๆ แต่ที่นิยมกันในปัจจุบันนามาใช้กับระบบรวมแสง หรือ concentrated คือ GaAsหรือแกลเลียมอาเซไนด์ โซล่าเซลล์ชนิดนี้มีประสิทธิภาพสูงถึง 35% และมีราคาสูงกว่าชนิดอื่น [5]

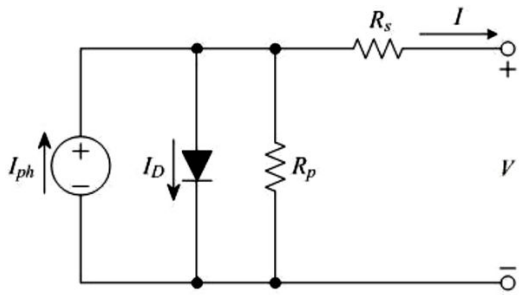
ตารางที่ 2.2 เซลล์แสงอาทิตย์ชนิดต่างๆ

ประเภทของวัสดุ	**โครงสร้าง**	**ประสิทธิภาพของเซลล์**	**ประสิทธิภาพของโมดูล**
ซิลิกอน-แบบผลึก	ผลึกเดี่ยว	15-24 %	10-14 %
ซิลิกอน-แบบผลึก	ผลึกโพลี	10-17 %	9-12 %
ซิลิกอน-อะมอร์ฟัส	Amorphous Silicon Amorphous SiC Amorphous SiGe	8-13 %	6-9 %
สารประกอบอื่น	GaAs, CdTe , CuInSe2	18-30 % (GaAs) 10-15 % 10-15 %	NA

ที่มา http://catadmin.cattelecom.com/training/CATelearning/cat_hrd_courses/17/ch2_3.htm

2.1.5 ลักษณะกระแสและแรงดันของโซล่าเซลล์

สมบัติทางไฟฟ้าของโซล่าเซลล์แสดงในรูปของความสัมพันธ์ระหว่างค่ากระแสไฟฟ้า และแรงดันไฟฟ้า เริ่มต้นที่วงจรสมมูลของโซล่าเซลล์ดังรูปที่ 2.7



รูปที่ 2.7 วงจรสมมูลของโซล่าเซลล์

ที่มา http://www.ces.kmutt.ac.th/PV_text/Operator_CH1toCH5.pdf

เป็นการต่อขนานระหว่างแหล่งกำเนิดแสง ไดโอด (รอยต่อพี่-เอ็น) และความ ต้านทานขนาน และต่ออนุกรมกับความต้านทานอนุกรม ตามลาดับ เขียนเป็นสมการได้ดังสมการที่ 2.1 นั่นคือผลของกระแสไฟฟ้าที่ได้จากโซล่าเซลล์เกิดมาจากแหล่งพลังงานแสงหักลบด้วย กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านไดโอด และผ่านความต้านทานขนาน ขณะกระแสไฟฟ้าไหลผ่านทา ให้เกิด ค่าแรงดันไฟฟ้าในแต่ละจุดขึ้น

สมการที่ 2.2 แสดงแรงดันไฟฟ้า ณ จุดใดๆ เท่ากับแรงดันไฟฟ้าที่ขาออกบวกด้วย ผลคูณระหว่างกระแสไฟฟ้ากับความต้านทานอนุกรม

$$I = I_L - I_D - IL_{SH} \qquad \text{.....(2.1)}$$

$$V_j = V + IR_S \qquad \text{.....(2.2)}$$

โดยที่ I = กระแสไฟฟ้าขาออก : [A]

I_L = กระแสไฟฟ้าที่เกิดจากแหล่งพลังงานแสง : [A]

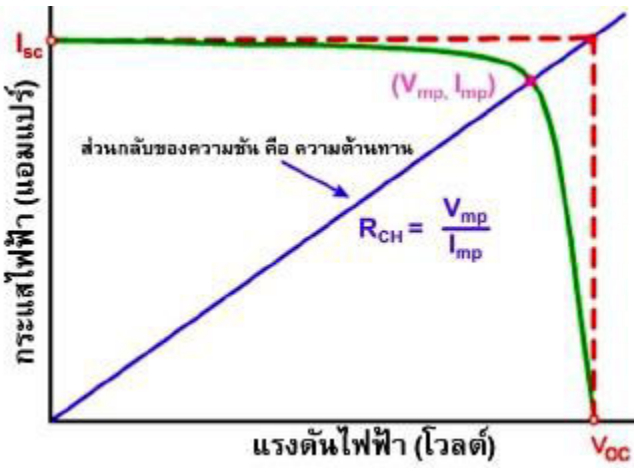
I_D = กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านไดโอด : [A]

I_{SH} = กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านความต้านทาน Shunt : [A]

V = แรงดันไฟฟ้าขาออก : [V]

R = ความต้านทานอนุกรม : [Ω]

พารามิเตอร์ที่บ่งบอกประสิทธิภาพของโซล่าเซลล์ประกอบด้วย กระแสไฟฟ้า ลัดวงจร (I_{SH}), แรงดันไฟฟ้าวงจรเปิด (V_{OC}) และฟิลด์แฟกเตอร์ (FF) รูปที่ 2.8 แสดง กระแสไฟฟ้าลัดวงจรและแรงดันไฟฟ้าวงจรเปิดคือกระแสไฟฟ้าขณะที่แรงดันไฟฟ้าของโซล่า เซลล์มีค่าเป็นศูนย์ เป็นค่ากระแสไฟฟ้าสูงสุด และแรงดันไฟฟ้าขณะไม่มีกระแสไฟฟ้าเป็นค่า แรงดันไฟฟ้าสูงสุด ส่วนฟิลด์แฟกเตอร์เป็นสัดส่วนระหว่างผลคูณแรงดันไฟฟ้ากับกระแสไฟฟ้าที่ จุดทา งานสูงสุด และผลคูณของกระแสไฟฟ้าลัดวงจรกับแรงดันไฟฟ้าวงจรเปิดซึ่งมีค่าน้อยกว่าหนึ่ง นอกจากนี้มีพารามิเตอร์เกี่ยวกับความต้านทานในโซล่าเซลล์เป็นประโยชน์ต่อการติดตาม พฤติกรรมของโซล่าเซลล์ และการพัฒนาโซล่าเซลล์ โดยคิดจากสัดส่วนระหว่างค่าแรงดันไฟฟ้าที่ จุดสูงสุดต่อกระแสไฟฟ้าที่จุดทำงานสูงสุดหรืออาจใช้สัดส่วนระหว่างค่าแรงดันไฟฟ้าวงจรเปิดต่อ กระแสไฟฟ้าลัดวงจร



รูปที่ 2.8 กราฟคุณลักษณะกระแสไฟฟ้าและแรงดันไฟฟ้าของโซลล่าเซลล์
ที่มา www.ces.kmutt.ac.th/PV_text/Operator_CH1toCH5.pdf

2.1.6 การประยุกต์ใช้งานเซลล์แสงอาทิตย์ในด้านต่างๆ

การนำพลังงานแสงอาทิตย์ซึ่งเป็นพลังงานจากธรรมชาติมาทดแทนพลังงานรูปแบบอื่นๆ ได้รับความสนใจและเป็นที่นิยมมากขึ้น สามารถนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์อย่างมากมายในการดำรงชีวิต รวมถึงไม่เป็นการทำลายสิ่งแวดล้อม ดังตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 การประยุกต์ใช้งานเซลล์แสงอาทิตย์ในด้านต่างๆ

บ้านพักอาศัย	ระบบแสงสว่างภายในบ้าน, ระบบแสงสว่างนอกบ้าน (ไฟสนาม, ไฟโรงจอดรถ และโคมไฟรั้วบ้าน ฯลฯ), อุปกรณ์ไฟฟ้าชนิดต่างๆ , ระบบเปิด-ปิดประตูบ้าน, ระบบรักษาความปลอดภัย, ระบบระบายอากาศ, เครื่องสูบน้ำ, เครื่องกรองน้ำ และไฟสำรองยามฉุกเฉิน ฯลฯ
ระบบสูบน้ำ	อุปโภค, สาธารณูปโภค, ฟาร์มเลี้ยงสัตว์, เพาะปลูก, ทำสวน-ไร่, เหมืองแร่ และชลประทาน ฯลฯ
ระบบแสงสว่าง	โคมไฟป้ายรถเมล์, ตู้โทรศัพท์, ป้ายประกาศ, สถานที่จอดรถ, แสงสว่างภายนอกอาคาร และไฟถนนสาธารณะ ฯลฯ
ระบบประจุแบตเตอรี่	ไฟสำรองไว้ใช้ยามฉุกเฉิน, ศูนย์ประจุแบตเตอรี่ประจำหมู่บ้านในชนบทที่ไม่มีไฟฟ้าใช้, แหล่งจ่ายไฟสำหรับใช้ในครัวเรือนและระบบแสงสว่างในพื้นที่ห่างไกล ฯลฯ

ทำการเกษตร	ระบบสูบน้ำ, พัดลมอบผลผลิตทางการเกษตร และเครื่องนวดข้าว ฯลฯ
เลี้ยงสัตว์	ระบบสูบน้ำ, ระบบเติมออกซิเจนในบ่อน้ำ (บ่อกุ้งและบ่อปลา) และแสงไฟดักจับแมลง ฯลฯ
อนามัย	ตู้เย็น/กล่องทำความเย็นเพื่อเก็บยาและวัคซีน, อุปกรณ์ไฟฟ้าทางการแพทย์สำหรับหน่วยอนามัย, หน่วยแพทย์เคลื่อนที่ และสถานีอนามัย ฯลฯ
คมนาคม	สัญญาณเตือนทางอากาศ, ไฟนำร่องทางขึ้น-ลงเครื่องบิน, ไฟประภาคาร, ไฟนำร่องเดินเรือ, ไฟสัญญาณข้ามถนน, สัญญาณจราจร, โคมไฟถนน และโทรศัพท์ฉุกเฉิน ฯลฯ
สื่อสาร	สถานีทวนสัญญาณไมโครเวฟ, อุปกรณ์โทรคมนาคม, อุปกรณ์สื่อสารแบบพกพา (เช่น วิทยุสนามของหน่วยงานบริการและทหาร) และสถานีตรวจสอบอากาศ ฯลฯ
บันเทิงและพักผ่อนหย่อนใจ	แหล่งจ่ายไฟฟ้าสำหรับบ้านพักตากอากาศในพื้นที่ห่างไกล, ระบบประจุแบตเตอรี่แบบพกพาติดตัวไปได้ และอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ให้ความบันเทิง ฯลฯ
พื้นที่ห่างไกล	ภูเขา, เกาะ, ป่าลึก และพื้นที่สายส่งการไฟฟ้าเข้าไม่ถึง ฯลฯ
อวกาศ	ดาวเทียม

ที่มา : http://www.leonics.co.th/

วิชิต มาลาเวช สร้างชุดสาธิตการผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยพลังงานทดแทนแบบผสมผสาน โดยใช้พลังงานทดแทน 3 ระบบ คือ พลังงานแสงอาทิตย์พลังงานลม และพลังงานน้ำ เพื่อเป็นสื่อการสอน ได้นำหลักวิชาการไปพัฒนาให้คนในชุมชนนำไปใช้ในชีวิตประจำวันและเพื่อศึกษาการกำเนิดกระแสไฟฟ้าโดยใช้พลังงานทดแทน จากการวิจัยชุดสาธิตการผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยระบบพลังงานทดแทนแบบผสมผสาน สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันและเป็นสื่อการสอนได้ และนำหลักวิชาการการผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยระบบพลังงานทดแทนแบบผสมผสานไปเป็นต้นแบบให้กับชุมชนเพื่อนำไปใช้

2.2 อินเวอร์เตอร์

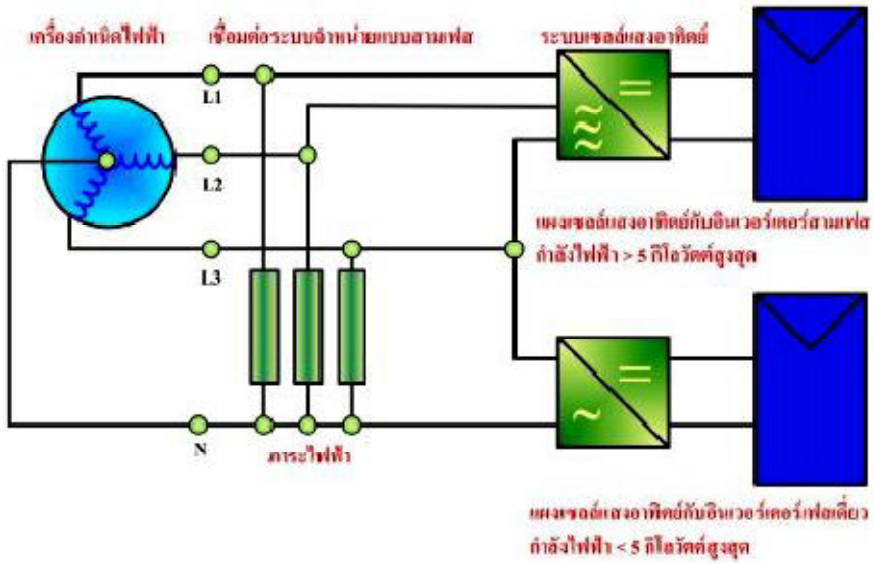
เนื่องจากระบบไฟฟ้าที่ใช้ตามบ้านเรือนทั่วไปเป็นไฟฟ้ากระแสสลับแต่ไฟฟ้าที่ผลิตได้จากโซล่าเซลล์เป็นไฟฟ้ากระแสตรง ซึ่งไม่สามารถส่งมาใช้งานตามบ้านเรือนทั่วไปได้จึงต้องมีอุปกรณ์เพื่อแปลงกระแสไฟฟ้าจากไฟฟ้ากระแสตรงเป็นไฟฟ้ากระแสสลับซึ่งก็คืออินเวอร์เตอร์โดยมีหลักการทางานด้วยการใช้วงจรอิเล็กทรอนิกส์ในการสลับการเปิดปิดวงจรเพื่อเปลี่ยนทิศทางการไหลของกระแสไฟฟ้าจากที่ไหลทิศทางเดียว (DC) ให้เป็นไหลกลับไปกลับมา (AC) ดังรูปที่ 2.9

รูปที่ 2.9 ไดอะแกรมวงจรสมมูลของอินเวอร์เตอร์

ที่มา www.ces.kmutt.ac.th/PV_text/Operator_CH1toCH5.pdf

2.2.1 การทำงานของอินเวอร์เตอร์

อินเวอร์เตอร์แบบเชื่อมต่อระบบจาหน่ายในระบบแผงโซล่าเซลล์ทาหน้าที่เชื่อมโยงระหว่างระบบแผงโซล่าเซลล์ (PV array) ระบบจาหน่าย (Grid) และภาระไฟฟ้า(AC loads)โดยรับไฟฟ้ากระแสตรง (DC) จากระบบแผงโซล่าเซลล์ และแปลงเป็นไฟฟ้ากระแสสลับ (AC) ซึ่งมีความถี่ และแรงดันไฟฟ้าเดียวกับระบบจาหน่าย การเชื่อมต่อเขากับระบบจาหน่าย
สามารถเชื่อมต่อเข้ากับระบบจาหน่ายหลักโดยตรงหรือระบบจาหน่ายของอาคารมีความแตกต่างคือการเชื่อมต่อโดยตรงกาลังไฟฟ้าที่ผลิตได้จะถูกป้อนเขาสู่ระบบจาหน่ายโดยตรง แต่หากเชื่อมต่อกับระบบจาหน่ายของอาคาร กาลังไฟฟ้าที่ผลิตได้จะถูกนาไปใช้กับภาระของอาคารก่อน ส่วนที่เหลือจึงจะถูกป้อนเขาสู่ระบบจาหน่ายหลัก ระบบโซล่าเซลล์แบบนี้ สามารถใช้ได้กับทั้งระบบเฟสเดียวและสามเฟส ดังรูปที่ 2.10 การเชื่อมต่อระบบโซล่าเซลล์กับระบบจาหน่ายเพื่อให้ป้อนกาลังไฟฟ้าเข้าสู่ระบบจาหน่ายได้สูงสุดเสมอ อินเวอร์เตอร์ประเภทนี้จึงต้องทางานที่จุดกาลังสูงสุด (Maximum Power Point, MPP) ของพีวีอะเรย์ซึ่งเปลี่ยนแปลงไปตามสภาพอากาศ



รูปที่ 2.10 การเชื่อมต่อระบบโซล่าเซลล์กับระบบจำหน่าย

ที่มา www.ces.kmutt.ac.th/PV_text/Operator_CH1toCH5.pdf

ดังนั้นตัวติดตามจุดกาลังสูงสุดภายในอินเวอร์เตอร์จึงต้องปรับจุดกาลังสูงสุดให้เหมาะสมกับค่าแรงดันไฟฟ้า และกระแสไฟฟ้าของพีวีอะเรย์ วงจรอิเล็กทรอนิกส์ซึ่งทาหน้าที่เป็น ตัวติดตามจุดกาลังสูงสุด จึงมีความจาเป็นต่ออินเวอร์เตอร์

ในปัจจุบัน อินเวอร์เตอร์แบบเชื่อมต่อระบบจาหน่าย สามารถใช้งานตามหน้าที่ดังนี้

1) แปลงพลังงานไฟฟ้ากระแสตรงที่ผลิตได้จากระบบแผงโซล่าเซลล์หรือพีวีอะเรย์เป็นพลังงานไฟฟ้ากระแสสลับเข้าสู่ระบบจาหน่าย

2) ปรับการทางานของอินเวอร์เตอร์ให้ทางานที่จุดกาลังสูงสุดของพีวีอะเรย์

3) สามารถบันทึกข้อมูลการทางานของอินเวอร์เตอร์ได้

4) มีฟังก์ชั่นป้องกันทั้งด้านไฟฟ้ากระแสตรง และไฟฟ้ากระแสสลับ

ในปัจจุบันอินเวอร์เตอร์แบบเชื่อมต่อระบบจาหน่ายมีผู้ผลิตในหลายประเทศ ทั้งพิกัดไม่เกิน 10 กิโลวัตต์ และพิกัดขนาดใหญ่กว่า 10 กิโลวัตต์หลักการทางานแบ่งออกได้เป็น 2 ลักษณะคือ Grid-controlled และ Self-commutated inverter

2.2.2 การแบ่งชนิดของอินเวอร์เตอร์

อินเวอร์เตอร์มีชนิดต่างๆด้วยกันมากมายจนอาจหาที่สิ้นสุดไม่ได้ยกตัวอย่างเช่น อินเวอร์เตอร์ที่ให้หม้อแปลงเพื่อวัตถุประสงค์ในการลดจานวนไทริสเตอร์หรืออินเวอร์เตอร์ซึ่งมีตัวเหนี่ยวนาต่อแทรกกับแหล่งจ่ายเพื่อวัตถุประสงค์ของการทาให้กระแสไฟฟ้าที่ออกจากแหล่งจ่ายมี

ค่าคงที่ในช่วงระหว่างการคอมมิวเทต (อินเวอร์เตอร์แบบกระแสไฟฟ้าคงที่) เป็นต้นแต่อย่างไรก็ตามโดยทั่วไปแล้วเราอาจแบ่งชนิดของอินเวอร์เตอร์ออกตามคุณสมบัติหรือโครงสร้างของวงจรได้ดังนี้

1) แบ่งตามวิธีการป้อนพลังงานกลับเข้าแหล่งจ่าย

1.1 กระตุ้นตัวเอง (อนุกรม/ ขนาน) 1.2 กระตุ้นแยก

2) แบ่งตามวิธีการซึ่งทาให้พลังงานคอมมิวเทติงหายไป

2.1 แบบป้อนกลับเข้าแหล่งจ่าย 2.2 แบบไม่ป้อนกลับเข้าแหล่งจ่าย

3) แบ่งตามคุณสมบัติของเอาต์พุต

3.1 พิจารณาจากลักษณะคลื่น

- แบบสแควร์เวฟ
- แบบไซน์เวฟ

3.2 พิจารณาจากจานวนเฟส

- แบบเฟสเดียว
- แบบสามเฟส

3.3 พิจารณาจากย่านความถี่

- แบบความถี่ต่ำ
- แบบความถี่สูง

3.4 พิจารณาจากการเปลี่ยนแปลงความถี่

- แบบความถี่คงที่
- แบบความถี่ปรับเปลี่ยนได้

3.5 พิจารณาจากการเปลี่ยนแปลงแรงดันไฟฟ้า

- แบบแรงดันไฟฟ้าคงที่
-แบบปรับเปลี่ยนแรงดันไฟฟ้าได้

2.3 แบตเตอรี่ (Battery)

แบตเตอรี่ เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าทาหน้าที่เก็บประจุไฟฟ้าเพื่อนาไปใช้งานในภายหลัง โดยมีหลักการคือการเปลี่ยนพลังงานเคมี(น้ากรด+แผ่นโลหะในแบตเตอรี่)เป็นพลังงานไฟฟ้า เมื่อเก็บประจุไฟฟ้าได้เต็มแล้วก็จะนาไปใช้งานในภายหลังต่อไป ดังรูปที่ 2.11

รูปที่ 2.11 แบตเตอรี่

ที่มา http://www.bannasolar.com/?cid=1834685

แบตเตอรี่ที่เหมาะสาหรับใช้งานกับระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์มากที่สุดคือ แบตเตอรี่แบบจ่ายประจุสูง (Deep discharge battery) เพราะถูกออกแบบให้สามารถจ่ายพลังงานปริมาณเล็กน้อยได้อย่างต่อเนื่องเป็นเวลานาน ๆ โดยไม่เกิดความเสียหาย เราจะสามารถใช้ไฟฟ้าที่เก็บอยู่ในแบตเตอรี่นี้ได้อย่างต่อเนื่องถึง 80% โดยแบตเตอรี่ไม่ได้รับความเสียหาย ซึ่งต่างจากแบตเตอรี่รถยนต์ที่ถูกออกแบบให้จ่ายพลังงานสูงในช่วงเวลาสั้นๆ ถ้าใช้ไฟฟ้ามากกว่า 20-30% ของพลังงานที่เก็บอยู่ จะทาให้อายุการใช้งานสั้นลงได้ ส่วนมากแบตเตอรี่ที่ใช้ในระบบโซล่าเซลล์จะมีลักษณะที่ฝาครอบด้านบนเปิดออกได้ เพื่อให้สามารถตรวจสอบเซลล์และเติมน้าในเวลาที่จาเป็นได้เรียกว่าแบตเตอรี่แบบเซลล์เปิด (Open cell หรือ Unsealed หรือ Flooded cell battery) มีบางชนิดที่ถูกปิดแน่น และไม่ต้องการการซ่อมบารุง เรียกว่า แบตเตอรี่แบบไม่ต้องดูแลรักษา (Maintenance freeหรือ Sealed battery) แบตเตอรี่โดยทั่วไปแบ่งได้ 2 กลุ่ม คือ แบบปฐมภูมิ (Primary Battery) และแบบทุติยภูมิ (Secondary Battery) โดยแบตเตอรี่ปฐมภูมิ หมายถึง แบตเตอรี่ที่ใช้งานได้ครั้งเดียวแล้วจะต้องทิ้ง เนื่องจากไม่สามารถทำให้เกิดปฏิกิริยาทางเคมีแบบย้อนกลับใหม่ได้ ส่วนแบตเตอรี่ทุติยภูมิ คือแบตเตอรี่ที่ทาการเก็บประจุไฟฟ้าใหม่ และนากลับมาใช้งานได้อีก หรือกล่าวคือสามารถทาปฏิกิริยาทางเคมีแบบย้อนกลับได้

2.3.1 การทำงานของแบตเตอรี่

แบตเตอรี่ตะกั่ว-กรดประกอบด้วยเซลล์หรือหมู่ของเซลล์ต่อเข้าด้วยกันในหมู่ของเซลล์ประกอบขึ้นด้วยกลุ่มของแผ่นธาตุทั้งแผ่นบวก และแผ่นลบซึ่งแผ่นธาตุทั้งบวก และลบทาจากโลหะต่างชนิดกันกั้นด้วยฉนวนเรียกว่า “แผ่นกั้น” โดยนามาจุ่มไว้ใน “ELECTROLYTE” หรือที่เรียกว่า “น้ากรดผสม” (Sulfuric Acid) น้ากรดผสมจะทาปฏิกิริยากับแผ่นธาตุในเชิงเคมีเพื่อเปลี่ยนพลังงานเคมีเป็นพลังงานไฟฟ้า และแต่ละเซลล์สามารถจ่ายประจุไฟฟ้าได้ประมาณ 2 โวลต์เซลล์ของแบตเตอรี่ส่วนมากจะถูกนามาต่อเข้ากับ “แบบอนุกรม” (Series) ซึ่งจะเพิ่มแรงดันขึ้นเรื่อยๆเช่น แบตเตอรี่ 12 โวลต์จะต้องใช้จานวนเซลล์ 6 เซลล์มาต่อกันแบบอนุกรม, แบตเตอรี่ 24 โวลต์ใช้ 12 เซลล์เป็นต้น

การเกิดพลังงานไฟฟ้าแผ่นธาตุสองชนิด “แผ่นบวก” คือ LEAD DIOXIDE และ “แผ่นลบ” คือ SPONGE LEAD ถูกนามาจุ่มลงในกรดผสม “แรงดันไฟฟ้า” ก็จะเกิดขึ้นที่ขั้วทั้งสองเมื่อระบบแบตเตอรี่ครบวงจรกระแสไฟฟ้าก็จะไหลทันทีเพื่อเปลี่ยนพลังงานเคมีออกมาเป็นพลังงานไฟฟ้าในกรณีนี้เรียกว่า “การคายประจุไฟฟ้า” (Discharge) ซึ่งตัวกรดในน้ากรดผสมจะวิ่งเข้าทาปฏิกิริยาต่อแผ่นธาตุทั้งทางบวก และลบโดยจะค่อยๆเปลี่ยนสภาพของแผ่นธาตุทั้งสองชนิดให้กลายเป็นตะกั่วซัลเฟต (Lead Sulfate) เมื่อแผ่นธาตุทั้งบวก และลบเปลี่ยนสภาพไปเป็นโลหะชนิดเดียวกันคือ “ตะกั่วซัลเฟต” แบตเตอรี่ก็จะไม่มีสภาพของความแตกต่างทางแรงดันไฟฟ้าก็จะทาให้กระแสไฟฟ้าหยุดไหลหรือประจุไฟฟ้าหมด

2.3.2 การคายประจุไฟฟ้า

กระบวนการระหว่างการคายประจุไฟฟ้าแผ่นธาตุลบ:ตะกั่วบริสุทธิ์ถูกเปลี่ยนเป็นตะกั่วซัลเฟตสารละลายอิเล็กโตรไลต์ กรดซัลฟูริกถูกเปลี่ยนเป็นน้าแผ่นธาตุบวก: ตะกั่วเปอร์ออกไซด์ถูกเปลี่ยนเป็นตะกั่วซัลเฟต ส่วนระหว่างการคายประจุไฟฟ้า ตะกั่วในแผ่นธาตุลบจะเปลี่ยนไปเป็นตะกั่วซัลเฟต ($PbSO_4$)ตะกั่วเปอร์ออกไซด์ (PbO_2) ในแผ่นธาตุบวกก็จะถูกเปลี่ยนไปเป็นตะกั่วซัลเฟตเช่นกันในระหว่างกระบวนการคายประจุไฟฟ้า กรดซัลฟูริก (H_2SO_4) จะถูกใช้ไปในขณะที่มีการสร้างน้า (H_2O) ขึ้นซึ่งจะลดความหนาแน่นลดลงตลอดกระบวนการคายประจุไฟฟ้า และสามารถวัดได้เพื่อระบุสภาพของแบตเตอรี่สารละลายอิเล็กโตรไลต์ในแบตเตอรี่ที่ชาร์จไว้เต็มจะมีความหนาแน่น 1.28 g/cm^3 ความหนาแน่นของสารละลายอิเล็กโตรไลต์ในแบตเตอรี่ที่คายประจุไฟฟ้าออกหมดคือ 1.10 g/cm^3

2.3.3 การอัดประจุไฟฟ้า

เครื่องประจุไฟฟ้าถูกนามาต่อกับแบตเตอรี่โดยการต่อขั้วบวกของเครื่องประจุไฟฟ้าเข้ากับขั้วบวกของแบตเตอรี่ และต่อขั้วบวกของเครื่องประจุไฟฟ้าเข้ากับขั้วลบของแบตเตอรี่แล้วจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับแบตเตอรี่ กระแสไฟฟ้าจะไหลจากแผ่นธาตุบวก และแผ่นธาตุลบทำให้สารประกอบตะกั่วซัลเฟตจากแผ่นธาตุทั้งสองออกมารวมตัวกับน้ำกลายเป็นน้ำกรดอีกครั้ง แบตเตอรี่ขณะจ่ายกระแสฟ้าจะเกิดตะกั่วซัลเฟต ขึ้นที่แผ่นธาตุบวกละแผ่นธาตุลบ การที่อนุภาคซัลเฟตจากกรดกามะถันถูกใช้ไป และเกิดเป็นน้ำมาแทนทาให้ความหนาแน่นของน้ำกรดลดลง

ในทางกลับกันขณะอัดประจุกระแสไฟฟ้าจะแยกตะกั่วซัลเฟตจากแผ่นธาตุโดยน้ำจะแยกตัวเป็นไฮโดรเจนและออกซิเจน อนุมูลซัลเฟตจะรวมตัวกับออกซิเจนกลายเป็นกรด ปฏิกิริยาจะเกิดเช่นนี้สลับไปจนกระทั่งแผ่นธาตุทั้งสองเสื่อมสภาพไม่สามารถเก็บประจุไฟฟ้าได้แบตเตอรี่ในระบบโซล่าเซลล์มีอายุการใช้งานยาวกว่า 3-4 เท่าของแบตเตอรี่ทั่วไป การจ่ายไฟต่อเนื่องได้นานกว่าด้วยอัตรากระแสไฟฟ้าเท่ากัน และการบารุงรักษาง่ายกว่าโดยการเติมน้ำกลั่นน้อยกว่า ทั้งนี้เนื่องจากโครงสร้างแผ่นธาตุใหญ่ และหนาทาให้เนื้อของแผ่นธาตุหลุดล่วงได้อยาก และความเหมาะสมสาหรับใช้งานในเขตเมืองร้อน

2.4 เครื่องควบคุมประจุไฟฟ้า

ระบบโซล่าเซลล์โดยทั่วไปประกอบด้วย เครื่องควบคุมประจุไฟฟ้า แผงโซล่าเซลล์ แบตเตอรี่ และโหลดนั้น ซึ่งแรงดันไฟฟ้าของระบบโซล่าเซลล์ควรเหมาะสมกับแรงดันไฟฟ้าของแบตเตอรี่ โดยทั่วไปมีค่าเท่ากับ 12 , 24 , และ 48 โวลต์เครื่องควบคุมการประจุไฟฟ้าทาหน้าที่ประจุไฟฟ้าที่ผลิตได้จากแผงโซล่าเซลล์ลงใบแบตเตอรี่ และควบคุมไม่ให้ประจุไฟฟ้าเกิน หลักการทางานของเครื่องคือ ตรวจวัดแรงดันไฟฟ้าของแบตเตอรี่ เพื่อกาหนดสถานการณ์ประจุไฟฟ้าแบตเตอรี่ เมื่อแบตเตอรี่มีประจุไฟฟ้าอยู่เต็มแรงดันไฟฟ้าจะสูงขึ้น เช่นแบตเตอรี่ 12 โวลต์เครื่องควบคุมประจุไฟฟ้าจะตัดการประจุไฟฟ้าเมื่อแรงดันไฟฟ้าสูงถึง 14 โวลต์ และจะประจุไฟฟ้าใหม่อีกครั้งเมื่อแรงดันไฟฟ้าลดลงเหลือ 13.4 โวลต์ และทาหน้าที่เบี่ยงแบนไฟฟ้าจะแผงโซล่าเซลล์เมื่อแรงดันไฟฟ้ามากเกินหรือต่ำกว่าแบตเตอรี่จะรับได้ ส่วนการป้องกันการจ่ายไฟฟ้าย้อนกลับจากแบตเตอรี่ไปยังแผงโซล่าเซลล์ จะมีไดโอดป้องกันกระแสไหลย้อนซึ่งปกติจะมีรวมอยู่ในเครื่องควบคุมประจุไฟฟ้า

2.4.1 หน้าที่ของเครื่องควบคุมประจุไฟฟ้า

1. ควบคุมให้มีการประจุไฟฟ้าที่เหมาะสม

2. ป้องกันการประจุไฟฟ้าเกินกว่าแบตเตอรี่จะรับได้

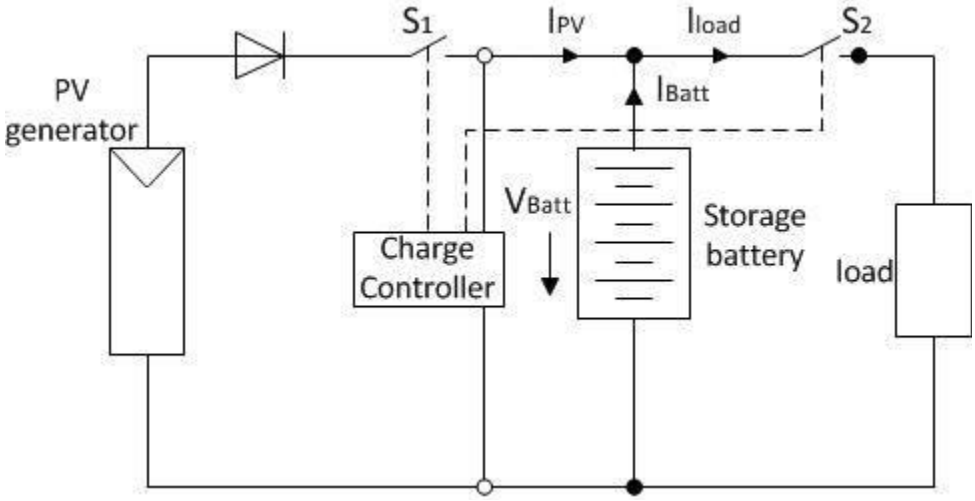
3. ป้องกันการคายประจุไฟฟ้าย้อนกลับ

4. ป้องกันการคายประจุไฟฟ้าเกิน

2.4.2 ประเภทของเครื่องควบคุมประจุไฟฟ้า

1) เครื่องควบคุมประจุไฟฟ้าแบบอนุกรม (Series controllers) การต่อเครื่องควบคุมการประจุไฟฟ้ากับแผงโซล่าเซลล์แบบอนุกรม โดยจะตัดการไหลของกระแสไฟฟ้าจากแผงโซล่าเซลล์เมื่อเกินแรงดันไฟฟ้าที่แบตเตอรี่ได้รับ และต่อวงจร

เมื่อแรงดันไฟฟ้าลดลง อาศัยสวิตช์ควบคุมที่เป็นสวิตช์แม่เหล็กเรียกว่า รีเลย์ หรือตัวนาสัญลักษณ์ ข้อด้อยของเครื่องแบบนี้คือ การสั้นของสวิตช์แม่เหล็กเนื่องจากการปิด - เปิดวงจรเมื่อมีการ เปลี่ยนแปลงของแรงดันไฟฟ้าและก่อให้เกิดการสูญเสียขึ้นในระบบ ด้วยเหตุนี้จึงพัฒนาเครื่องควบคุมการประจุไฟฟ้าที่มีการควบคุมการทำงานต่อเนื่อง ดังรูปที่

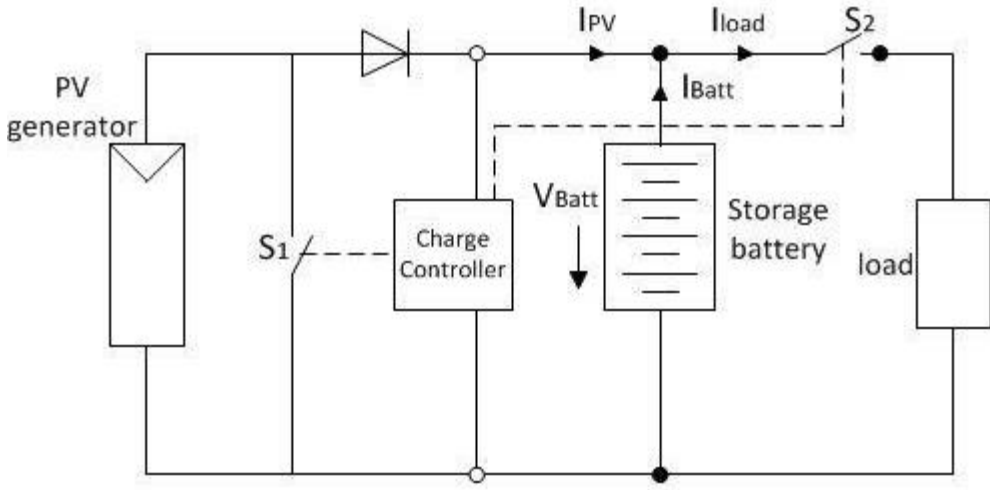


รูปที่ 2.12 หลักการทำงานของเครื่องควบคุมการประจุไฟฟ้าแบบอนุกรม

ที่มา http:// www.ces.kmutt.ac.th/PV_text/Operator_CH1toCH5.pdf

2) เครื่องควบคุมการประจุไฟฟ้าแบบขนาน (Shunt controllers/parallel controllers)

การต่อเครื่องควบคุมประจุไฟฟ้ากับแผงโซล่าเซลล์แบบขนาน เมื่อเกิด แรงดันไฟฟ้าเกิน ตัวควบคุมจะทาหน้าที่ลดกาลังไฟฟ้าจากแผงโซล่าเซลล์อย่างต่อเนื่อง การต่อ แบบนี้จะปลอดภัยกับแบตเตอรี่ แต่แผงเซลล์มีอุณหภูมิเพิ่มขึ้นเล็กน้อยเนื่องจากกระแสลัดวงจรจาก กาลังไฟฟ้าที่ผลิตได้จากแผงเซลล์ไม่ได้จ่ายออกมา หลักการทางานเครื่องประจุไฟฟ้าแบบขนาน แสดงดังรูปที่ 2.14



รูปที่ 2.13 หลักการทำงานของเครื่องควบคุมประจุไฟฟ้าแบบขนาน

ที่มา http:// www.ces.kmutt.ac.th/PV_text/Operator_CH1toCH5.pdf

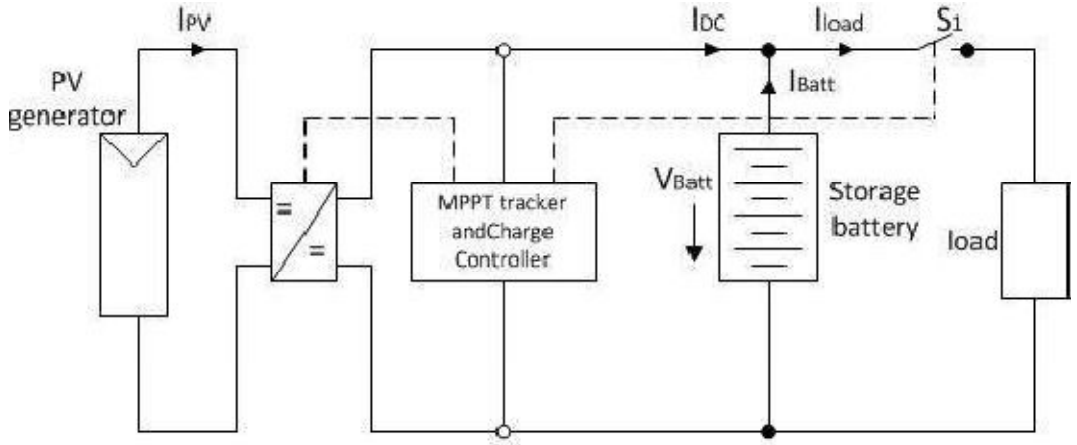
3) การประจุไฟฟ้าแบบการป้องกันการคายประจุ (Deep discharge protection)

เครื่องควบคุมการประจุไฟฟ้าโดยทั่วไปป้องกันการคายประจุไฟฟ้าเกินด้วย รีเลย์ เพื่อแยกโหลดออกจากแบตเตอรี่ดังสัญลักษณ์ S_2 และสัญลักษณ์ S_1 เครื่องควบคุมการประจุ ไฟฟ้ารุ่นใหม่จะมีตัววัดอุณหภูมิด้วย เพื่อวัดอุณหภูมิของสภาพแวดล้อม และปกติเครื่องควบคุมการ ประจุไฟฟ้าจะต่อกับแบตเตอรี่โดยตรง ดังนั้นอุณหภูมิของทั้งสองจึงใกล้เคียงกันยกเว้นกรณี แบตเตอรี่รับภาระโหลดมากอาจจะเกิดความร้อนขึ้น ทา ให้แบตเตอรี่มีอุณหภูมิสูงกว่าเครื่องควบคุม การประจุไฟฟ้าทั้งนี้แบตเตอรี่ที่ออกแบบไว้อย่าดีจะไม่ได้รับผลกระทบนี้การควบคุมการประจุ ไฟฟ้า โดยอาศัยหลักการการจา กัดกระแสไฟฟ้าทั้งด้านแผงเซลล์ และแบตเตอรี่ ผ่านอุปกรณ์ อิเล็กทรอนิกส์ที่เกิดความเสียหายได้ง่าย จึงจำเป็นต้องมีการป้องกันด้วยการติดตั้งฟิวส์ ซึ่งค่า กระแสไฟฟ้าสูงสุดจากัดจากแผงเซลล์ และจากโหลดอยู่ในช่วง 5 ถึง 10 แอมแปร์หากระบบมี ขนาดใหญ่จะมีรุ่นเฉพาะหรือแบ่งระบบเป็นกลุ่มย่อย ๆ จึงทำให้ไม่เกิดภาวะทั้งระบบทา งาน ล้มเหลว

4) เครื่องควบคุมการประจุไฟฟ้าแบบควบคุมกาลังไฟฟ้าสูงสุด (Mpp charge controllers)

ระบบโซล่าเซลล์จะผลิตไฟฟ้าได้ขึ้นกับความเข้มรังสีอาทิตย์ และอุณหภูมิ ซึ่ง การต่อเครื่องควบคุมการประจุ และแผงโซล่าเซลล์ที่ไม่เหมาะสมจะทา ให้เกิดการสูญเสียกา ลัง 10- 40% ทั้งนี้การหลีกเลี่ยงทา โดยการใช้ตัวติดตามจุดกา ลังสูงสุด

MPPT ประกอบด้วยตัวควบคุมการแปลงไฟฟ้ากระแสตรง และจะทา งานทุก 5 นาทีเพื่อวัดกระแสไฟฟ้า และแรงดันไฟฟ้าของระบบโซล่าเซลล์ นามาคำนวณค่ากาลังไฟฟ้าสูงสุดจากนั้นจะมีวงจรควบคุม เพื่อปรับให้เหมาะสมกับการประจุไฟฟ้าแบตเตอรี่ โดยทั่วไปเครื่องแปลงไฟฟ้าแบบนี้มีประสิทธิภาพ 90-96 % ส่วนระบบที่เหมาะสมกับการใช้ MPPT ควรมีขนาดตั้งแต่ 200 วัตต์ขึ้นไป หากระบบขนาดเล็กกว่านี้จะการเกิดการสูญเสียในระหว่างการแปลงมากกว่าจะได้รับมาเนื่องจากวงจรมีความซับซ้อน ปัจจุบันพบว่าเครื่องควบคุมการประจุไฟฟ้าแบบนี้จะใช้ในระบบขนาด 500 วัตต์ขึ้นไปนอกจากนี้ยังมีราคาค่อนข้างสูงดังรูปที่ 2.15



รูปที่ 2.14 หลักการทำงานของเครื่องควบคุมการประจุไฟฟ้าแบบควบคุมกาลังสูงสุด

ที่มา http:// www.ces.kmutt.ac.th/PV_text/Operator_CH1toCH5.pdf

2.5 การดูแลบำรุงรักษาระบบโซล่าเซลล์

2.5.1 แผงโซล่าเซลล์

ความเสียหายของระบบโซล่าเซลล์ ส่วนมากจะเกิดขึ้นอย่างช้าๆการบำรุงรักษาที่ไม่ดีจะส่งผลให้อายุการใช้งานสั้นลงดังนั้นผู้ใช้จึงควรหมั่นดูแลทาความสะอาดอุปกรณ์โดยเฉพาะแผงโซล่าเซลล์ที่อาจจะสกปรกบริเวณผิวหน้ารับแสงอาทิตย์เนื่องจากฝุ่นละอองรวมถึงการตรวจเช็คสายไฟที่ต่อเชื่อมระหว่างอุปกรณ์ต่าง ๆ ด้วยเพราะความร้อนจากแสงอาทิตย์ และความร้อนสะสมบริเวณหลังคาอาจทาให้สายไฟฟ้าที่ใช้อยู่เสื่อมสภาพเร็วขึ้น ทาให้ระบบไม่สามารถทางานได้อย่างปกติในขณะเดียวกันในฤดูฝนที่ฝนตกชุกอาจจะทาให้แผงโซล่าเซลล์ที่รับแสงอาทิตย์เกิดคราบ และเกิดการกัดกร่อนตามรอยต่อระหว่างสายไฟฟ้ากับอุปกรณ์ได้ถ้าแผงโซล่าเซลล์ไม่ทาการผลิตไฟฟ้าเพื่อชาร์จแบตเตอรี่เราก็สามารถตรวจสอบได้โดยการวัดแรงดันไฟฟ้าเปิดวงจร และกระแสไฟฟ้าลัดวงจรได้เราควรจะวัดเมื่อเราถอดถอดสายไฟฟ้าเชื่อมวงจรระหว่างแผง และตัวควบคุมการเก็บประจุไฟฟ้าออกจากกันแล้วก่อนที่จะตรวจสอบแรงดันไฟฟ้า และกระแสไฟฟ้า

2.5.2 การต่อสายไฟฟ้า

ตรวจสอบจุดเชื่อมสายไฟฟ้าทุกจุดว่าต่อเชื่อมแน่นหรือไม่ และไม่มีสิ่งสกปรกหรือสึกหรอไปบ่อยครั้งที่เราจะพบจุดเชื่อมปลายสายที่ต่อเชื่อมไม่แน่นถ้าจุดเชื่อมต่อสายไฟฟ้าที่แบตเตอรี่กาลังสึกหรอ และถ้าแบตเตอรี่สกปรกให้ปลดแบตเตอรี่ออกจากวงจรก่อนแล้วทาความสะอาดเสร็จแล้วให้ต่อเชื่อมให้แน่น

2.5.3 แบตเตอรี่

เราต้องตรวจสอบระดับการชาร์จของแบตเตอรี่โดยการตรวจสอบให้ถอดแบตเตอรี่ออกจากระบบก่อน และให้พักแบตเตอรี่ไว้ประมาณครึ่งชั่วโมงหลังจากนั้นใช้มัลติมิเตอร์วัดระดับแรงดันไฟฟ้าถ้าแบตเตอรี่มีพลังงานไฟฟ้าสะสมอยู่ต่ำซึ่งจริงๆแล้วน่าจะมีพลังงานสะสมในระดับสูงเช่นอาจจะมีวันที่มีแสงแดดดีติดต่อกันหลายวันเป็นต้นปัญหาที่เกิดขึ้นอาจมาสาเหตุคือ

1) แบตเตอรี่ไม่ได้ถูกชาร์จอย่างเหมาะสม (ซึ่งอาจเกิดจากแผงโซล่าเซลล์ไม่ทางานหรือตัวควบคุมการเก็บประจุไฟฟ้าเสีย)

2) แบตเตอรี่ถูกถ่ายเทประจุไฟฟ้าออกมากเกินไปจนแรงดันไฟฟ้าของแบตเตอรี่อยู่ในระดับต่ำเกินไปที่แผงโซล่าเซลล์จะสามารถชาร์จไฟฟ้าเข้าไปได้ซึ่งกรณีจะเกิดขึ้นได้เมื่อเราต่อโหลดเข้ากับแบตเตอรี่โดยตรงโดยไม่ผ่านตัวควบคุมการเก็บประจุไฟฟ้าก่อนในการตรวจสอบว่าตัวควบคุมการเก็บประจุไฟฟ้ากาลังชาร์จแบตเตอรี่อยู่หรือไม่เมื่อมีแสงแดดสามารถตรวจได้โดยถอดแบตเตอรี่ออกวัดความต่างศักย์ระหว่างสายไฟฟ้าที่ออกมาจากแผงโซล่าเซลล์ที่ต่อเข้ากับตัวควบคุมการเก็บประจุไฟฟ้าความต่างศักย์แบบปิดวงจรที่วัดได้ควรจะอยู่ระหว่าง 17-20 โวลต์

หลังจากนั้นนาแบตเตอรี่ต่อเข้ากับตัวควบคุมการเก็บประจุไฟฟ้า และวัดดูว่ากระแสไฟฟ้าได้ถูกจ่ายไปยังแบตเตอรี่หรือไม่ซึ่งระดับความต่างศักย์ที่วัดได้ควรจะอยู่ประมาณ 14 โวลต์ [6]

2.5.4 วงจรควบคุมการเก็บประจุ

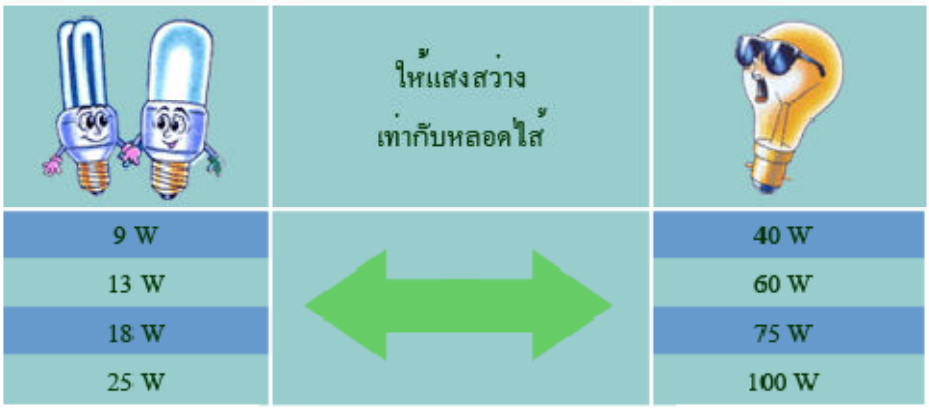
ถ้าแรงดันไฟฟ้าระหว่างแผงโซล่าเซลล์ที่ต่อกับตัวควบคุมการเก็บประจุไฟฟ้าปกติ และไม่มีแรงดันไฟฟ้าจ่ายไปยังแบตเตอรี่หรือไปโหลดแล้วตัวควบคุมการเก็บประจุไฟฟ้าอาจจะเสียอย่างไรก็ตามตัวควบคุมการเก็บประจุไฟฟ้าบางตัวจะทางานถ้ามีแรงดันไฟฟ้ามากกว่าค่าแรงดันไฟฟ้าต่ำสุดค่าหนึ่งเท่านั้นดังนั้นถ้าแรงดันไฟฟ้าของแบตเตอรี่ต่ำมากเกินไปจนต่ำกว่าค่าต่ำสุดของตัวควบคุมการเก็บประจุไฟฟ้าแล้วตัวควบคุมการเก็บประจุไฟฟ้าก็จะไม่ทางานทั้งที่ตัวควบคุมไม่ได้เสียในกรณีนี้ต้องทาการเปลี่ยนแบตเตอรี่โดยนาแบตเตอรี่ตัวใหม่มาแทนที่ และทดสอบอีกครั้ง

2.6 หลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์ (Compact Fluorescent)

หลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์ หมายถึง หลอดฟลูออเรสเซนต์ขนาดเล็กที่ได้มีการพัฒนาเพื่อให้เกิดการประหยัดไฟโดยใช้แทนหลอดไส้ได้ มีอายุการใช้งานมากกว่าหลอดไส้ 8-10 เท่า และใช้ไฟฟ้าน้อยกว่าหลอดไส้โดยจะประหยัดไฟได้ 75-80% (เนื่องจากอายุของหลอดขึ้นอยู่กับสภาพการติดตั้ง เช่น การระบายความร้อน และแรงดันไฟฟ้า) [8] ปัจจุบันหลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

2.6.1 หลอดคอมแพคบัลลาสต์ภายใน

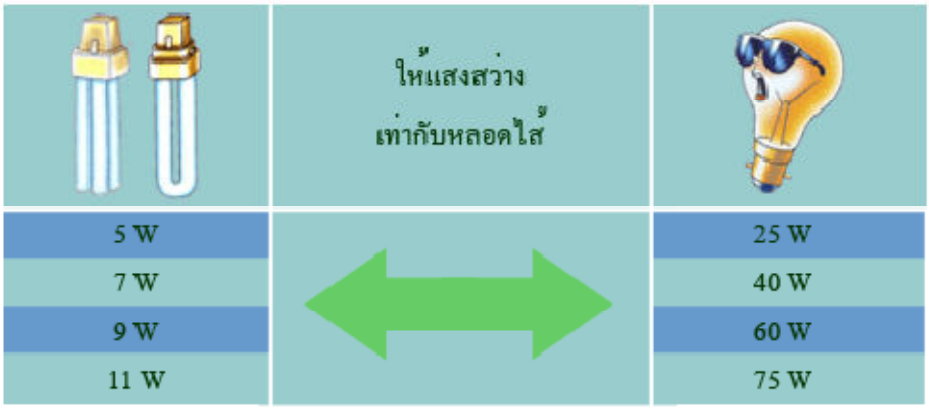
ที่เรียกว่าหลอดประหยัดไฟเป็นหลอดฟลูออเรสเซนต์ที่ย่อขนาดลง มีบัลลาสต์ และสตาร์ทเตอร์ร่วมอยู่ภายในหลอด สามารถนาไปแทนหลอดไส้ชนิดเกลียวได้ทันทีโดยไม่ต้องเพิ่มอุปกรณ์ใดๆ มีอยู่หลายขนาดคือ 9W, 11W, 13W, 15W, 18W, 20W ตัวอย่างเปรียบเทียบกับหลอดไส้ธรรมดา เป็นดังนี้



รูปที่ 2.15 หลอดคอมแพคบัลลาสต์ภายใน

2.6.2 หลอดคอมแพคบัลลาสต์ภายนอก

หลักการใช้งานเช่นเดียวกับหลอดคอมแพคบัลลาสต์ภายใน แต่หลอดคอมแพคบัลลาสต์ภายนอกสามารถเปลี่ยนหลอดได้ง่ายเมื่อชำรุด ตัวหลอดมีลักษณะงอโค้งเป็นรูปตัวยู (U) ภายในขั้วของหลอดจะมีสตาร์ทเตอร์อยู่ภายใน และมีบัลลาสต์อยู่ภายนอก หลอดคอมแพคบัลลาสต์ภายนอกมีหลายขนาด คือ 5W, 7W, 9W, 11W



รูปที่ 2.16 หลอดคอมแพคบัลลาสต์ภายนอก

ที่มา http://www.terakit.co.th/?mo=3&art=518784

2.7 อุปกรณ์โครงสร้าง

จากงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้มีการเลือกวัสดุที่นำมาทำเป็นโครงสร้างดังนี้

2.7.1 เหล็ก

เหล็ก เป็นคำที่คนไทยทั่วไปนิยมใช้เรียกเหมารวมกันหมายถึง เหล็ก (iron) และ เหล็กกล้า (steel) ซึ่งในความเป็นจริงนั้น วัสดุทั้ง 2 อย่างนี้ไม่เหมือนกันหลายประการ อย่างไรก็ดี เหล็กเป็นวัสดุพื้นฐานที่สำคัญยิ่ง ในการพัฒนาสังคมและความเป็นอยู่ของมนุษย์ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันและต่อไปในอนาคตอีกนานแสนนาน

1. เหล็ก (iron) สัญลักษณ์ทางวิทยาศาสตร์ Fe คือแร่ธาตุโลหะชนิดหนึ่งที่มีอยู่ในธรรมชาติ ส่วนใหญ่มีสีแดงอมน้ำตาล โดยปกติสามารถดูดติดแม่เหล็กได้ พบมากในชั้นหินใต้ดินบริเวณที่ราบสูงและภูเขา อยู่ในรูปก้อนสินแร่เหล็ก (iron ore) ปะปนกับโลหะชนิดอื่นๆ และหิน เมื่อนำมาใช้ประโยชน์จะต้องผ่านการทำให้บริสุทธิ์ด้วยกรรมวิธีการ “ถลุง” (ใช้ความร้อนสูงเผา ให้สินแร่เหล็กกลายเป็นของเหลวในขณะที่กำจัดแร่อื่นที่ไม่ต้องการออกไป) นอกจากนี้ธาตุเหล็กยังเป็นสารอาหารที่ร่างกายคนเราต้องการ เนื่องจากเป็นองค์ประกอบสำคัญในเม็ดเลือดแดงของเราอีก

ด้วย กล่าวคือ คนที่ขาดธาตุเหล็กจะเป็นโรคโลหิตจางได้ง่าย

2. เหล็กกล้า (steel) คือโลหะผสมชนิดหนึ่ง โดยทั่วไปเหล็กกล้าหมายความถึง “เหล็กกล้าคาร์บอน (carbon steel)” ซึ่งประกอบด้วยธาตุหลักๆ คือ เหล็ก (Fe) คาร์บอน (C) แมงกานีส (Mn) ซิลิคอน (Si) และธาตุอื่นๆ อีกเล็กน้อย เหล็กกล้าเป็น วัสดุโลหะที่ไม่ได้มีอยู่ตามธรรมชาติ แต่ถูกผลิตขึ้นโดยฝีมือมนุษย์ (และเครื่องจักร) โดยตั้งอยู่บนพื้นฐานของการปรับปรุงเหล็ก (Fe/iron) ให้มีคุณสมบัติโดยรวมดียิ่งขึ้น เช่น แปรเปลี่ยนรูปได้ตามที่ต้องการ แข็งแรง ยืดหยุ่น ทนทานต่อแรงกระแทกหรือ สภาวะทางธรรมชาติ สามารถรับน้ำหนักได้มาก ไม่ฉีกขาดหรือแตกหักง่าย เป็นต้น เหมาะสมในการใช้งานในด้านต่างๆ ในชีวิตประจำวันของคนเราได้อย่างหลากหลาย ด้วยต้นทุนที่ต่ำ เพื่อให้ขายได้ในระดับราคาที่คนทั่วไปซื้อหามาใช้ได้ ซึ่งนับว่ามีข้อได้เปรียบดีกว่าวัสดุอื่นๆ มาก เหล็กกล้าคาร์บอนเป็นวัสดุพื้นฐานที่คนเราใช้ในชีวิตประจำวัน หากประเมินสัดส่วนการใช้เหล็กกล้าคาร์บอนอาจคิดเป็น ประมาณมากกว่า 80% ของการใช้เหล็กกล้าทั้งหมดในโลกนี้ ส่วนที่เหลือเป็น เหล็กกล้าเจือ (alloy steel) ชนิดต่างๆ ได้แก่ เหล็กกล้าไร้สนิม หรือที่นิยมเรียกกันว่า “สแตนเลส” (stainless steel), เหล็กกล้าไฟฟ้า, เหล็กกล้าเครื่องมือ เป็นต้น “เหล็ก” กับ “เหล็กกล้า”

3. ข้อแตกต่างระหว่างเหล็ก (iron) กับเหล็กกล้า (steel) ที่สำคัญได้แก่ เหล็กกล้า ผลิตจาก เหล็ก ที่ผ่านการกำจัดคาร์บอนออกไปให้เหลืออยู่น้อยกว่า 2% (โดยน้ำหนัก) ทำให้มีความบริสุทธิ์ของ เหล็กสูงกว่า 94% และมีธาตุอื่นประกอบอยู่เพียงเล็กน้อย เหล็กกล้า มีความยืดหยุ่นคงทน สามารถดัดเป็นรูปร่างต่างๆ ได้ดีกว่า และใช้งานได้หลากหลายกว่า เหล็ก เนื่องจากผ่านกรรมวิธี ในการปรับปรุงคุณภาพในกระบวนการหลอมน้ำเหล็กแล้ว เหล็ก มีความแข็งกว่าเหล็กกล้า แต่ เหล็ก มีความแข็งแรงน้อยกว่า เหล็กกล้า การเปลี่ยนแปลงรูปร่างรูปทรงของ เหล็ก ทำได้โดยการตีขึ้นรูป หรือหลอมเหลวเป็นน้ำเหล็กแล้วเทลงในเบ้าหล่อหรือแม่พิมพ์ (เราเรียกวิธีนี้ว่า “การหล่อ”) เช่น การตีดาบ การหล่อแท่นเครื่องยนต์ ในขณะที่เราเปลี่ยนรูปร่างหรือรูปทรงของเหล็กกล้า โดยการรีด (ด้วยเครื่องลูกกลิ้งที่เรียกว่า “แท่นรีด”) การพับ ม้วน เชื่อม กระแทก กด ขึ้นรูป ฯลฯ ซึ่งหลากหลายวิธีตามความต้องการ ในการแปรรูป เช่น พับเป็นเหล็กฉาก ม้วนแล้วเชื่อมเป็นท่อ กดและขึ้นรูปเป็นชิ้นส่วนรถยนต์ เป็นต้น เหล็กกล้า มีชั้นคุณภาพ (เกรด) หลายหลากมากมาย ตามมาตรฐานของแต่ละประเทศ และตามข้อกำหนดเฉพาะของลูกค้าแต่ละราย ในขณะที่เหล็ก มีจำนวนชั้นคุณภาพน้อยกว่ามาก หมายถึงการนำไปใช้งานที่มีจำกัดด้วย

4. เหล็กแผ่นกับ เหล็กเส้นเหล็กแผ่น มีความแตกต่างจาก เหล็กเส้น อย่างสิ้นเชิงในหลายๆ แง่ ดังต่อไปนี้

4.1 เหล็กเส้น เกือบ 100% ใช้ในการก่อสร้างเป็นหลัก แต่เหล็กแผ่นสามารถนำไปใช้งานหลากหลายกว่ามาก ได้แก่ การก่อสร้าง งานโครงสร้างต่างๆ อุตสาหกรรมการผลิตรถยนต์ จักรยานยนต์ เรือ ยานพาหนะ บรรจุภัณฑ์ งานชลประทาน ระบบโครงสร้างสาธารณูปโภคต่างๆ ป้ายสัญญาณ เฟอร์นิเจอร์ เป็นต้น

4.2 การผลิตเหล็กเส้นต้องใช้เครื่องจักรต่างชนิดจากการผลิตเหล็กแผ่น ดังนั้นโรงงานหนึ่งๆ มักผลิตเหล็กเส้นหรือเหล็กแผ่น อย่างใดอย่างหนึ่ง ถ้าหากผลิตทั้งสองอย่าง จะต้องลงทุนเครื่องจักร 2 ทั้งชนิด (สายการผลิต 2 สาย) เป็นมูลค่ามหาศาล

4.3 การผลิตเหล็กแผ่นจำเป็นต้องใช้วัตถุดิบที่มีคุณภาพสูงกว่าการผลิตเหล็กเส้น เนื่องจากระดับคุณภาพโดยทั่วไปที่สูงกว่า ต้องการความบริสุทธ์ของเนื้อเหล็กกล้าและผิวเหล็กแผ่นที่ดีและสะอาดกว่า ตามวัตถุประสงค์ในการใช้งานที่ต่างกัน

5. เหล็กแผ่นรีดร้อนเหล็กแผ่นรีดร้อน คือเหล็กกล้าที่มีรูปทรงเป็นแผ่น (ลักษณะแบน) ผลิตด้วยกรรมวิธีรีดร้อน (ด้วยลูกกลิ้งหรือแท่นรีดขนาดใหญ่) ซึ่งทำให้แท่งเหล็กกึ่งสำเร็จรูปที่เรียกว่า “สแลบ (slab)” มีขนาดความหนาลดลงจาก 100 มิลลิเมตร (ตามข้อกำหนดของ จี สตีล) เป็นแผ่นที่มีความหนาบางลงอยู่ในช่วง 1.00 ถึง 13.00 มิลลิเมตร ตามที่ลูกค้าต้องการ เหล็กแผ่นรีดร้อนเมื่อผลิตเสร็จแล้วจะอยู่ ในลักษณะเป็นม้วน (coil) เรียกว่า “เหล็กแผ่นรีดร้อนชนิดม้วน (hot-rolled coil)” หรือ “เหล็กม้วนดำ (black coil)” เพื่อประสิทธิภาพ ในการเก็บรักษา เคลื่อนย้ายและขนส่ง อย่างไรก็ดี เมื่อลูกค้าต้องการสินค้าเป็นเหล็กแผ่นรีดร้อนชนิดแผ่น โรงงานจะทำการตัดแบ่ง เหล็กม้วนเป็นแผ่นตามขนาดความยาวและความกว้างที่ลูกค้าต้องการได้อีกด้วย การนำไปใช้งาน เหล็กแผ่นรีดร้อนสามารถนำไปใช้งานได้หลากหลายมาก โดยการใช้งานหลักๆ (มากกว่า 80%) มีดังนี้

5.1 รีดเย็นต่อ กลายเป็นเหล็กแผ่นรีดเย็น สำหรับแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่อเนื่องมากมาย

5.2 กัดล้างผิวและเคลือบน้ำมัน กลายเป็นเหล็กแผ่นรีดร้อนชนิดกัดล้างผิวและเคลือบน้ำมัน (pickled and oiled hot-rolled steel) สำหรับแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่อเนื่องมากมาย

5.3 แปรรูป เป็นเหล็กโครงสร้างรูปพรรณ ลักษณะต่างๆ เช่น ฉาก (รูป L) ท่อ (ทรงกระบอก) รางน้ำ (U) ตัวซี (C) เป็นต้น สำหรับใช้ในการก่อสร้าง งานวิศวกรรมโยธา และงานโครงสร้าง

5.4 ตัดแผ่น ขายปลีก สำหรับใช้ในงานอุตสาหกรรม งานก่อสร้าง หรืองานช่างทั่วไป

5.5 ผลิตถังก๊าซ ถังคอมเพรสเซอร์ (ระบบทำความเย็น) ถังแรงดัน

5.6 ผลิตท่อก๊าซ ท่อน้ำมันและปิโตรเคมี

6. เหล็กกล่อง (Steel Tube) หรือที่รู้จักกันอีกชื่อ คือ เหล็กแป๊บ จัดอยู่ในประเภท เหล็กรูปพรรณ ซึ่งเหล็กกล่องมี 2 ประเภท คือ เหล็กกล่องสี่เหลี่ยม (Square Steel Tube) หรือที่เรียกกันว่า เหล็กแป๊บโปร่ง และ เหล็กกล่องสี่เหลี่ยมแบน (Rectangular Steel Tube) หรือที่เรียกกันอีกชื่อว่า เหล็กแป๊บแบน เหล็กประเภทนี้เหมาะกับงานก่อสร้างขนาดเล็กและขนาดกลาง เช่นที่พักอาศัย และอาคารพาณิชย์(www.เหล็กบุญเกรียงสตีล.com)

2.8 วงจรไฟฟ้า

วงจรไฟฟ้า หมายถึง ทางเดินของกระแสไฟฟ้าซึ่งไหลมาจากแหล่งกำเนิดผ่านตัวนำ และเครื่องใช้ไฟฟ้าหรือโหลด แล้วไหลกลับไปยัง แหล่งกำเนิดเดิม

2.8.1 วงจรไฟฟ้า

วงจรไฟฟ้าประกอบด้วยส่วนที่สำคัญ 3 ส่วน คือ

2.8.1.1 แหล่งกำเนิดไฟฟ้า หมายถึง แหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้าไปยังวงจรไฟฟ้า เช่น แบตเตอรี่

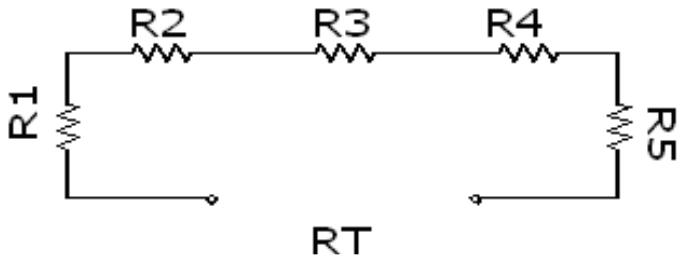
2.8.1.2 ตัวนำไฟฟ้า หมายถึง สายไฟฟ้าหรือสื่อที่จะเป็นตัวนำให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านไปยังเครื่องใช้ไฟฟ้า ซึ่งต่อระหว่างแหล่งกำเนิดกับเครื่องใช้ไฟฟ้า

2.8.1.3 เครื่องใช้ไฟฟ้า หมายถึง เครื่องใช้ที่สามารถเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานรูปอื่น ซึ่งจะเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า โหลดสวิตซ์ไฟฟ้านั้นเป็นส่วนหนึ่งของวงจรไฟฟ้า มีหน้าที่ในการควบคุมการทำงานให้มีความสะดวกและปลอดภัยมากยิ่งขึ้น ถ้าไม่มีสวิตซ์ไฟฟ้าก็จะไม่มีผลต่อการทำงานวงจรไฟฟ้าใดๆ เลย

2.8.2 การต่อวงจรไฟฟ้า

การต่อวงจรไฟฟ้าสามารถแบ่งวิธีการต่อได้ 3 แบบ คือ

2.8.2.1 วงจรอนุกรม เป็นการนำเอาเครื่องใช้ไฟฟ้าหรือโหลดหลายๆ อันมาต่อเรียงกันไปเหมือนลูกโซ่ กล่าวคือ ปลายของเครื่องใช้ไฟฟ้าตัวที่ 1 นำไปต่อกับต้นของเครื่องใช้ไฟฟ้าตัวที่ 2 และต่อเรียงกันไปเรื่อยๆ จนหมด แล้วนำไปต่อเข้ากับแหล่งกำเนิด การต่อวงจรแบบอนุกรมจะมีทางเดินของกระแสไฟฟ้าได้ทางเดียวเท่านั้น ถ้าเกิดเครื่องใช้ไฟฟ้าตัวใดตัวหนึ่งเปิดวงจรหรือขาด จะทำให้วงจรทั้งหมดไม่ทำงาน



ภาพที่ 2.17 วงจรอนุกรม

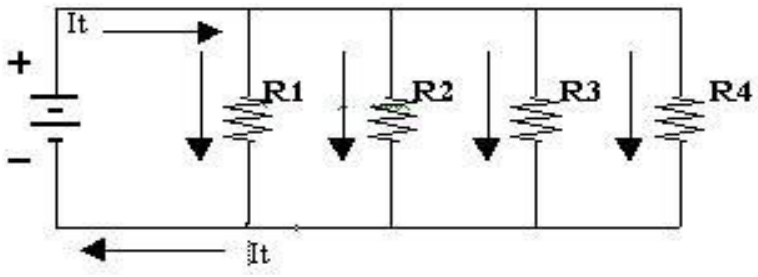
2.8.2.2 คุณสมบัติที่สำคัญของวงจรอนุกรม

1. กระแสไฟฟ้าจะไหลผ่านเท่ากันตลอดวงจร

2. แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมส่วนต่างๆ ของวงจร เมื่อนำมารวมกันแล้วจะเท่ากับแรงดันไฟฟ้าที่แหล่งกำเนิด

3. ความต้านทานรวมของวงจร จะมีค่าเท่ากับผลรวมของความต้านทานแต่ละตัวในวงจรรวมกัน

2.8.2 วงจรขนาน เป็นการนำเอาต้นของเครื่องใช้ไฟฟ้าทุกๆ ตัวมาต่อรวมกัน และต่อเข้ากับแหล่งกำเนิดที่จุดหนึ่ง นำปลายสายของทุกๆ ตัวมาต่อรวมกันและนำไปต่อกับแหล่งกำเนิดอีกจุดหนึ่งที่เหลือ ซึ่งเมื่อเครื่องใช้ไฟฟ้าแต่ละอันต่อเรียบร้อยแล้วจะกลายเป็นวงจรย่อย กระแสไฟฟ้าที่ไหลจะสามารถไหลได้หลายทางขึ้นอยู่กับตัวของเครื่องใช้ไฟฟ้าที่นำมาต่อขนานกัน ถ้าเกิดในวงจรมีเครื่องใช้ไฟฟ้าตัวหนึ่งขาดหรือเปิดวงจร เครื่องใช้ไฟฟ้าที่เหลือก็ยังสามารถทำงานได้ ในบ้านเรือนที่อยู่อาศัยปัจจุบันจะเป็นการต่อวงจรแบบนี้ทั้งสิ้น



ภาพที่ 2.18 วงจรขนาน

2.8.2.1 คุณสมบัติที่สำคัญของวงจรขนาน

1. กระแสไฟฟ้ารวมของวงจรขนานจะมีค่าเท่ากับกระแสไฟฟ้าย่อยที่ไหลในแต่ละสาขาของวงจรรวมกัน

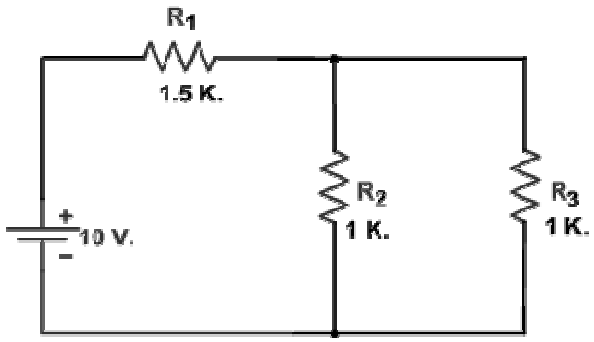
2. แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมส่วนต่างๆ ของวงจร จะเท่ากับแรงดันไฟฟ้าที่แหล่งกำเนิด

3. ความต้านทานรวมของวงจร จะมีค่าน้อยกว่าความต้านทานตัวที่น้อยที่สุดที่ต่ออยู่ในวงจร

2.8.3 วงจรผสม เป็นวงจรที่นำเอาวิธีการต่อแบบอนุกรม และวิธีการต่อแบบขนานมารวมให้เป็นวงจรเดียวกัน ซึ่งสามารถแบ่งตามลักษณะของการต่อได้ 2 ลักษณะดังนี้

2.8.3.1 วงจรผสมแบบอนุกรม-ขนานเป็นการนำเครื่องใช้ไฟฟ้าหรือโหลดไปต่อกันอย่างอนุกรมก่อน แล้วจึงนำไปต่อกันแบบขนานอีกครั้งหนึ่ง

2.8.3.2 วงจรผสมแบบขนาน-อนุกรมเป็นการนำเครื่องใช้ไฟฟ้าหรือโหลดไปต่อกันอย่างขนานก่อน แล้วจึงนำไปต่อกันแบบอนุกรมอีกครั้งหนึ่ง

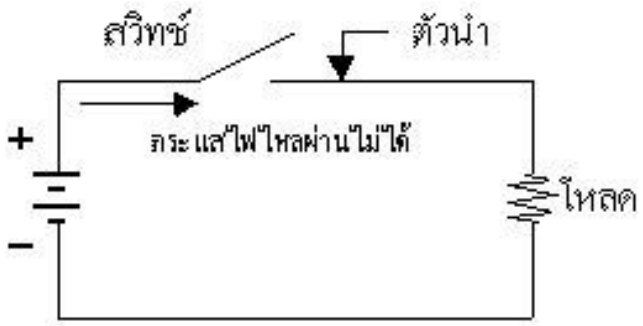


ภาพที่ 2.19 วงจรผสม

2.8.3.3 คุณสมบัติที่สำคัญของวงจรผสมเป็นการนำเอาคุณสมบัติของวงจรอนุกรมและคุณสมบัติของวงจรขนานมารวมกัน ซึ่งหมายความว่าถ้าตำแหน่งที่มีการต่อแบบอนุกรม ก็เอาคุณสมบัติของวงจรการต่ออนุกรมมาพิจารณา ตำแหน่งใดที่มีการต่อแบบขนาน ก็เอาคุณสมบัติของวงจรการต่อขนานมาพิจารณาไปทีละขั้นตอน

2.8.4 ความแตกต่างของวงจรเปิด-วงจรปิด

2.8.4.1 วงจรเปิด คือวงจรที่กระแสไฟฟ้าไม่สามารถไหลได้ครบวงจร ซึ่งเป็นผลทำให้เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ต่ออยู่ในวงจรไม่สามารถจ่ายพลังงานออกมาได้ สาเหตุของวงจรเปิดอาจเกิดจากสายหลุด สายขาด สายหลวม สวิตช์ไม่ต่อวงจร หรือเครื่องใช้ไฟฟ้าชำรุด เป็นต้น



ภาพที่ 2.20 วงจรเปิด

2.8.4.2 วงจรปิด คือวงจรที่กระแสไฟฟ้าไหลได้ครบวงจร ทำให้โหลดหรือเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ต่ออยู่ในวงจรนั้นๆ ทำงาน

ภาพที่ 2.21 วงจรปิด

2.8.5 ความหมายทางไฟฟ้า

2.8.5.1 แรงดันไฟฟ้า หรือแรงเคลื่อนไฟฟ้า หมายถึงแรงที่ดันให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านความต้านทานของวงจรไปได้ ใช้แทนด้วยตัว E มีหน่วยวัดเป็น โวลต์ (V)

2.8.5.2 กระแสไฟฟ้า หมายถึงการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนอิสระจากอะตอมหนึ่งไปยังอะตอมหนึ่งจะไหลมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับความต้านทานของวงจร ใช้แทนด้วยตัว I มีหน่วยวัดเป็นแอมแปร์ (A)

2.8.4.3 ความต้านทานไฟฟ้า หมายถึงตัวที่ต้านการไหลของกระแสไฟฟ้าให้ไหลในจำนวนจำกัด ซึ่งอยู่ในรูปของเครื่องใช้ไฟฟ้าทุกชนิด เช่น แผ่นลวดความร้อนของเตารีด หม้อหุงข้าว หลอดไฟฟ้า เป็นต้น เครื่องใช้ไฟฟ้าเหล่านี้ต้านการไหลของกระแสไฟฟ้าให้ไหลในจำนวนจำกัด ใช้แทนด้วยตัว R มีหน่วยวัดเป็นโอห์ม (W)

2.8.4.4 กำลังงานไฟฟ้า หมายถึงอัตราการเปลี่ยนแปลงพลังงาน หรืออัตราการทำงานได้จากผลคูณของแรงดันไฟฟ้ากับกระแสไฟฟ้า ใช้แทนด้วยตัว P มีหน่วยวัดเป็นวัตต์ (W)

2.8.4.5 พลังงานไฟฟ้า หมายถึงกำลังไฟฟ้าที่นำไปใช้ในระยะเวลาหนึ่งมีหน่วยวัดเป็นวัตต์ชั่วโมง (Wh) หรือยูนิต ใช้แทนด้วยตัว W

2.8.4.6 ไฟฟ้าลัดวงจรหรือไฟฟ้าช็อต หมายถึงการที่ไฟฟ้าไหลผ่านจากสายไฟฟ้าเส้นหนึ่งไปยังอีก เส้นหนึ่งโดยไม่ผ่านเครื่องใช้ไฟฟ้าหรือโหลดใดๆ สาเหตุส่วนใหญ่เกิดจากฉนวนของสายไฟฟ้าชำรุด และมาสัมผัสกันจึงมีความร้อนสูง มีประกายไฟ ทำให้เกิดเพลิงไหม้ได้ถ้าบริเวณนั้นมีวัสดุไวไฟ

2.8.4.7 ไฟฟ้าดูด หมายถึงการที่มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านร่างกายซึ่งจะทำให้เกิดอาการกล้ามเนื้อแข็งเกร็ง หัวใจทำงานผิดจังหวะเต้นอ่อนลงจนหยุดเต้น และเสียชีวิตในที่สุด แต่อย่างไรก็ตามความรุนแรงออันตรายจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปริมาณของกระแส เวลาและเส้นทางที่กระแสไฟฟ้าไหลผ่าน

2.8.4.8 ไฟฟ้ารั่ว หมายถึงสายไฟฟ้าเส้นที่มีไฟจะไหลไปสู่ส่วนที่เป็นโลหะของเครื่องใช้ไฟฟ้าถ้าไม่มีสายดินก็จะทำให้ได้รับอันตรายแต่ถ้ามีสายดินก็จะทำให้กระแสไฟฟ้าที่ไหลอยู่นั้นไหลลงดินแทน

2.8.4.9 ไฟฟ้าเกิน หมายถึงการใช้ไฟฟ้าเกินกว่าขนาดของอุปกรณ์ตัดตอนทางไฟฟ้าทำให้มีการปลด วงจรไฟฟ้า อาการนี้สังเกตได้คือจะเกิดหลังจากที่ได้เปิดใช้ไฟฟ้าสักครู่ หรืออาจนานหลายนาที จึงจะตรวจสอบได้

2.9 วิธีคำนวณค่าใช้จ่ายในการใช้เครื่องไฟฟ้าภายในบ้านด้วยตนเอง

วิธีคิดสามารถคิดได้จากสูตร

“พลังงานไฟฟ้า(หน่วยหรือยูนิต) = (กำลังไฟฟ้า(วัตต์) / 1000) x ชั่วโมงการใช้งาน” เปิดหลอดไฟขนาด 120 W ทิ้งไว้ 9 ช.ม. แสดงว่าใช้ไฟฟ้าไปทั้งสิ้น (120 / 1000) x 9 = 1.08 หน่วย สมมุติค่าไฟฟ้าหน่วยละ 3 บาท แสดงว่าจะต้องเสียเงินค่าไฟฟ้าไปประมาณ 1.08 x 3 = 3.24 บาท

วิธีคิดดังกล่าวสามารถนำไปใช้กับอุปกรณ์ไฟฟ้าชนิดอื่นๆ ได้เหมือนกัน เช่น หากต้องการอยากรู้ว่าการเปิดเครื่องปรับอากาศทุกคืน ในหนึ่งเดือนจะต้องเสียค่าไฟฟ้าเท่าไหร่ วิธีคิดก็ใช้

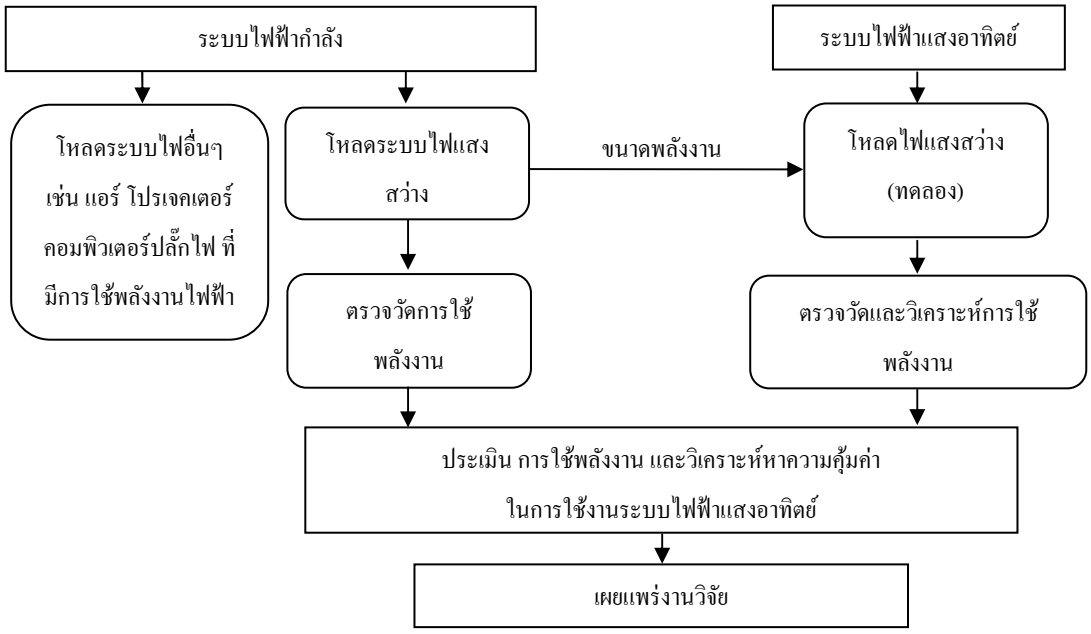
หลักการเดียวกับการคิดหลอดไฟข้างต้น แต่คูณด้วยจำนวนวันเพิ่มเข้าไปคือ “พลังงานไฟฟ้า(หน่วยหรือยูนิต) = (กำลังไฟฟ้า(วัตต์) / 1000) x ชั่วโมงการใช้งาน x จำนวนวันใช้งาน”

ยกตัวอย่างเครื่องปรับอากาศขนาด 1 ตัน มีการใช้กำลังไฟฟ้า 1000 วัตต์ เปิดใช้งานวันละ 9 ช.ม. นั่นคือใน 1 เดือน เราจะใช้พลังงานไฟฟ้าไปทั้งสิ้น (1000 / 1000) x 9 x 30 = 270 หน่วย สมมุติค่าไฟฟ้าหน่วยละ 3 บาท แสดงว่าเราจะเสียเงินค่าไฟฟ้าไปประมาณ 270 x 3 = 810 บาท การรู้วิธีการคำนวณทำให้ทราบว่า หากเราเปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าทิ้งไว้โดยไม่จำเป็น จะต้องเสียค่าใช้จ่ายเท่าใด

บทที่ 3
วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างชุดผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับทดแทนพลังงานไฟฟ้าในระบบส่องสว่างเพื่อการประหยัดพลังงานในอาคาร และ เพื่อศึกษาและสร้างระบบพลังงานไฟฟ้าแสงอาทิตย์ที่ลดการใช้พลังงานไฟฟ้าของอาคารเทคโนโลยีอุตสาหกรรม 1 คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ และ เพื่อเป็นแนวทางในการลดค่าใช้จ่ายในการใช้พลังงานไฟฟ้าขององค์กรต่างๆ โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามหัวข้อดังต่อไปนี้

3.1 หลักการทำงานชุดผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับทดแทนพลังงานไฟฟ้าในระบบส่องสว่าง



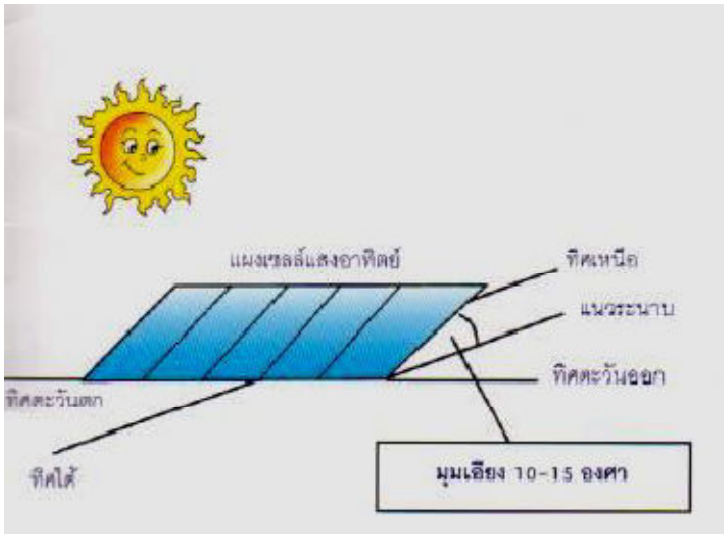
รูปที่ 3.1 หลักการทำงานชุดผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์

3.2 การออกแบบชุดผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับทดแทนพลังงานไฟฟ้าในระบบส่องสว่าง

ในการออกแบบแบบติดตั้งชุดผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์นั้นแบ่งออกได้ 2 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนติดตั้งแผงโซล่าเซลล์ การติดตั้งระบบ ATS สวิตซ์อัตโนมัติ และการติดตั้งระบบส่องสว่าง

3.3.1 ขั้นตอนติดตั้งแผงโซล่าเซลล์

การติดตั้งแผงโซล่าเซลล์ เป็นหลักสำคัญเพราะแสงอาทิตย์คืออินพุตของเซลล์แสงอาทิตย์ ถ้าติดตั้งมุมไม่เหมาะสมก็จะทำให้ได้รับพลังงานไม่เต็มที่นั่นเอง โดยหลักการแล้วการติดตั้งที่ดีก็คือการหันหน้าแผงโซล่าเซลล์ไปยังดวงอาทิตย์ ดังนั้นต้องทราบพิกัดของสถานที่ติดตั้ง ของอาคาร 18/1 สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ ดังนั้นการติดตั้งจึงควรหันหน้าไปทางทิศใต้เพื่อหันหน้าหาดวงอาทิตย์ โดยมุมเอียงของแผงจะขึ้นอยู่กับ พิกัดละติจูดนั่นเอง อย่างไรก็ดีพบว่าความสกปรกของแผงเซลล์มีผลกับประสิทธิภาพการทางานของแผงเซลล์เป็นอย่างมาก ดังนั้นมุม 15 องศาจะเป็นมุมที่ทำให้แผงทำความสะอาดตัวเองได้ดีเวลาฝนตก (Self-Cleaning)ดังรูปที่ 3.2 แผงโซล่าเซลล์ทำมุม 15 องศา



รูปที่ 3.2 แผงโซล่าเซลล์ทา มุม 15 องศา

ติดตั้งโซล่าเซลล์บนอาคารขนาด 50 วัตต์ จำนวน 2 แผ่น บนอาคาร 18/1 อาคารสาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

รูปที่ 3.3 โซล่าเซลล์ จำนวน 2 แผ่น

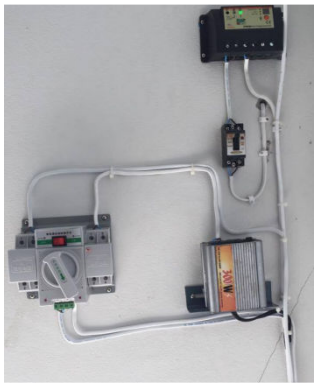
รูปที่ 3.4 การจัดวางโซล่าเซลล์

รูปที่ 3.5 การติดตั้งโซล่าเซลล์

3.3.2 การติดตั้งระบบ ATS สวิตซ์อัตโนมัติ

รูปที่ 3.6 สวิตซ์อัตโนมัติ ATS

ATS หรือ Automatic transfer switch คือสวิตซ์สลับไฟอัตโนมัติจากแหล่งจ่ายไฟ 2 แหล่ง เช่น ปกติใช้ไฟจากการไฟฟ้า หากไฟดับสามารถเลือกไปใช้แหล่งจ่ายจาก Inverter 220v ได้ทันที แบบอัตโนมัติ เป็นทางเลือกสำหรับใครที่ต้องการประหยัดพลังงานจากระบบโซล่าเซลล์หรือมีพลังงานไว้ใช้ตลอดแม้ไฟฟ้าจะดับก็ตาม



รูปที่ 3.7 ATS ติดตั้งร่วมกับ Inverter

จากรูปที่ 3.7 ATS ทำหน้าที่เปลี่ยนสวิตซ์ใช้พลังงานไฟฟ้าที่ออกจาก Inverter แต่เมื่อแบตเตอรี่หมด ATS จะทำหน้าเปลี่ยนสวิตซ์ให้ใช้พลังงานไฟฟ้าจากไฟบ้าน 220v

3.3.3 การติดตั้งระบบส่องสว่างโดยใช้ไฟสปอร์ตไลท์แอลอีดี จำนวน 8 ดวง 10 วัตต์ รอบตัวอาคาร

รูปที่ 3.8 ชุดหลอดประหยัดพลังงาน

จากการติดตั้งชุดผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับทดแทนพลังงานไฟฟ้าในระบบส่องสว่างเพื่อการประหยัดพลังงานในอาคาร ดังภาพที่ 3.3 ถึง 3.8 นั้น การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกใช้สวิตซ์ ATS มาใช้เป็นสวิตช์อัตโนมัติ ชุดผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับทดแทนพลังงานไฟฟ้าในระบบส่องสว่างเพื่อการประหยัดพลังงานในอาคาร จึงสามารถทำงานได้ 2 ระบบ ดังนี้ 1) เมื่อโซลล่าชาร์จเข้าที่แบตเตอรี่จนแบตเตอรี่สามารถทำงานได้ สวิตช์ ATS จึงสั่งให้แบตเตอรี่ทำงานให้กับหลอดไฟ 20w ทั้ง 8 ดวง รอบตัวอาคาร 2) เมื่อแบตเตอรี่หมด สวิตช์ ATS จะทำหน้าที่เปลี่ยนจากการใช้งานในแบตเตอรี่ไปเป็นการใช้งานด้วยระบบโซล่าเซลล์โดยตรง

3.3 การทดลองระบบชุดผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับทดแทนพลังงานไฟฟ้าในระบบส่องสว่าง

รูปที่ 3.9 ระบบการเลือกทำงานแบบอัตโนมัติ

รูปที่ 3.10 ติดตั้งระบบโซล่าเซลล์แบบสมบูรณ์

จากรูปที่ 3.9 -3.10 เมื่อติดตั้งชุดผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับทดแทนพลังงานไฟฟ้าในระบบส่องสว่างเพื่อการประหยัดพลังงานในอาคาร เรียบร้อยแล้วนั้น ขั้นตอนต่อไปเป็นการบันทึกผลการทำงานอุปกรณ์ เป็นการสร้างตารางบันทึกผลในการใช้งานระบบส่องสว่าง ดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 แบบบันทึกผลเวลาการใช้งานอุปกรณ์ไฟฟ้า

ลำดับ	รายการ	จำนวน	วัตต์	จำนวน ชม./ครั้ง	ประหยัดค่าใช้จ่ายตามจริง
1	ไฟสปอร์ตไลท์แอลอีดี	8 ดวง	10w		
2	ปั๊มสูบน้ำรดน้ำต้นไม้	1 เครื่อง	370w		

3.4 การคำนวณค่าไฟฟ้าเพื่อลดค่าใช้จ่ายด้วยตนเอง

ทดลองการคำนวณใช้งานชุดผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับทดแทนพลังงานไฟฟ้าในระบบส่องสว่างเพื่อการประหยัดพลังงานในอาคาร

วิธีการคำนวณหากระแสโหลดทางด้านไฟสลับของการใช้งานหลอดไฟ ทั้ง 8 ดวง

1. แอลอีดีโคมสปอร์ตไลท์ 20 วัตต์ จำนวน 8 ดวง

หากระแส

คำนวณกระแส $I = \frac{160W}{220V} = 0.727$

2. ปั๊มสูบน้ำรดน้ำต้นไม้ ขนาด 370 วัตต์

หากระแส

คำนวณกระแส $I = \frac{370W}{220V} = 1.681$

รวมกระแสทั้งหมด = 0.727 + 1.681 = 2.408 A.

การคิดอัตราการจ่ายค่ากระแสไฟฟ้า/ชั่วโมง คิดภาระโหลดเต็มพิกัด 2.408 A. ใช้พลังงานไฟฟ้าไป 1.47 หน่วย คิดอัตราค่าไฟฟ้าหน่วยละ 3 บาท จะต้องเสียอัตราค่าไฟฟ้าชั่วโมงละ 1.390 บาท/ชั่วโมง สูตรการคิดอัตราค่าไฟฟ้า

$$I = \left(\frac{2.408A\ x\ 220V}{1000}\right) x1hrs.x3bath = 1.35bath/hrs.$$

การคำนวณระยะเวลา การจ่ายพลังงานไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ เป็นกำลังไฟฟ้ากระแสสลับ ในการวิจัยในครั้งนี้เลือกใช้แบตเตอรี่ขนาด 100Amp.hrs จำนวน 1 ลูก หรือกำลังงานที่ออกจากชุดอินเวอร์เตอร์ (กรณีคิดค่า Loss=0) 100Amp/hours/2.408 = 41 hours. หรือประมาณ 1 วัน

บทที่ 4
ผลวิจัย

4.1 บทนำ

ในบทนี้จะกล่าวถึงผลการทดลองการติดตั้งชุดผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับทดแทนพลังงานไฟฟ้าในระบบส่องสว่างเพื่อการประหยัดพลังงานในอาคาร สถานที่สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ โดยติดตั้งระบบส่องสว่างเป็น แอลอีดีโคมสปอร์ตไลท์ จำนวน 8 ดวง รอบตัวอาคารเรียนตึก 18/3 สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ และใช้งานร่วมกับระบบปั๊มน้ำเพื่อรดน้ำต้นไม้ จำนวน 1 เครื่อง ส่วนการทดลองในพื้นที่จริงได้ทดสอบเป็น เดือน ตุลาคม – ธันวาคม 2559 โดยทดสอบการทำงานของชุดผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับทดแทนพลังงานไฟฟ้าในระบบส่องสว่างเพื่อการประหยัดพลังงานในอาคาร จะมีรายละเอียด ดังนี้

4.2 ผลการติดตั้งชุดผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับทดแทนพลังงานไฟฟ้าในระบบส่องสว่างเพื่อการประหยัดพลังงานในอาคาร

รูปที่ 4.1 ชุดระบบติดตั้งแบบสมบูรณ์

ผลพัฒนาการติดตั้งชุดผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับทดแทนพลังงานไฟฟ้าในระบบส่องสว่างเพื่อการประหยัดพลังงานในอาคาร โดยติดตั้งแผงโซล่าเซลล์ 50 วัตต์ จำนวน 2 แผง ติดตั้งชุดไฟสปอร์ตไลท์แอลอีดี 20 วัตต์ จำนวน 8 ดวง ร่วมกับเครื่องปั๊มน้ำ AC จำนวน 370 วัตต์ 1 ตัว และแบตเตอรี่ 100 A.

4.3 ผลการบันทึกเวลาการใช้งานอุปกรณ์ไฟฟ้า

ตารางที่ 4.1 แบบบันทึกผลเวลาการใช้งานอุปกรณ์ไฟฟ้า ครั้งที่ 1

ลำดับ	รายการ	จำนวน	วัตต์	จำนวน ชม./ครั้ง
1	ไฟสปอร์ตไลท์แอลอีดี	8 ดวง	160w	42
2	ปั๊มสูบน้ำรดน้ำต้นไม้	1 เครื่อง	370w	13

จากตารางที่ 4.1 ทดลองการใช้งานชุดผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับทดแทนพลังงานไฟฟ้าในระบบส่องสว่างเพื่อการประหยัดพลังงานในอาคาร ครั้งที่ 1 สามารถใช้งานรวม 47 ชั่วโมง

ตารางที่ 4.2 แบบบันทึกผลเวลาการใช้งานอุปกรณ์ไฟฟ้า ครั้งที่ 2

ลำดับ	รายการ	จำนวน	วัตต์	จำนวน ชม./ครั้ง
1	ไฟสปอร์ตไลท์แอลอีดี	8 ดวง	160w	35
2	ปั๊มสูบน้ำรดน้ำต้นไม้	1 เครื่อง	370w	10

จากตารางที่ 4.2 ทดลองการใช้งานชุดผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับทดแทนพลังงานไฟฟ้าในระบบส่องสว่างเพื่อการประหยัดพลังงานในอาคาร ครั้งที่ 2 สามารถใช้งานรวม 45 ชั่วโมง

ตารางที่ 4.3 แบบบันทึกผลเวลาการใช้งานอุปกรณ์ไฟฟ้า ครั้งที่ 3

ลำดับ	รายการ	จำนวน	วัตต์	จำนวน ชม./ครั้ง
1	ไฟสปอร์ตไลท์แอลอีดี	8 ดวง	160w	37
2	ปั๊มสูบน้ำรดน้ำต้นไม้	1 เครื่อง	370w	12

จากตารางที่ 4.3 ทดลองการใช้งานชุดผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับทดแทนพลังงานไฟฟ้าในระบบส่องสว่างเพื่อการประหยัดพลังงานในอาคาร ครั้งที่ 3 สามารถใช้งานรวม 49 ชั่วโมง

ตารางที่ 4.4 แบบบันทึกผลเวลาการใช้งานอุปกรณ์ไฟฟ้า ครั้งที่ 4

ลำดับ	รายการ	จำนวน	วัตต์	จำนวน ชม./ครั้ง
1	ไฟสปอร์ตไลท์แอลอีดี	8 ดวง	160w	41
2	ปั๊มสูบน้ำรดน้ำต้นไม้	1 เครื่อง	370w	7

จากตารางที่ 3.4 ทดลองการใช้งานชุดผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับทดแทนพลังงานไฟฟ้าในระบบส่องสว่างเพื่อการประหยัดพลังงานในอาคาร ครั้งที่ 4 สามารถใช้งานรวม 48 ชั่วโมง

ตารางที่ 4.5 แบบบันทึกผลเวลาการใช้งานอุปกรณ์ไฟฟ้า ครั้งที่ 5

ลำดับ	รายการ	จำนวน	วัตต์	จำนวน ชม./ครั้ง
1	ไฟสปอร์ตไลท์แอลอีดี	8 ดวง	160w	41
2	ปั๊มสูบน้ำรดน้ำต้นไม้	1 เครื่อง	370w	5

จากตารางที่ 4.5 ทดลองการใช้งานชุดผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับทดแทนพลังงานไฟฟ้าในระบบส่องสว่างเพื่อการประหยัดพลังงานในอาคาร ครั้งที่ 1 สามารถใช้งานรวม 46 ชั่วโมง

4.4 ผลคำนวณค่าใช้จ่ายตามจริงเมื่อเปรียบเทียบกับราคาการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

ผลคำนวณค่าใช้จ่ายตามจริงเมื่อเปรียบเทียบกับราคาการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค หาได้จาก กำลังไฟฟ้า(วัตต์) x ชนิดนั้นๆ x จำนวนเครื่องใช้ไฟฟ้า / 1000 x จำนวนชั่วโมงที่ใช้งานใน 1 วัน = จำนวนหน่วยหรือยูนิต

1) จากตารางที่ 4.1 การทดลองใช้งานชุดผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับทดแทนพลังงานไฟฟ้าในระบบส่องสว่างเพื่อการประหยัดพลังงานในอาคาร ครั้งที่ 1 สามารถใช้งานรวม 47 ชั่วโมง จะเสียค่าใช้จ่ายอยู่ที่ราคา 40 บาท

1) จากตารางที่ 4.2 การทดลองใช้งานชุดผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับทดแทนพลังงานไฟฟ้าในระบบส่องสว่างเพื่อการประหยัดพลังงานในอาคาร ครั้งที่ 2 สามารถใช้งานรวม 45 ชั่วโมง จะเสียค่าใช้จ่ายอยู่ที่ราคา 35 บาท

1) จากตารางที่ 4.3 การทดลองใช้งานชุดผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับทดแทนพลังงานไฟฟ้าในระบบส่องสว่างเพื่อการประหยัดพลังงานในอาคาร ครั้งที่ 3 สามารถใช้งานรวม 49 ชั่วโมง จะเสียค่าใช้จ่ายอยู่ที่ราคา 42 บาท

1) จากตารางที่ 4.4 การทดลองใช้งานชุดผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับทดแทนพลังงานไฟฟ้าในระบบส่องสว่างเพื่อการประหยัดพลังงานในอาคาร ครั้งที่ 4 สามารถใช้งานรวม 48 ชั่วโมง จะเสียค่าใช้จ่ายอยู่ที่ราคา 35 บาท

1) จากตารางที่ 4.5 การทดลองใช้งานชุดผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับทดแทนพลังงานไฟฟ้าในระบบส่องสว่างเพื่อการประหยัดพลังงานในอาคาร ครั้งที่ 5 สามารถใช้งานรวม 46 ชั่วโมง จะเสียค่าใช้จ่ายอยู่ที่ราคา 33 บาท

บทที่ 5
สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

จากการพัฒนาชุดผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับทดแทนพลังงานไฟฟ้าในระบบส่องสว่างเพื่อการประหยัดพลังงานในอาคาร ซึ่งติดตั้งระบบโซล่า 100 วัตต์และแบตเตอรี่ 100 Amp สามารถใช้งานระบบส่องสว่างร่วมกับระบบปั๊มน้ำได้ประมานทั้งหมดอยู่ที่ 49 ชั่วโมง โดยประมาณ

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1 ชุดผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับทดแทนพลังงานไฟฟ้าในระบบส่องสว่างเพื่อการประหยัดพลังงานในอาคาร

5.2.2 สามารถสร้างชุดควบคุมการประจุไฟฟ้าแบตเตอรี่จานวน 1 ชุดได้

5.2.3 สามารถสร้างอินเวอร์เตอร์ขนาด 20 w จานวน 1 ชุดได้

5.2.4 ชุดผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับทดแทนพลังงานไฟฟ้าในระบบส่องสว่างเพื่อการประหยัดพลังงานในอาคาร สามารถทำงานได้มากกว่า 49 ชั่วโมงได้

5.2.5 สามารถบริหารระบบโซล่าเซลล์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5.2.6 ชุดผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับทดแทนพลังงานไฟฟ้าในระบบส่องสว่างเพื่อการประหยัดพลังงานในอาคาร สามารถใช้งานระบบไฟฟ้าได้ 2 ระบบโดยอัตโนมัติ

5.2 อภิปรายผล

จากการทดสอบการทดสอบชุดผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับทดแทนพลังงานไฟฟ้าในระบบส่องสว่างเพื่อการประหยัดพลังงานในอาคาร สามารถลดความสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้าและได้นำพลังงานทดแทนเซลล์แสงอาทิตย์มาใช้แทน ซึ่งการวิจัยในครั้งนี้สามารถเป็นแนวทางในการเรียนรายวิชาพลังงานไฟฟ้าได้เป็นอย่างดี โดยได้ทำการทดลองแอลอีดีโคมสปอร์ตไลท์ จำนวน 8 ดวง และระบบปั๊มน้ำเพื่อรดน้ำต้นไม้ จำนวน 1 เครื่อง โดยใช้พลังงานจากแบตเตอรี่ 100Amp. โดยสรุปผลดังนี้ 1) ชุดแอลอีดีโคมสปอร์ตไลท์ จำนวน 8 ดวง ชนิดเดียวจะสามารถใช้ระบบส่องสว่างภายในอาคาร สามารถใช้งานจำนวน 416 ชั่วโมง 2)กรณีใช้งานระบบปั๊มน้ำเพื่อรดน้ำต้นไม้ จำนวน 1 เครื่องชนิดเดียวจะสามารถใช้รดน้ำต้นไม้รอบตัวอาคาร สามารถใช้งานจำนวน

90 ชั่วโมง 3)กรณีใช้งานชุดแอลอีดีโคมสปอร์ตไลท์และระบบปั๊มน้ำเพื่อรดน้ำต้นไม้ร่วมกัน สามารถใช้งานจำนวน 49 ชั่วโมง

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ควรนำไปใช้กับหน่วยงานราชการที่ต้องการประหยัดพลังงานไฟฟ้า

5.3.2 ควรจะจัดทาคู่มือการใช้งาน ข้อควรระวัง และวิธีบำรุงรักษาติดไว้ที่อินเวอร์เตอร์และชุดควบคุมการประจุไฟฟ้าแบตเตอรี่

5.3.3 ในการบันทึกผลการทดลองควรจะมีช่วงเวลาในการเก็บผลที่มากกว่านี้

5.3.4 ถ้าเป็นไปได้ควรหลอดไฟฟ้าแบบ LED ซึ่งกินกระแสไฟฟ้าต่ำกว่า และให้แสงสว่างเทียบเท่ากันมาใช้งาน

บรรณานุกรม

Getting Started Guide (PDF). Available: http://homerenergy.com (23 เมษายน 2556)

การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย. **เซลล์แสงอาทิตย์.** เข้าถึงได้จาก : **http://www3.egat.co.th/re/solarcell/solarcell.htm.** วันที่สืบค้นข้อมูล 2558, 15 กรกฎาคม.

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. 2556**. รายงานสถานภาพการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ของประเทศไทย พ.ศ.๒๕๕๕-๒๕๕๖.** กระทรวงพลังงาน.

เกรียงศักดิ์ โตสุขและคณะ, "**การประยุกต์ใช้พลังงานแสงอาทิตย์ในพื้นที่ชนบท**", การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมไฟฟ้า มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 5, 27-29 มีนาคม 2556, โรงแรมหัวหินแกรนด์ แอนด์ พลาซ่า จังหวัดประจวบคีรีขันธ์, หน้า 457-460, 2556.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. (2523). **พลังงานแสงอาทิตย์** .กรุงเทพ : ชมรมเครื่องกลคณะวิศวกรรมศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

เทคโนโลยีเซลล์แสงอาทิตย์. Available: http://www2.egat.co.th (23 เมษายน 2556)

บุญยัง ปลั่งกลาง, "**การออกแบบระบบไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ในระบบผลิตไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์**", หน้า 130-132

ประวัติโซล่าเซลล์และหลักการทางาน. Available: http://www.inventor.in.th (23 เมษายน 2556)

พลังงานแสงอาทิตย์จากการตรวจวัด. Available: http://www.dede.go.th (16 มิถุนายน 2556)

พลังงานไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์และการออกแบบโซล่าเซลล์. Available: http://www.ind.cru.in.th (26 มิถุนายน 2556)

ไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์. Available: http://www.ces.kmutt.ac.th (15 มิถุนายน 2556)

วิชิต มาลาเวช . 2556 . **ชุดสาธิตการผลติกระแสไฟฟ้าด้วยระบบพลงังานทดแทนแบบผสมผสาน**. มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช

ศักยภาพพลังงานแสงอาทิตย์ของประเทศไทย. Available: http://www.kanhasolar.com (7 พฤษภาคม 2556)

อนุตร จำลองกลุ. (2541). **พลังงานทดแทน**. ปทุมธานี: ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกลการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลคลองหก

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.

วิธีการคำนวณระบบโซล่าเซลล์

วิธีการคำนวณระบบโซล่าเซลล์

<u>วิธีการคำนวณระบบโซล่าเซลล์</u> เครื่องสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ใช้ไฟฟ้าที่ผลิตได้จากเซลล์แสงอาทิตย์ไปใช้กับปั๊มน้ำ จำนวน 1 เครื่อง180 Wเป็นเวลา 2 ชั่วโมงต่อวัน

เซลล์แสงอาทิตย์ (Solar cell)

ขนาดของแผง = ค่าการใช้พลังงานรวมทั้งหมด / 5 ชั่วโมง (ปริมาณแสงอาทิตย์ที่น่าจะได้ใน 1 วัน)

= (180 W X 2ชั่วโมง) / 5 ชั่วโมง

= 72 Ah

ดังนั้น *ขนาดของเซลล์แสงอาทิตย์*ที่ต้องใช้ คือ ขนาด 12V 72W แต่คงไม่มีแผงขนาดนี้ ให้ขยับไปใช้ 12V 120W จึงจะพอกับการใช้กับโหลดโดยตรงได้

แบตเตอรี่ (Battery)

จะทำหน้าที่เก็บสำรองไฟฟ้า ในเวลาที่<u>แผงโซลาร์</u>ไม่สามรถรับแสงได้ (เวลากลางคืน) แบตเตอรี่ที่เหมาะสมกับการใช้งานในระบบเซลล์แสงอาทิตย์ ควรใช้แบตเตอรี่ชนิด Deep Cycle แต่จะมีราคาสูง ซึ่งเราสามารถเลือกใช้กับแบตเตอรี่ชนิดอื่นแทนได้ เช่น แบตเตอรี่รถยนต์ หรือ แบตเตอรี่แห้ง (Sealed Lead Acid Battery) ได้ ซึ่งจะมีราคาถูกกว่า

สูตรคำนวน ขนาดกระแส/ชั่วโมง ของแบตเตอรี่สามารถคำนวณได้จาก

Ah = ค่าพลังงานรวม / [แรงดันไฟฟ้าแบตเตอรี่ X 0.6 (% การใช้งานกระแสไฟฟ้าที่อยู่ในแบตเตอรี่) X 0.85 (ประสิทธิภาพของ Inverter)]

= (180 W X 2ชั่วโมง) / [12 โวลต์ X 0.6 X 0.85]

= 11.76 Ah

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

เครื่องควบคุมการประจุกระแสไฟฟ้า (Charge Controller)

จะทำหน้าที่ควบคุมการประจุกระแสไฟฟ้าลงในแบตเตอรี่ จะทำให้ยืดอายุการใช้งานของ

แบตเตอรี่ได้ ซึ่งต้องมีขนาดเท่ากับหรือมากกว่า กระแสไฟฟ้า (Amp) ที่ไหลผ่านจากแผงโซลาร์เซลล์สู่แบตเตอรี่ดังนั้น ขนาดของเครื่องควบคุมการประจุกระแสไฟฟ้า ควรมีขนาดเกินกระแสไฟฟ้าของแผงโซลาร์เซลล์ เช่น แผงโซล่าเซลล์ ขนาด 120W 8A ควรใช้ เครื่องควบคุมการประจุกระแสไฟฟ้า ขนาด 10 A

โดยสรุปก็คือ บ้านหลังนี้จะใช้อุปกรณ์ระบบโซล่าเซลล์ 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

ภาคผนวก ข.

รายละเอียดคุณสมบัติเฉพาะของอุปกรณ์

Data Sheet

LED 2x5W and 2x10W Emergency Spotlights

CAT NO. 682053, 682055, 682056

Cat No	682053 Standard SPU (2x5W)	682055 Standard SPU (2x10W)	682056 Axiom (2x10W)
Battery	LA – 12V - 3.6 Ah	LA – 12V - 7.0 Ah	LA – 12V - 7.0 Ah
Lamp	2 x 5W LED	2 x 10W LED	2 x 10W LED
Lumen output	390 x 2 = 780	580 x 2 = 1060	
Charging mechanism	Variable rate charge		
Area of coverage	326m² (at 3m height)	372m² (at 3m height)	
Power consumption*	3W	4W	
Operating voltage	240V a.c. +/- 6% 50Hz		
Operating temperature	10°C to 40°C		
IP rating	IP65		
Dimensions	332mmL x 132.5mmD x 394mmH		

*Standby power consumption after 16hrs of charging.

LED 2x5W and 2x10W Emergency Spotlights

CAT NO. 682053, 682055, 682056

Cat No	Barcode
682053	9322276820535
682055	9322276820559
682056	9322276820566

- LED Spotlight for non-maintained emergency lighting applications
- Ideal for commerical applications such as car parks and sports venues
- Energy efficient LED lamp technology
- Large terminal block for ease of connection
- Long life lamp < 50,000hrs
- Robust design
- Easy to install
- Low maintenance – Low total cost of ownership
- SPU or Axiom (10W) options
- Compliant to AS2293 (emergency battens) and CISPR15:2006

Note: 682053 5W LED replaces 682042 10W T.H
682055 10W LED replaces 682042 25W T.H
682056 10W LED Axiom replaces 682249 35W T.H

Solar Panel Data Sheet

Item Description

OmniSite OEM Solar Module kits include a solar module and the OmniSite SWL6 prewired voltage regulator with output cable.

The OEM kits are supplied with a fixed tilt, 45° side-of-pole mount. The controller features a multi-function LED indicator and fuse protection. OmniSite single crystalline, high-efficiency solar modules are manufactured to exceed industry standards providing exceptional reliability and maximum power output.

A twenty-year OEM warranty reflects the superior quality and assures long product life. The aluminum side-of-pole mounts include two clamps for nominal 2.5" through 4" poles (OD 2.875" through 4.5") and includes a 5 ft. cable.

Features

- Manufactured to exceed industry standards
- Provides exceptional reliability and maximum power output
- 12V 18Ah battery included with kit
- Charger and battery housed in separate NEMA 4X enclosure

Application

The OmniSite OEM solar panel kit is used to power OmniSite cellular RTU's in remote locations where AC power is not available.

Installation can be completed in under 4 hours, providing a complete stand-alone monitoring solution without the need to install an AC power circuit.

Specifications

Model	OEM10 kit
Rated Power	10 Watts
Rated Voltage	16.4 Vmp
Rated Current	0.61 Imp
Open Circuit Voltage	21.0 Voc
Short Circuit Current	0.70 Isc
Dimensions	15.98" X 13.38"
Kit Weight	8.5 lbs

404 S. Emerson Ave. Suite E | Greenwood, IN 46143 | (317) 885 0330 | www.omnisite.com

Solar Panel Data Sheet

OmniSite

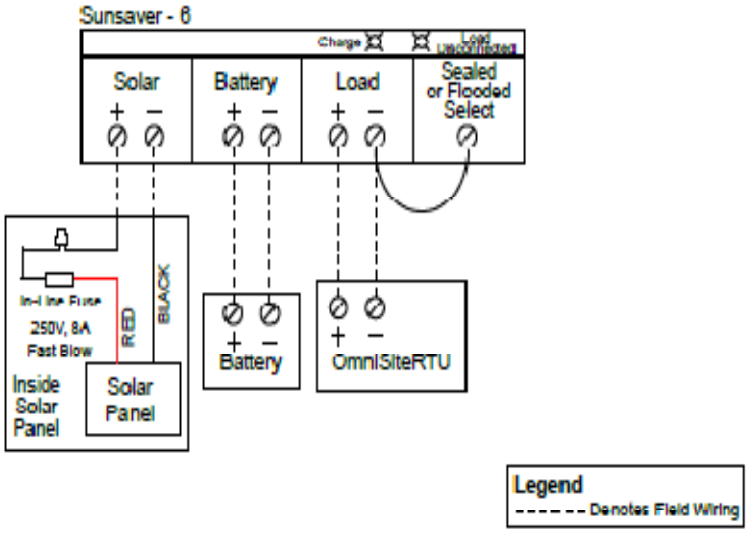
Ordering Information

Part Number: SOLAR

Wiring Instructions & Tips

- WARNING: For safety reasons, before hooking up wires, cover up the solar panel cells. A black trash bag works great for this.
- Hook up the wires on the Sunsaver-6 Regulator in order by number, 1 thru 6.
- For best results, face the panel due south at a 45 degree angle.
- The main battery should sit on the bottom of the enclosure that houses the Sunsaver-6 regulator.
- It will be necessary to drill one hole in the solar regulator enclosure for wiring purposes.
- DO NOT plug in the backup small internal battery that comes with your OmniSiteRTU. Use only the large, external battery supplied with the solar panel unit.
- Factory Setting: The OmniSiteRTU must be a 12 VDC unit and must be set to Low Power Mode = Enabled

Wiring Diagram



494 S. Emerson Ave. Suite F | Greenwood, IN 46143 | (317) 885-6230 | www.omnisite.com

Copyright© 2009, OmniSite

CS6P-260 | 265P-SD

Canadian Solar's SmartDC module features an innovative integration of Canadian Solar's module technology and SolarEdge's power optimization for grid-tied PV applications.
By replacing the traditional junction-box with a SolarEdge power optimizer, the SmartDC module optimizes power output at module-level. With this feature, the SmartDC module can eliminate the module-level mismatch and decrease shading losses. Furthermore, the SmartDC module provides module-level data to minimize operational costs and allow effective system management.

* Optional black frame available upon request

KEY FEATURES

Harvest up to 25% more energy from each module
- Maximizes power from each individual module against potential mismatch risk
- Decreases shading losses

Easy installation, simple system design
- Integrated smart solution, no need to add other accessories
- Enhances the shading tolerance

Reduced BoS Costs
- Up to 11.25 kW ~ 12.75 kW per string allows for more modules based on different inverters

Free module-level monitoring system
- Full visibility of system performance
- Free smart phone app for the monitoring system

More Safety
- Automatic drop of DC current and voltage when inverter or grid power is shutdown

25 years linear power output warranty

10 years product warranty on materials and workmanship

MANAGEMENT SYSTEM CERTIFICATES*

ISO 9001:2008 / Quality management system
ISO/TS 16949:2009 / The automotive industry quality management system
ISO 14001:2004 / Standards for environmental management system
OHSAS 18001:2007 / International standards for occupational health & safety

PRODUCT CERTIFICATES*

IEC 61215 / IEC 61730: VDE/CE
UL 1703 / IEC 61215 performance: CEC listed (US)
UL 1703: CSA

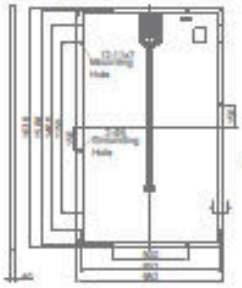
* As there are different certification requirements in different markets, please contact your local Canadian Solar sales representative for the specific certificates applicable to the products in the region in which the products are to be used.

CANADIAN SOLAR INC. is committed to providing high quality solar products, solar system solutions and services to customers around the world. As a leading manufacturer of solar modules and PV project developer with over 14 GW of premium quality modules deployed around the world since 2001, Canadian Solar Inc. (NASDAQ: CSIQ) is one of the most bankable solar companies worldwide.

CANADIAN SOLAR INC.
545 Speedvale Avenue West, Guelph, Ontario N1K 1E6, Canada, www.canadiansolar.com, support@canadiansolar.com

ENGINEERING DRAWING (mm)

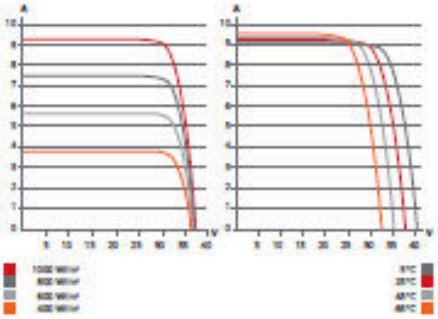
Rear View



Frame Cross Section

Mounting Hole

CS6P-265P-SD / I-V CURVES



ELECTRICAL DATA / STC*

Power Optimizer connected to a SolarEdge Inverter

CS6P	260P-SD	265P-SD
Nominal Max. Power (Pmax STC)	260 W	265 W
Nominal Max. Power (Pmax NOCT)	189 W	192 W
Open Circuit Voltage (Voc STC)	37.5 V	37.7 V
Output Voltage Range (Vout)	5-60 V	5-60 V
Max. Output Current (Imax)	15 A	15 A
Max. Series Fuse Rating	20 A	20 A
Module Efficiency	16.16 %	16.47 %
Output During Standby (power optimizer disconnected from inverter or inverter off)	1 V	

* Under Standard Test Conditions (STC) of irradiance of 1000 W/m², spectrum AM 1.5 and cell temperature of 25°C.

MECHANICAL DATA

Specification	Data
Cell Type	Poly-crystalline, 6 inch
Cell Arrangement	60 (6×10)
Dimensions	1638×982×40 mm (64.5×38.7×1.57 in)
Weight	19.1 kg
Front Cover	3.2 mm tempered glass
Frame Material	Anodized aluminium alloy
J-Box	IP65
Cable	PV1-F 1*6.0 mm² / 952 mm
Connectors	MC4
Stand. Packaging	26 pieces, 544 kg (quantity & weight per pallet)
Module Pieces per Container	728 pieces (40' HQ)

PV SYSTEM DESIGN

Min. String Length	EU & APAC	1 ph	8	
		3 ph	16	
		3 ph - MV	18	
	US & Canada	1 ph	8	
		3 ph (208 V)	10	
Max. String Length	EU & APAC	1 ph	20	19
		3 ph	43	42
		3 ph - MV	49	48
	US & Canada	1 ph	20	19
		3 ph (208 V)	23	22
Max. Power per String (W)	EU & APAC	1 ph	5250	
		3 ph	11250	
		3 ph - MV	12750	
	US & Canada	1 ph	5250	
		3 ph (208 V)	6000	
Parallel Strings of Different Lengths			Yes	
Parallel Strings of Different Orientations			Yes	
Operating Temperature			-40°C ~ +85°C	
Max. System Voltage			1000 V (IEC) / 600 V (UL)	
Application Classification			Class A	
Fire Rating			Type 1 (UL1703) / Class C (IEC61730)	
Power Tolerance			0 ~ +5 W	

TEMPERATURE CHARACTERISTICS

Specification	Data
Temperature Coefficient (Pmax)	-0.41 % / °C
Temperature Coefficient (Voc)	-0.31 % / °C
Temperature Coefficient (Isc)	0.053 % / °C
Nominal Operating Cell Temperature	45±2 °C

STANDARD COMPLIANCE

EMC	FCC Part15 Class B, IEC61000-6-2, IEC61000-6-3
PV Optimizer J-Box	EN50548, UL3730, IEC62109-1 (Class II safety), UL1741
Fire Safety	VDE-AR-E 2100-712:2013-05

PARTNER SECTION

CANADIAN SOLAR INC. Mar. 2016. All rights reserved, PV Module Product Datasheet V5.4_EN

SOTERA SYSTEMS

Chemical Transfer Systems

PRODUCT DATA SHEET

12 Volt DC & 115 Volt AC Diaphragm Pump

Description of Included Models

Model Number	Use On	Description	Shipping weight
SS417	2" buttress or NPT openings	The most cost effective of the Series 400 12 Volt DC pumps. Equipped with all the standard features, including hose, nozzle and suction tube.	26 lbs.. 11.8 kgs.
SS420	Dome/Flat Top Mini-Bulk	The SS420 includes all the features of the SS416 plus a 1" x 12' (25.4mm x 3.7m) EPDM hose, ball valve nozzle and nozzle boot, a telescoping suction pipe and 2" NPT adapter	35 lbs.. 15.9 kgs.
SS421	Dome/Flat Top Mini-Bulk	The SS421 includes all the features of the SS420 plus the 825 Digital meter as standard..	38 lbs.. 17.2 kgs.
SS460	Dome/Flat Top Mini-Bulk	The hardworking SS460 AC pump is outfitted with a 1" x 12' (25.4mm x 3.7m) EPDM hose, 1" (25.4mm) manual ball valve nozzle, nozzle boot, telescoping suction pipe, 2" (50.8mm) NPT bung adapter and a 3-wire electrical cord.	32 lbs.. 14.4 kgs.
SS461	Dome/Flat Top Mini-Bulk	Step up to the SS461 when you need an AC powered pump with all the features of the 460, but want the measuring accuracy of the Sotera 825 Digital Meter.	35 lbs.. 15.9 kgs

Accessories - Pump Tank Adapters

Part Number	Description
400KTF0077	2" NPT threaded bung adapter
400KTF6477	2" buttress threaded bung adapter
400KTG6082	4" GPI® threaded mini-bulk opening tank adapter
400F0172	Inlet flange for Bonar B120 tank
400F0174	Inlet flange for SynderGemthread tank
400KTF0069	6" mini-bulk opening to 2" buttress threaded opening
400KTF1596	6" mini-bulk opening, 13 bolt or 6 bolt
445KTF1691	6 3/8" mini-bulk opening for E-Z Hander™ mini-bulk tank - 12 bolt

NOTE: See selection guide in the Reference Literature section for the correct selection guidelines in the use of these adapters.

Performance

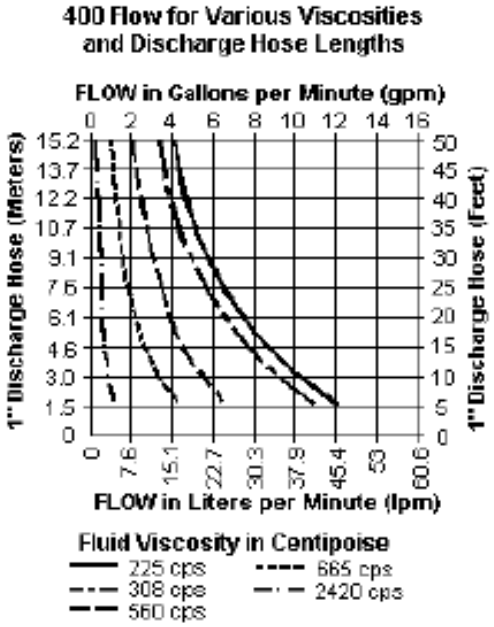
Maximum Outlet Pressure	15 PSI (1.09 BAR)
Maximum flow rate[1]	13.0 GPM (49.3 LPM)
Maximum viscosity of fluid pumped	3000 CPS (SAE140 Gear Oil at 68°F)
Maximum ambient operating temperature	130 °F (54 °C)*
Minimum ambient operating temperature	-10 °F (-23 °C)*
Minimum dry vacuum	9 inches of Hg.
Minimum suction lift**	10 Feet

[1]Flow rate at nominal voltage using a standard hose and manual nozzle with low viscosity fluid (example: water).

* Consult factory for extreme temperature applications outside this range.

** The lift in feet is equivalent to the vertical distance from the surface of the fluid in the tank to the inlet of the pump, PLUS the friction losses through the vertical and horizontal runs of pipe, all elbows and other fittings. The system should be designed to require a minimum amount of suction lift.

Flow Curve



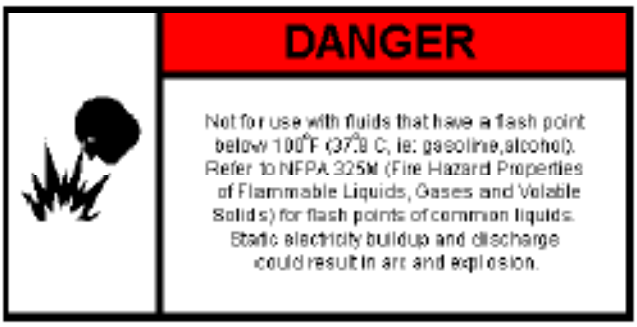
NOTES:

1. SUCTION LOSSES - Pump mounted on 208 liter drum, 1/2 full with a standard suction pipe.
2. VERTICAL HEAD LOSSES - Hose horizontal with pump.
3. OTHER LOSSES - Additions for other in-line components
   - SureStop Disconnect - 0.15 M
   - Other disconnects - 4.0 M
   - 1" Check Valves - 2.7 M
   - 1" Elbow - 0.8 M

Fluid Compatibility

The Series 400 Diaphragm Pumps have been found to be compatible with a significant listing of fluids (all 1997 formulations used in North America). See the listing of those fluids contained in the Parts and Technical Service Guide shipped with your pump or included in the **Reference Literature** section.

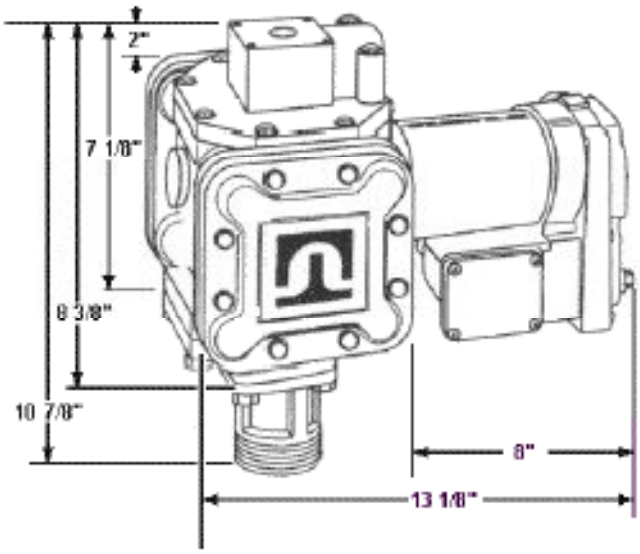
The Series 400 Diaphragm Pumps are NOT compatible with the following fluids: very strong acids and any fluid with a flash point below 100 °F



If in doubt about the compatibility of a specific fluid, contact the supplier of the fluid to check for any adverse reactions to the following wetted materials:

Fluorocarbon	**Santoprene™**	**Polypropylene**
300 Series Stainless Steel	**Buna N (captured seals)**	

Dimensions



Repair

Refer to **Parts and Technical Service Guide** packed with the pump and/or available for reference and printing in the Reference Literature section of this web page for the procedure to be followed for motor/gear assembly removal, gear assembly replacement and diaphragm assembly/check valve replacement.

If return for warranty repair is ever necessary, please follow the procedure referenced in the **Reference Literature** section.

Maintenance

To keep the pump running at its best, periodically perform the following procedures:

Chemical Applications -

Do not allow any chemical to remain in the pump for any extended period of time, whereby the chemicals are allowed to "dry out". Using the proper cleaning agent, thoroughly clean the diaphragm and check valve assemblies by flushing the pump with:

1. Diesel or kerosene for petroleum based chemicals
2. Water for water based chemicals

All Applications -

1. On an annual basis, check the four #10-24 X 1/2" machine screws (item 11) holding the diaphragms in place. If loose, tighten screws to prevent internal leakage.

   Note: NEVER EXCEED 50 INCH-POUNDS of torque when replacing the pump covers or tightening the diaphragm screws. The threaded inserts could be stripped out.

2. Check the oil level in the pump gearbox periodically. The oil level should be level with the bottom edge of the sight cap holes located on the front of the pump body. Always check the oil level when the pump is level.
3. Replace oil with approximately 16 ounces of automotive grade SAE 30W through one of the sight cap holes if there is any indication of contamination after draining the contaminated oil. Contamination can be noted by a milky appearance to the oil or the level being above the base of the sight caps.
4. Examine the diaphragm/check valve assemblies for excessive wear annually or if oil contamination is noted, (items 7, 8, 9 and 10).

See meter's Parts and Technical Service Guide for additional

Frequently Asked Questions

1. My pump only pumps for a few minutes and then stops. What is happening?

Generally "short cycling," indicates the motor is drawing too much current from the power source for some reason, and the thermal relay is opening to protect the insulation from the resulting heat build up. If this is what is happening the thermal relay will reset after 10 to 20 minutes and the motor will again operate. The causes of too high a current in this pump design are few and generally related to a motor defect such as a binding pump or motor bearing or shorted motor windings.
See the Troubleshooting Guide in your Owner's Manual packed with your unit or the copy available in the Reference Documents section of this More Info page for things to check.

2. The oil in the pump appears milky. Is there a problem?

The oil in the motor gearbox should appear clear and clean. A milky appearance or a change in color or appearance of this oil virtually always indicates that the oil should be changed. Drain the oil and thoroughly flush the gearbox with clean kerosene. If crankcase is contaminated, diaphragm replacement is recommended. Replace the lubricating oil with approximately 16 ounces of SAE 30W motor oil before returning the pump to service.
See the Troubleshooting Guide in your Owner's Manual packed with your unit or the copy available in the Reference Documents section of this More Info page for more details on these procedures.

3. Why do I have to use the heavy wire supplied with the DC pump for connection to my battery?

Your pump is a commercial grade unit and as such draws a high current from your battery to do the work required. If that current were routed through a light wire, heating and possible damage of the wire, and reduced voltage at the pump would be the result. The wire supplied with your pump is sized to provide that optimum performance you demand and the pump can provide if properly installed.
It is also recommended a 30 amp slow blow fuse be installed in the power line to insure safety, should a short circuit develop in the pump wiring. Although the pump draws much less in normal operation, motor starting currents are significantly higher, necessitating the higher rating on the fuse.

ภาคผนวก ค.

ข้อเสนอโครงการวิจัยสู่ชุมชน

แบบ วจ 001-ด

ข้อเสนอโครงการวิจัย
ประเภทงบประมาณแผ่นดิน ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2559
มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
****

ชื่อโครงการวิจัย (ภาษาไทย) **การสร้างชุดผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับทดแทนพลังงานไฟฟ้าในระบบส่องสว่างเพื่อการประหยัดพลังงานในอาคาร**

(ภาษาอังกฤษ) The creation of electricity from solar energy to Renewable electricity in lighting system for energy savings in buildings

ผู้รับผิดชอบโครงการ

1. ชื่อหัวหน้าโครงการวิจัย นายกฤษฎ์พนธ์ พรรณรัตนชัย ตำแหน่ง พนักงานมหาวิทยาลัย
   คณะเทคโนโลยีการเกษตร สาขาวิชาเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์
   สัดส่วนในการทำวิจัย ร้อยละ 70
2. ชื่อผู้ร่วมโครงการวิจัย นายสมคิด ฤทธิ์เนติกุล ตำแหน่ง พนักงานมหาวิทยาลัย
   คณะเทคโนโลยีการเกษตร สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์
   สัดส่วนในการทำวิจัย ร้อยละ 30

งบประมาณที่เสนอ จำนวน 120,000 บาท (หนึ่งแสนสองหมื่นบาทถ้วน)

<u>ส่วน ก</u> : ลักษณะโครงการวิจัย

1.ประเภทของงานวิจัย (โปรดระบุเพียง 1 ข้อ)

☑ งานวิจัยเพื่อสร้างองค์ความรู้ ☐ งานวิจัยเพื่อพัฒนาชุมชนและท้องถิ่น ☐ งานวิจัยต่อยอดสู่เชิงพาณิชย์

2.ระบุความสอดคล้องกับกลุ่มเรื่องและประเด็นการวิจัยของมหาวิทยาลัย (โปรดระบุเพียงกลุ่มเรื่องเดียว)

☑ การส่งเสริมความเข้มแข็งและเสริมสร้างภูมิคุ้มกันของชุมชน

- ○ การพัฒนาเศรษฐกิจชุมชน
- ○ การพัฒนาสังคมและวัฒนธรรม
- ○ การพัฒนาสุขภาวะชุมชน
- ○ การเมืองการปกครองท้องถิ่น
- ⊘ การบริหารจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

☐ ภาษา วัฒนธรรมและภูมิปัญญาท้องถิ่น

- ○ การศึกษาภูมินิเวศและภูมิปัญญาท้องถิ่นของจังหวัดเพชรบูรณ์
- ○ การสร้างสังคมแห่งการเรียนรู้ทางภาษาและวัฒนธรรมของจังหวัดเพชรบูรณ์
- ○ การจัดการความรู้ภูมิปัญญาท้องถิ่นตามแนวเศรษฐกิจพอเพียง
- ○ การปกป้องคุ้มคลองภูมิปัญญาท้องถิ่น
- ○ การบูรณาการศาสตร์สากลกับภูมิปัญญาท้องถิ่นเพื่อพัฒนาชุมชน

☐ การใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร

- ○ การสร้างมูลค่าเพิ่มผลผลิตทางเกษตรของจังหวัดเพชรบูรณ์
- ○ การใช้เทคโนโลยีเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพผลผลิตทางการเกษตรตามมาตรฐานการผลิต
- ○ การส่งเสริมและพัฒนาการผลิตสินค้าเกษตรปลอดภัย

☐ การสร้างมูลค่าเพิ่มจากผลผลิตทางการเกษตรเพื่อการค้าและการท่องเที่ยว

- ○ การสร้างมูลค่าเพิ่มผลผลิตทางเกษตรของจังหวัดเพชรบูรณ์
- ○ การตรวจสอบและรับรองมาตรฐานผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร
- ○ การส่งเสริมการท่องเที่ยวจังหวัดเพชรบูรณ์
- ○ การเตรียมความพร้อมบุคลากรด้านการขนส่งและระบบโลจิสติกส์

☐ การพัฒนาด้านการศึกษาของชุมชนสู่ประชาคมอาเซียน

- ○ การยกระดับคุณภาพการศึกษาของจังหวัดเพชรบูรณ์
- ○ สร้างรูปแบบกลยุทธการบริหารสถานศึกษาเพื่อพร้อมรองรับการเข้าสู่ประชาคมอาเซียน
- ○ สร้างโอกาสและพัฒนาคุณภาพการศึกษาสำหรับเด็ก ผู้สูงอายุและผู้พิการ
- ○ การศึกษาการใช้ ICT พัฒนาความสำเร็จของผู้เรียนรายบุคคล

3. ผลงานที่คาดว่าจะได้รับเมื่อเสร็จสิ้นโครงการ

☐ ตีพิมพ์เผยแพร่ในวารสารระดับชาติ/นานาชาติ

☑ นำเสนอในงานประชุมวิชาการระดับชาติ/นานาชาติ

☐ สิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร

4. ผลงานที่คาดว่าจะนำไปใช้ประโยชน์

4.1 มหาวิทยาลัยได้แนวทางการลดค่าใช้จ่ายในการใช้พลังงานไฟฟ้าของมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

4.2 ได้แนวทางในการลดค่าใช้จ่ายในการใช้พลังงานไฟฟ้าขององค์กรต่างๆ

5. ระบุความสอดคล้องของโครงการวิจัยกับประเด็นยุทธศาสตร์มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ (พ.ศ. 2556-2559) (กรุณาระบุความสอดคล้องเพียง 1 ยุทธศาสตร์ ที่มีความสอดคล้องมากที่สุด)

5.1 ประเด็นยุทธศาสตร์ที่ 2 การสร้าง พัฒนา และเผยแพร่องค์ความรู้โดยบูรณาการศาสตร์สากลเข้ากับภูมิปัญญาท้องถิ่น

5.2 เป้าประสงค์ที่ 2 จำนวนผลงานวิจัย/นวัตกรรมที่นำไปใช้ประโยชน์ต่อสังคม ชุมชน

5.3 กลยุทธ์การวิจัยที่ 3 ผลักดันการนำไปใช้ประโยชน์และการตีพิมพ์เผยแพร่ผลงานวิจัย

6. ระบุความสอดคล้องของโครงการวิจัยกับยุทธศาสตร์การพัฒนาประเทศตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 11 (พ.ศ. 2555-2559) (ระบุความสอดคล้องเพียง 1 ยุทธศาสตร์ ที่มีความสอดคล้องมากที่สุด)

ยุทธศาสตร์ที่ 3 ยุทธศาสตร์ความเข้มแข็งภาคเกษตร ความมั่นคงของอาหารและพลังงาน

เรื่องที่ 3.7 การปรับระบบบริหารจัดการภาครัฐเพื่อเสริมสร้างความมั่นคงด้านอาหารและพลังงาน

7. ระบุความสอดคล้องของโครงการวิจัยกับนโยบายและยุทธศาสตร์การวิจัยของชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2555-2559) (ระบุความสอดคล้องเพียง 1 ยุทธศาสตร์ 1 กลยุทธ์ และ 1 โครงการวิจัย ที่มีความสอดคล้องมากที่สุด)

7.1 ยุทธศาสตร์การวิจัยที่ 2 การสร้างศักยภาพและความสามารถเพื่อการพัฒนาทางเศรษฐกิจ

7.2 กลยุทธ์การวิจัยที่ 5 พัฒนาอุตสาหกรรมผลิตพลังงานชีวภาพและพลังงานทางเลือกอื่น

7.3 แผนงานวิจัยที่ 5.4 การวิจัยเกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานและการประหยัดการใช้พลังงานประเภทต่าง ๆ แบบมีส่วนร่วม

8. ระบุความสอดคล้องของโครงการวิจัยกับยุทธศาสตร์การวิจัยของชาติรายประเด็น

ยุทธศาสตร์ที่ 1 : การเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศ เพื่อหลุดพ้นจากประเทศรายได้ปานกลาง ประเด็นพลังงาน

9. ระบุความสอดคล้องของโครงการวิจัยกับนโยบายรัฐบาล

การพัฒนาและส่งเสริมการใช้ประโยชน์จากวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี การวิจัยและพัฒนา และนวัตกรรม

<u>ส่วน ข</u> : รายละเอียดในการจัดทำโครงการวิจัย

1. ผู้รับผิดชอบและหน่วยงาน ประกอบด้วยหน่วยงานหลักและหน่วยงานสนับสนุน

1.1 หน่วยงานหลัก มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

1.2 หน่วยงานสนับสนุน

1.2.1 หน่วยงานที่รับผิดชอบหลัก สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

1.2.2 หน่วยงานที่รับผิดชอบรอง สำนักงานคณะเทคโนโลยีการเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

2. ประเภทการวิจัย

☐ การวิจัยพื้นฐาน (Basic research)

☑ การวิจัยประยุกต์ (Applied research)

☐ การพัฒนาทดลอง (Experimental development)

3. สาขาวิชาการและกลุ่มวิชาที่ทำการวิจัย (ผนวก 4)

สาขาวิชาการ วิศวกรรมศาสตร์และอุตสาหกรรมวิจัย **กลุ่มวิชาที่ทำการวิจัย** วิศวกรรมอุตสาหกรรมวิจัย

4. คำสำคัญ (keywords) ของโครงการวิจัย

พลังงานแสงอาทิตย์, เซลล์แสงอาทิตย์, โซล่าเซลล์ , พลังงานไฟฟ้า

5. ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

ปัจจุบันพลังงานไฟฟ้าเป็นปัจจัยสำคัญในการดำรงชีวิตของมนุษย์ รวมทั้งการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศ โดยประเทศไทยมีความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าเพิ่มมากขึ้นทุกปี ส่งผลให้จำเป็นต้องมีการผลิตพลังงานไฟฟ้าเพิ่มมากขึ้น รวมทั้งการนำเข้าพลังงานไฟฟ้าเพิ่มมากขึ้น ซึ่งทำให้ประเทศเผชิญหน้ากับปัญหาวิกฤตการณ์พลังงาน ดังเช่นปี พ.ศ. 2553 มีการนำเข้าพลังงานไฟฟ้าเพิ่มมากขึ้นจากปี พ.ศ. 2552 ถึงร้อยละ 220 โดยจากแผนพลังงานทดแทน 15 ปีได้กำหนดให้ในปีพ.ศ. 2565 ประเทศไทยต้องเพิ่มสัดส่วนการใช้พลังงานทดแทนจากร้อยละ9.2 ของการใช้พลังงานรวมทั้งประเทศเป็นร้อยละ 20.3 โดยภาครัฐได้กำหนดเป้าหมายการผลิตกระแสไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนในปีพ.ศ.2565เพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ30 ของอัตราการผลิตในปีพ.ศ.2551 แต่ในปีพ.ศ.2553 พบว่ามีการใช้กระแสไฟฟ้าที่ผลิตจากพลังงานทดแทนเพียงร้อยละ 4.3 ของอัตราการผลิตพลังงานทดแทนในปีเดียวกัน

พลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือกรูปแบบหนึ่งในประเทศไทยที่มีศักยภาพในการผลิตไฟฟ้าสูง ซึ่งเป็นพลังงานทดแทนที่ไม่มีจำกัดสามารถนำมาผลิตเป็นพลังงานไฟฟ้าได้ โดยในอดีตการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์ไม่เป็นที่นิยมเนื่องจางสาเหตุสำคัญส่วนหนึ่ง คือความคุ้มค่าในเชิงเศรษฐศาสตร์เพราะเทคโนโลยีเซลล์แสงอาทิตย์เป็นศาสตร์ชั้นสูงที่ต้องอาศัยวัตถุดิบและอุปกรณ์ต่าง ๆ จากต่างประเทศเป็นหลัก ต้นทุนการผลิตกระแสไฟฟ้าต่อหน่วยจึงสูงกว่าการซื้อกระแสไฟฟ้าที่ผลิตจากฟอสซิลหรือน้ำมัน ส่งผลให้ระยะเวลาในการคืนทุนไม่คุ้มค่ากับการลงทุน แต่ในปัจจุบันการผลิตเซลล์แสงอาทิตย์ได้มีวิวัฒนาการมากขึ้น ทำให้ต้นทุนในการผลิตมีราคาที่ถูกลง อีกทั้งราคาน้ำมันในปัจจุบันได้มีราคาสูงมากเมื่อเทียบกับในอดีต ทำให้การผลิตพลังงานไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์กลับมาเป็นที่นิยมในปัจจุบัน ซึ่งรัฐบาลได้สนับสนุนให้ประชาชนหรือองค์กรต่างๆ ติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคาเพื่อช่วยตอบสนองความต้องการในการใช้พลังงานไฟฟ้า รวมทั้งช่วยลดการใช้พลังงานไฟฟ้าจากโรงไฟฟ้าลงทำให้สามารถลดค่าไฟฟ้าได้อีกทาง อีกทั้งยังสามารถขายพลังงานไฟฟ้าที่เหลือใช้คืนกลับโรงไฟฟ้าได้อีกด้วย เพื่อช่วยลดปัญหาการนำเข้าพลังงานเชื้อเพลิงจากต่างประเทศมาใช้ในการผลิตพลังงานไฟฟ้า

อาคารต่างๆ ที่มีการติดตั้งระบบไฟฟ้าแสงสว่างในแต่ละอาคารนั้น มีปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าที่มากและตลอดทั้งวัน เพื่อใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอน รวมถึงการให้แสงสว่างในเวลากลางคืนเพื่อความปลอดภัย แม้ปริมาณการใช้ไฟฟ้าในแต่

ละหลอดไม่มาก แต่เมื่อทำการเปิดใช้งานพร้อมกันและเป็นเวลานาน ก็จะเป็นส่วนหนึ่งของการสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้าที่มาก ซึ่งจะกลายไปเป็นค่าใช้จ่ายในเรื่องค่าไฟในแต่ละเดือนที่มีปริมาณมาก

ดังนั้น คณะผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะทำระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบติดตั้งบนหลังคาเพื่อใช้ในระบบส่องสว่างของอาคารเทคโนโลยีอุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ เพื่อช่วยลดการใช้พลังงานไฟฟ้าจากโรงไฟฟ้า อีกทั้งทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบความคุ้มทุนของการลงทุนทั้งในระดับอาคารเรียนเดียว อาคารชุดที่อยู่ในกลุ่มบริเวณเดียวกัน และตลอดจนทั้งมหาวิทยาลัย ซึ่งจะเป็นแนวทางในการลดค่าใช้จ่ายในการใช้พลังงานไฟฟ้าของมหาวิทยาลัยได้อีกทาง

6. วัตถุประสงค์หลักของโครงการวิจัย

6.1 เพื่อศึกษาและสร้างระบบพลังงานไฟฟ้าแสงอาทิตย์ที่ลดการใช้พลังงานไฟฟ้าของอาคารเทคโนโลยีอุตสาหกรรม 1 คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

6.2 เพื่อเปรียบเทียบการลดค่าใช้จ่ายในการใช้พลังงานไฟฟ้าของมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

6.3 เพื่อเป็นแนวทางในการลดค่าใช้จ่ายในการใช้พลังงานไฟฟ้าขององค์กรต่างๆ

7. ขอบเขตของโครงการวิจัย

7.1 ขอบเขตพื้นที่ในการวิจัย

1) พื้นที่ในการทำวิจัยเพื่อศึกษาและสร้างระบบพลังงานไฟฟ้าแสงอาทิตย์ที่อาคารเทคโนโลยีอุตสาหกรรม 1 คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

7.2 ขอบเขตด้านเนื้อหา

ระยะที่ 1 ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ระยะที่ 2 วิเคราะห์ข้อมูล เพื่อหาค่าดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้าส่องสว่าง

ระยะที่ 3 สร้างและติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้า เพื่อเปรียบเทียบและวิเคราะห์หาการใช้พลังงานไฟฟ้า

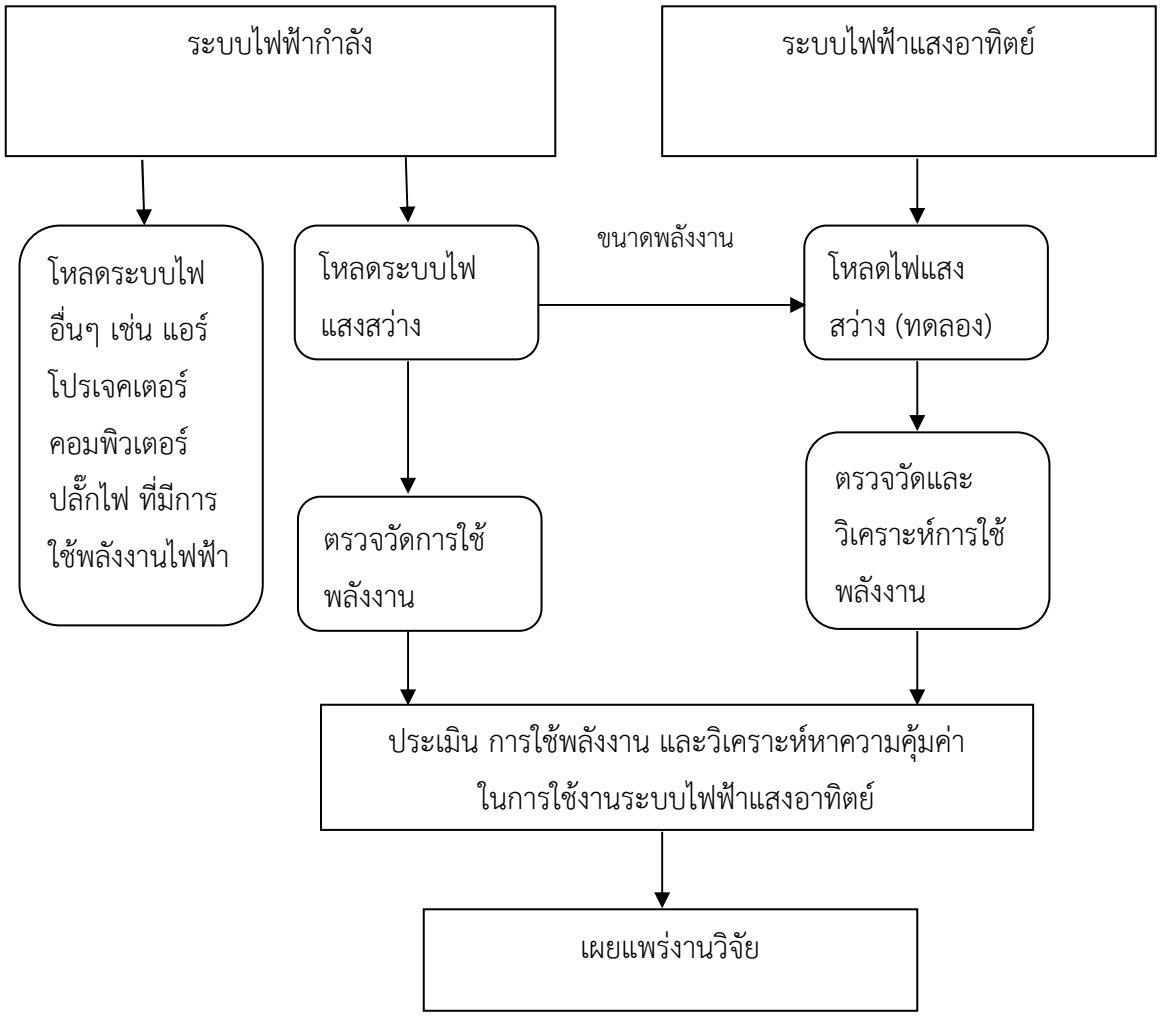
ระยะที่ 4 เผยแพร่องค์ความรู้จากงานวิจัย

7.3 ขอบเขตด้านประชากร ประชากรในการศึกษาครั้งนี้ คือ บุคลากรมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

7.4 ขอบเขตด้านระยะเวลา

การวิจัยครั้งนี้ใช้ระยะเวลาในการดำเนินการวิจัย 12 เดือน

8. ทฤษฎี สมมุติฐาน (ถ้ามี) และกรอบแนวความคิดของโครงการ



9. การทบทวนวรรณกรรม/สารสนเทศ (information) ที่เกี่ยวข้อง

Solar Cell หรือ PV มีชื่อเรียกกันไปหลายอย่าง เช่น เซลล์แสงอาทิตย์ เซลล์สุริยะ หรือเซลล์ photovoltaic ซึ่งต่างก็มีที่มาจากคำว่า Photovoltaic โดยแยกออกเป็น photo หมายถึง แสง และ volt หมายถึง แรงดันไฟฟ้า เมื่อรวมคำแล้วหมายถึง กระบวนการผลิตไฟฟ้าจากการตกกระทบของแสงบนวัตถุที่มีความสามารถในการเปลี่ยนพลังงานแสงเป็นพลังงานไฟฟ้าได้โดยตรง แนวความคิดนี้ได้ถูกค้นพบมาตั้งแต่ ปี ค.ศ. 1839 แต่เซลล์แสงอาทิตย์ก็ยังไม่ถูกสร้างขึ้นมา จนกระทั่งใน ปี ค.ศ. 1954 จึงมีการประดิษฐ์เซลล์แสงอาทิตย์ และได้ถูกนำไปใช้เป็นแหล่งจ่ายพลังงานให้กับดาวเทียมในอวกาศ เมื่อ ปี ค.ศ. 1959 ดังนั้น สรุปได้ว่า

เซลล์แสงอาทิตย์ คือ สิ่งประดิษฐ์ที่ทำจากสารกึ่งตัวนำ เช่น ซิลิคอน (Silicon), แกลเลี่ยม อาร์เซไนด์ (Gallium Arsenide), อินเดียม ฟอสไฟด์ (Indium Phosphide), แคดเมียม เทลเลอไรด์ (Cadmium Telluride) และคอปเปอร์ อินเดียม ไดเซเลไนด์ (Copper Indium Diselenide) เป็นต้น ซึ่งเมื่อได้รับแสงอาทิตย์โดยตรงก็จะเปลี่ยนเป็นพาหะนำไฟฟ้า และจะถูกแยกเป็นประจุไฟฟ้าบวกและลบเพื่อให้เกิดแรงดันไฟฟ้าที่ขั้วทั้งสองของเซลล์แสงอาทิตย์ เมื่อนำขั้วไฟฟ้าของเซลล์แสงอาทิตย์ต่อเข้ากับอุปกรณ์ไฟฟ้ากระแสตรง กระแสไฟฟ้าจะไหลเข้าสู่อุปกรณ์เหล่านั้น ทำให้สามารถทำงานได้

ชนิดของเซลล์แสงอาทิตย์

แบ่งตามวัสดุที่ใช้เป็น 3 ชนิดหลักๆ คือ

Single Crystalline Silicon Solar Cell

เซลล์แสงอาทิตย์ที่ทำจากซิลิคอน ชนิดผลึกเดี่ยว (Single Crystalline Silicon Solar Cell) หรือที่รู้จักกันในชื่อ Monocrystalline Silicon Solar Cell และชนิดผลึกรวม (Polycrystalline Silicon Solar Cell) ลักษณะเป็นแผ่นซิลิคอนแข็งและบางมาก

Polycrystalline Silicon Solar Cell

เซลล์แสงอาทิตย์ที่ทำจากอะมอร์ฟัสซิลิคอน (Amorphous Silicon Solar Cell) ลักษณะเป็นฟิล์มบางเพียง 0.5 ไมครอน (0.0005 มม.) น้ำหนักเบามาก และประสิทธิภาพเพียง 5-10%

Amorphous Silicon Solar Cell

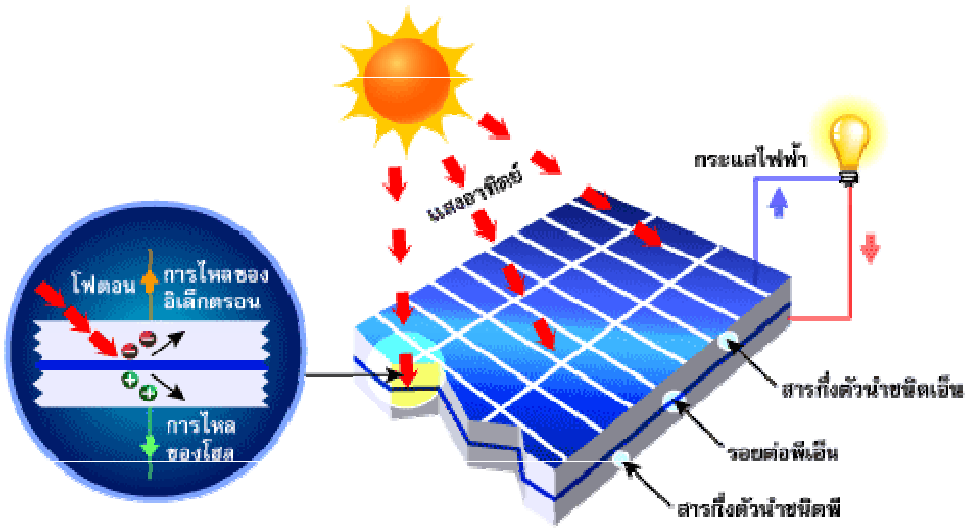
เซลล์แสงอาทิตย์ที่ทำจากสารกึ่งตัวนำอื่นๆ เช่น แกลเลี่ยม อาร์เซไนด์, แคดเมียม เทลเลอไรด์ และคอปเปอร์ อินเดียม ไดเซเลไนด์ เป็นต้น มีทั้งชนิดผลึกเดี่ยว (Single Crystalline) และผลึกรวม (Polycrystalline) เซลล์แสงอาทิตย์ที่ทำจากแกลเลี่ยม อาร์เซไนด์ จะให้ประสิทธิภาพสูงถึง 20-25%

โครงสร้างของเซลล์แสงอาทิตย์

โครงสร้างที่นิยมมากที่สุด ได้แก่ รอยต่อพีเอ็นของสารกึ่งตัวนำ สารกึ่งตัวนำที่ราคาถูกที่สุดและมีมากที่สุดบนโลก คือ ซิลิคอน จึงถูกนำมาสร้างเซลล์แสงอาทิตย์ โดยนำซิลิคอนมาถลุง และผ่านขั้นตอนการทำให้บริสุทธิ์จนกระทั่งทำให้เป็นผลึก จากนั้นนำมาผ่านกระบวนการแพร่ซึมสารเจือปนเพื่อสร้างรอยต่อพีเอ็น โดยเมื่อเติมสารเจือฟอสฟอรัส จะเป็นสารกึ่งตัวนำชนิดเอ็น (เพราะนำไฟฟ้าด้วยอิเล็กตรอนซึ่งมีประจุลบ) และเมื่อเติม

สารเจือโบรอน จะเป็นสารกึ่งตัวนำชนิดพี (เพราะนำไฟฟ้าด้วยโฮลซึ่งมีประจุบวก) ดังนั้น เมื่อนำสารกึ่งตัวนำชนิดพีและเอ็นมาต่อกัน จะเกิดรอยต่อพีเอ็นขึ้น โครงสร้างของเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดซิลิคอน อาจมีรูปร่างเป็นแผ่นวงกลมหรือสี่เหลี่ยมจัตุรัส ความหนา 200-400 ไมครอน (0.2-0.4 มม.) ผิวด้านรับแสงจะมีชั้นแพร่ซึมที่มีการนำไฟฟ้าขั้วไฟฟ้าด้านหน้าที่รับแสงจะมีลักษณะคล้ายก้างปลาเพื่อให้ได้พื้นที่รับแสงมากที่สุด ส่วนขั้วไฟฟ้าด้านหลังเป็นขั้วโลหะเต็มพื้นผิว

หลักการทำงานทั่วไปของเซลล์แสงอาทิตย์



เมื่อมีแสงอาทิตย์ตกกระทบเซลล์แสงอาทิตย์ จะเกิดการสร้างพาหะนำไฟฟ้าประจุลบและบวกขึ้น ได้แก่ อิเล็กตรอนและ โฮล โครงสร้างรอยต่อพีเอ็นจะทำหน้าที่สร้างสนามไฟฟ้าภายในเซลล์ เพื่อแยกพาหะนำไฟฟ้าชนิดอิเล็กตรอนไปที่ขั้วลบ และพาหะนำไฟฟ้าชนิดโฮลไปที่ขั้วบวก (ปกติที่ฐานจะใช้สารกึ่งตัวนำชนิดพี ขั้วไฟฟ้าด้านหลังจึงเป็นขั้วบวก ส่วนด้านรับแสงใช้สารกึ่งตัวนำชนิดเอ็น ขั้วไฟฟ้าจึงเป็นขั้วลบ) ทำให้เกิดแรงดันไฟฟ้าแบบกระแสตรงที่ขั้วไฟฟ้าทั้งสอง เมื่อต่อให้ครบวงจรไฟฟ้าจะเกิดกระแสไฟฟ้าไหลขึ้น

ลักษณะเด่นของเซลล์แสงอาทิตย์

ใช้พลังงานจากธรรมชาติ คือ แสงอาทิตย์ ซึ่งสะอาดและบริสุทธิ์ ไม่ก่อปฏิกิริยาที่จะทำให้สิ่งแวดล้อมเป็นพิษ
เป็นการนำพลังงานจากแหล่งธรรมชาติมาใช้อย่างคุ้มค่าและไม่มีวันหมดไปจากโลกนี้
สามารถนำไปใช้เพื่อผลิตพลังงานไฟฟ้าได้ทุกพื้นที่บนโลก และได้พลังงานไฟฟ้าใช้โดยตรง
ไม่ต้องใช้เชื้อเพลิงอื่นใดนอกจากแสงอาทิตย์รวมถึงไม่มีการเผาไหม้จึงไม่ก่อให้เกิดมลภาวะด้านอากาศและน้ำ
ไม่เกิดของเสียขณะใช้งาน จึงไม่มีการปล่อยมลพิษทำลายสิ่งแวดล้อม
ไม่เกิดเสียงและไม่มีการเคลื่อนไหวขณะใช้งาน จึงไม่เกิดมลภาวะด้านเสียง
เป็นอุปกรณ์ที่ติดตั้งอยู่กับที่ และไม่มีชิ้นส่วนใดที่มีการเคลื่อนไหวขณะทำงาน จึงไม่เกิดการสึกหรอ

ต้องการการบำรุงรักษาน้อยมาก

อายุการใช้งานยืนยาวและประสิทธิภาพคงที่

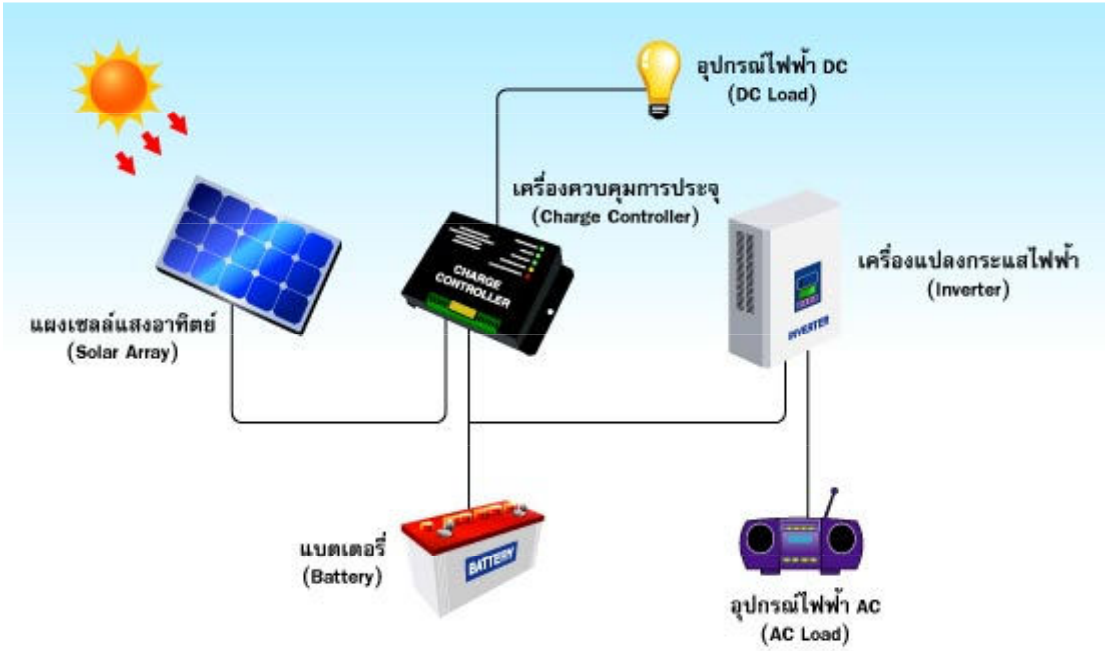
มีน้ำหนักเบา ติดตั้งง่าย เคลื่อนย้ายสะดวกและรวดเร็ว

เนื่องจากมีลักษณะเป็นโมดูล จึงสามารถประกอบได้ตามขนาดที่ต้องการ

ช่วยลดปัญหาการสะสมของก๊าซต่างๆ ในบรรยากาศ เช่น คาร์บอนมอนอกไซด์, ซัลเฟอร์ไดออกไซด์, ไฮโดรคาร์บอน และก๊าซไนโตรเจนออกไซด์ ฯลฯ ซึ่งเป็นผลจากการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงจำพวกน้ำมัน ถ่านหิน และก๊าซธรรมชาติ ล้วนแล้วแต่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เกิดปฏิกิริยาเรือนกระจก ทำให้โลกร้อนขึ้น เกิดฝนกรด และอากาศเป็นพิษ ฯลฯ

อุปกรณ์สำคัญของระบบการผลิตกระแสไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์

เซลล์แสงอาทิตย์ผลิตไฟฟ้ากระแสตรง จึงนำกระแสไฟฟ้าไปใช้ได้เฉพาะกับอุปกรณ์ไฟฟ้ากระแสตรงเท่านั้น หากต้องการนำไปใช้กับอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้ไฟฟ้ากระแสสลับหรือเก็บสะสมพลังงานไว้ใช้ต่อไป จะต้องใช้ร่วมกับอุปกรณ์อื่นๆ อีก โดยรวมเข้าเป็นระบบที่ผลิตกระแสไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ อุปกรณ์สำคัญๆ มีดังนี้



1. แผงเซลล์แสงอาทิตย์ (Solar Module) ทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์ให้เป็นพลังงานไฟฟ้า ซึ่งเป็นไฟฟ้ากระแสตรงและมีหน่วยเป็นวัตต์ (Watt) มีการนำแผงเซลล์แสงอาทิตย์หลายๆ เซลล์มาต่อกันเป็นแถวหรือเป็นชุด (Solar Array) เพื่อให้ได้พลังงานไฟฟ้าใช้งานตามที่ต้องการ โดยการต่อกันแบบอนุกรม จะเพิ่มแรงดันไฟฟ้า และการต่อกันแบบขนาน จะเพิ่มพลังงานไฟฟ้า หากสถานที่ตั้งทางภูมิศาสตร์แตกต่างกัน ก็จะมีผลให้ปริมาณของค่าเฉลี่ยพลังงานสูงสุดในหนึ่งวันไม่เท่ากันด้วย รวมถึงอุณหภูมิก็มีผลต่อการผลิตพลังงานไฟฟ้า หากอุณหภูมิสูงขึ้นการผลิตพลังงานไฟฟ้าจะลดลง

2. เครื่องควบคุมการประจุ (Charge Controller) ทำหน้าที่ประจุกระแสไฟฟ้าที่ผลิตได้จากแผงเซลล์แสงอาทิตย์เข้าสู่แบตเตอรี่ และควบคุมการประจุกระแสไฟฟ้าให้มีปริมาณเหมาะสมกับแบตเตอรี่ เพื่อยืดอายุการใช้งานของ

แบตเตอรี่ รวมถึงการจ่ายกระแสไฟฟ้าออกจากแบตเตอรี่ด้วย ดังนั้น การทำงานของเครื่องควบคุมการประจุ คือ เมื่อประจุกระแสไฟฟ้าเข้าสู่แบตเตอรี่จนเต็มแล้ว จะหยุดหรือลดการประจุกระแสไฟฟ้า (และมักจะมีคุณสมบัติในการตัดการจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับอุปกรณ์ไฟฟ้า กรณีแรงดันของแบตเตอรี่ลดลงด้วย) ระบบพลังงานแสงอาทิตย์จะใช้เครื่องควบคุมการประจุกระแสไฟฟ้าในกรณีที่มีการเก็บพลังงานไฟฟ้าไว้ในแบตเตอรี่เท่านั้น

3. แบตเตอรี่ (Battery) ทำหน้าที่เป็นตัวเก็บพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้จากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ไว้ใช้เวลาที่ต้องการ เช่น เวลาที่ไม่มีแสงอาทิตย์ เวลากลางคืน หรือนำไปประยุกต์ใช้งานอื่นๆ แบตเตอรี่มีหลายชนิดและหลายขนาดให้เลือกใช้งานตามความเหมาะสม

4. เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า (Inverter) ทำหน้าที่แปลงพลังงานไฟฟ้าจากกระแสตรง (DC) ที่ผลิตได้จากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ให้เป็นพลังงานไฟฟ้ากระแสสลับ (AC) เพื่อให้สามารถใช้ได้กับอุปกรณ์ไฟฟ้ากระแสสลับ แบ่งเป็น 2 ชนิด คือ Sine Wave Inverter ใช้ได้กับอุปกรณ์ไฟฟ้ากระแสสลับทุกชนิด และ Modified Sine Wave Inverter ใช้ได้กับอุปกรณ์ไฟฟ้ากระแสสลับที่ไม่มีส่วนประกอบของมอเตอร์และหลอดฟลูออเรสเซนต์ที่เป็น Electronic ballast

5. ระบบป้องกันฟ้าผ่า (Lightning Protection) ทำหน้าที่ป้องกันความเสียหายที่เกิดกับอุปกรณ์ไฟฟ้าเมื่อฟ้าผ่าหรือเกิดการเหนี่ยวนำทำให้ความต่างศักย์สูง ในระบบทั่วไปมักไม่ใช้อุปกรณ์นี้ จะใช้สำหรับระบบขนาดใหญ่และมีความสำคัญเท่านั้น รวมถึงต้องมีระบบสายดินที่มีประสิทธิภาพด้วย

การประยุกต์ใช้งานเซลล์แสงอาทิตย์ในด้านต่างๆ

การนำพลังงานแสงอาทิตย์ซึ่งเป็นพลังงานจากธรรมชาติมาทดแทนพลังงานรูปแบบอื่นๆ ได้รับความสนใจและเป็นที่นิยมมากขึ้น สามารถนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์อย่างมากมายในการดำรงชีวิต รวมถึงไม่เป็นการทำลายสิ่งแวดล้อม เช่น

บ้านพักอาศัย	ระบบแสงสว่างภายในบ้าน, ระบบแสงสว่างนอกบ้าน (ไฟสนาม, ไฟโรงจอดรถ และโคมไฟรั้วบ้าน ฯลฯ), อุปกรณ์ไฟฟ้าชนิดต่างๆ , ระบบเปิด-ปิดประตูบ้าน, ระบบรักษาความปลอดภัย, ระบบระบายอากาศ, เครื่องสูบน้ำ, เครื่องกรองน้ำ และไฟสำรองยามฉุกเฉิน ฯลฯ
ระบบสูบน้ำ	อุปโภค, สาธารณูปโภค, ฟาร์มเลี้ยงสัตว์, เพาะปลูก, ทำสวน-ไร่, เหมืองแร่ และชลประทาน ฯลฯ
ระบบแสงสว่าง	โคมไฟป้ายรถเมล์, ตู้โทรศัพท์, ป้ายประกาศ, สถานที่จอดรถ, แสงสว่างภายนอกอาคาร และไฟถนนสาธารณะ ฯลฯ
ระบบประจุแบตเตอรี่	ไฟสำรองไว้ใช้ยามฉุกเฉิน, ศูนย์ประจุแบตเตอรี่ประจำหมู่บ้านในชนบทที่ไม่มีไฟฟ้าใช้, แหล่งจ่ายไฟสำหรับใช้ในครัวเรือนและระบบแสงสว่างในพื้นที่ห่างไกล ฯลฯ
ทำการเกษตร	ระบบสูบน้ำ, พัดลมอบผลผลิตทางการเกษตร และเครื่องนวดข้าว ฯลฯ

เลี้ยงสัตว์	ระบบสูบน้ำ, ระบบเติมออกซิเจนในบ่อน้ำ (บ่อกุ้งและบ่อปลา) และแสงไฟดักจับแมลง ฯลฯ
อนามัย	ตู้เย็น/กล่องทำความเย็นเพื่อเก็บยาและวัคซีน, อุปกรณ์ไฟฟ้าทางการแพทย์ สำหรับหน่วยอนามัย, หน่วยแพทย์เคลื่อนที่ และสถานีอนามัย ฯลฯ
คมนาคม	สัญญาณเตือนทางอากาศ, ไฟนำร่องทางขึ้น-ลงเครื่องบิน, ไฟประภาคาร, ไฟนำร่องเดินเรือ, ไฟสัญญาณข้ามถนน, สัญญาณจราจร, โคมไฟถนน และโทรศัพท์ฉุกเฉิน ฯลฯ
สื่อสาร	สถานีทวนสัญญาณไมโครเวฟ, อุปกรณ์โทรคมนาคม, อุปกรณ์สื่อสารแบบพกพา (เช่น วิทยุสนามของหน่วยงานบริการและทหาร) และสถานีตรวจสอบอากาศ ฯลฯ
บันเทิงและพักผ่อนหย่อนใจ	แหล่งจ่ายไฟฟ้าสำหรับบ้านพักตากอากาศในพื้นที่ห่างไกล, ระบบประจุแบตเตอรี่แบบพกพาติดตัวไปได้ และอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ให้ความบันเทิง ฯลฯ
พื้นที่ห่างไกล	ภูเขา, เกาะ, ป่าลึก และพื้นที่สายส่งการไฟฟ้าเข้าไม่ถึง ฯลฯ
อวกาศ	ดาวเทียม

ที่มา : http://www.leonics.co.th/

วิชิต มาลาเวช สร้างชุดสาธิตการผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยพลังงานทดแทนแบบผสมผสาน โดยใช้พลังงานทดแทน 3 ระบบ คือ พลังงานแสงอาทิตย์พลังงานลม และพลังงานน้ำ เพื่อเป็นสื่อการสอน ได้นำหลักวิชาการไปพัฒนาให้คนในชุมชนนำไปใช้ในชีวิตประจำวันและเพื่อศึกษาการกำเนิดกระแสไฟฟ้าโดยใช้พลังงานทดแทน จากการวิจัยชุดสาธิตการผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยระบบพลังงานทดแทนแบบผสมผสาน สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันและเป็นสื่อการสอนได้ และนำหลักวิชาการการผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยระบบพลังงานทดแทนแบบผสมผสานไปเป็นต้นแบบให้กับชุมชนเพื่อนำไปใช้

10. เอกสารอ้างอิงของโครงการวิจัย

การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย. **เซลล์แสงอาทิตย์.** เข้าถึงได้จาก : **http://www3.egat.co.th/re/solarcell/solarcell.htm.** วันที่สืบค้นข้อมูล 2558, 15 กรกฎาคม.

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. 2556**. รายงานสถานภาพการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ของประเทศไทย พ.ศ.๒๕๕๕-๒๕๕๖.** กระทรวงพลังงาน.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. (2523). **พลังงานแสงอาทิตย์** .กรุงเทพ : ชมรมเครื่องกลคณะวิศวกรรมศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อนุตร จ าลองกลุ. (2541). **พลังงานทดแทน**. ปทุมธานี: ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกลการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลคลองหก

วิชิต มาลาเวช . 2556 . **ชุดสาธิตการผลติกระแสไฟฟ้าด้วยระบบพลงังานทดแทนแบบผสมผสาน**. มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช

11. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ เช่น ด้านวิชาการ ด้านนโยบาย ด้านเศรษฐกิจ/พาณิชย์ ด้านสังคมและชุมชน รวมถึงการเผยแพร่ในวารสาร จดสิทธิบัตร ฯลฯ และหน่วยงานที่ใช้ประโยชน์จากผลการวิจัย

11.1 ได้ข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ และส่วนต่างการใช้พลังงานไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ทดแทน ในอาคารเทคโนโลยีอุตสาหกรรม 1 คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

11.2 ลดค่าใช้จ่ายในการใช้พลังงานไฟฟ้าของมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

11.3 ได้แนวทางในการลดค่าใช้จ่ายในการใช้พลังงานไฟฟ้าสำหรับการพัฒนาไปยังคณะต่างๆ ในมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

12. แผนการถ่ายทอดเทคโนโลยีหรือผลการวิจัยสู่กลุ่มเป้าหมาย

ในกระบวนการสำรวจ ตรวจวัด และเก็บรวบรวมข้อมูลด้านการใช้พลังงานไฟฟ้านั้น เมื่อประเมิน เปรียบเทียบ วิเคราะห์ระบบเสร็จแล้ว จำทำการถ่ายทอดทั้งองค์ความรู้และเทคโนโลยีโดยการเรียนรู้จากการปฏิบัติ และจัดการอบรมบริการวิชาการให้ความรู้ให้กับองค์กรของรัฐ และตลอดจนประชาชนที่สนใจในเรื่องของการประหยัดพลังงาน

13. วิธีการดำเนินการวิจัย และสถานที่ทำการทดลอง/เก็บข้อมูล

กิจกรรม	สถานที่ทำการวิจัย
1. ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์และอาคารเทคโนโลยีอุตสาหกรรม 1
2. ดำเนินการสำรวจ ตรวจวัด และเก็บรวบรวมข้อมูลด้านการใช้พลังงานไฟฟ้าส่องสว่าง	มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์และอาคารเทคโนโลยีอุตสาหกรรม 1
3. วิเคราะห์ข้อมูล เพื่อหาค่าดัชนีการใช้พลังงานจำเพาะ	มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์และอาคารเทคโนโลยีอุตสาหกรรม 1
4. สร้างและติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้า ปรับปรุงระบบไฟฟ้าเพื่อเปรียบเทียบและวิเคราะห์หาการใช้พลังงานไฟฟ้า	มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์และอาคารเทคโนโลยีอุตสาหกรรม 1
5. สรุปผลการวิจัยและกำหนดมาตรการที่มีศักยภาพในการประหยัดการใช้พลังงานไฟฟ้า	มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์และอาคารเทคโนโลยีอุตสาหกรรม 1
6. จัดทำรูปเล่มรายงานวิจัย	มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์และอาคารเทคโนโลยีอุตสาหกรรม 1
7. เผยแพร่งานวิจัย	งานประชุมวิจัยประจำปีภายนอก

14. ระยะเวลาทำการวิจัย และแผนการดำเนินงานตลอดโครงการวิจัย (ให้ระบุขั้นตอนอย่างระเอียด)

กิจกรรม	ระยะเวลา (เดือนตุลาคม 2558 - กันยายน 2559)												ผู้ทำการศึกษาและสถานที่ทำการศึกษา
	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย	พ.ค	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	
1. ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	←	→											ผู้ร่วมวิจัยที่ ม.รภ.พช.
2. ดำเนินการสำรวจ ตรวจวัด และเก็บรวบรวมข้อมูลด้านการใช้พลังงานไฟฟ้า			←	→									ผู้ร่วมวิจัยที่ ม.รภ.พช.
3. วิเคราะห์ข้อมูล เพื่อหาค่าดัชนีการใช้พลังงานจำเพาะ					←	→							ผู้ร่วมวิจัยที่ ม.รภ.พช.
4. สร้างและติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้า ปรับปรุงระบบไฟฟ้าเพื่อเปรียบเทียบและวิเคราะห์หาการใช้พลังงานไฟฟ้า					←	—	—	→					ผู้ร่วมวิจัยที่ ม.รภ.พช.
5. สรุปผลการวิจัยและกำหนดมาตรการที่มีศักยภาพในการประหยัดการใช้พลังงานไฟฟ้า									←	→			ผู้ร่วมวิจัยที่ ม.รภ.พช.
6. จัดทำเล่มรายงานวิจัย											←	→	ผู้ร่วมวิจัยที่ ม.รภ.พช.
7.เผยแพร่งานวิจัย												← →	ผู้ร่วมวิจัย

15. ปัจจัยที่เอื้อต่อการวิจัย (อุปกรณ์การวิจัย โครงสร้างพื้นฐาน ฯลฯ) ระบุเฉพาะปัจจัยที่ต้องการเพิ่มเติม

-

16. งบประมาณของโครงการวิจัย

รายการ	หน่วย	จำนวนเงิน (บาท)
1. งบบุคลากร		
ค่าจ้างผู้ช่วยวิจัย	ค่าจ้างผู้ช่วยวิจัย 1 คน x 2 เดือน x 9000 บาทต่อเดือน	**18,000**
2. งบดำเนินงาน		
2.1 หมวดค่าตอบแทน		
2.2 หมวดค่าใช้สอย		
(1) ค่าใช้จ่ายในการฝึกอบรม/ประชุม		
(2) ค่าใช้จ่ายในการไปราชการ	จ่ายตามจริง (4 x ระยะทาง)	5,210
(3) ค่าใช้สอยอื่นๆ		
2.3 หมวดค่าวัสดุ		
(1) ค่าวัสดุสำนักงาน	เลเซอร์ปริ้นเตอร์ HP78A 1 x 1,540บาท	1,540
	หมึกเลเซอร์ปริ้นเตอร์ LB323 1 x 1,600บาท	1,600
(2) ค่าวัสดุวิจัย		
	แผงโซล่าเซลล์ 100W ราคา 5,000 x 5 แผง	25,000
	แบตเตอรี่Deep Cycle 200AH 12,000 บาท x 2 ลูก	24,000
	โซล่าชาร์จเจอร์ โซล่าเรคกูเรเตอร์ 50A 5,600 บาท x 1 เครื่อง	5,600
	Inverter 1000W 3,500 บาท x 2 เครื่อง	7,000
	หลอดไฟนีออนพร้อมรางและอุปกรณ์ 38W 89 บาท x 50 ชุด	4,450
	วัตต์มิเตอร์ไฟกระแสตรง	2,500
	สายไฟ 2x1.5 ม้วนละ 1200 บาท x 3 ม้วน	3,600
	สายไฟ 2x1 ม้วนละ 1000 บาท x 3 ม้วน	3,000
	สวิตช์ไฟ ตัวละ 25 บาท x 40 ตัว	1,000
	ปลั๊กตัวผู้ ตัวละ 25 บาท x 20 ตัว	500
	ปลั๊กตัวเมีย ตัวละ 25 บาท x 20 ตัว	500
(3) ค่าสำเนาเอกสาร	จำนวน 2,500 แผ่น x 0.5 บาท	1,000
(4) ค่าจัดทำรายงานการวิจัย	จำนวน 10 เล่ม x 250 บาท	2,500
(5) ค่าวัสดุโฆษณาและเผยแพร่	ค่าป้ายไวนิล ขนาด 3 x 1 เมตรจำนวน 2 ป้าย x 500 บาท	1,000
3. งบลงทุน		
3.1 ค่าครุภัณฑ์		
(1) ค่าครุภัณฑ์สำนักงาน		
(2) ค่าครุภัณฑ์วิจัย		
3.2 สิ่งก่อสร้าง		
(1) ค่าที่ดินและสิ่งก่อสร้าง		
4. ค่าสาธารณูปโภค		

ค่าสาธารณูปโภคของมหาวิทยาลัย(10%)	เหมาจ่าย	12,000
รวม		120,000

17. ผลสำเร็จและความคุ้มค่าของการวิจัยที่คาดว่าจะได้รับ

ประเภทผลสำเร็จของงานวิจัยเป็น ผลสำเร็จเบื้องต้น (Preliminary results)

ระดับความสำเร็จของงาน ☑ P (Preliminary results)

18. **ลงลายมือชื่อผู้อำนวยการโครงการวิจัย**

ลงชื่อ.....

(นายกฤษฎิ์พนธ์ พรรณรัตนชัย)

ตำแหน่ง ผู้อำนวยการโครงการวิจัย

วันที่ 18 กันยายน พ.ศ. 2558

19. คำรับรองของผู้บังคับบัญชา (คณบดี/ผู้อำนวยการ/สำนัก/สถาบัน หรือ ผู้ที่คณบดี/ผู้อำนวยการ มอบหมาย)

ขอรับรองว่า ได้ทำการกลั่นกรองและตรวจสอบรายละเอียด ความถูกต้อง และเนื้อหาของงานวิจัย รวมทั้งระเบียบวิธีวิจัยของโครงการวิจัยดังกล่าวเป็นที่เรียบร้อยแล้ว และจะเกิดประโยชน์และผลดีต่อการดำเนินงานของมหาวิทยาลัย

จึงเห็นควรพิจารณาสนับสนุนตามหลักเกณฑ์และเงื่อนไขที่มหาวิทยาลัยกำหนด

ลงชื่อ.....

(สิบโท ดร.พิศุทธิ์ บัวเปรม)

ตำแหน่ง คณบดี/รองคณบดีที่ได้รับมอบหมาย

วันที่ 18 กันยายน พ.ศ. 2558

ประวัติคณะผู้วิจัย

1. **ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย)** นายกฤษฎิ์พนธ์ พรรณรัตนชัย

   ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Mr. KRITPHON PHANRATTANACHAI

2. **เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน**3 6703 00652 398

3. **ตำแหน่งปัจจุบัน** อาจารย์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร

4. **หน่วยงานและสถานที่อยู่ที่ติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (e-mail)**

คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

83 หมู่ 11 ตำบลสะเดียง อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ 67000

โทรศัพท์,โทรสาร 0-5671-7151 มือถือ 0805107482

e-mail: keneto2005@hotmail.com

5. **ประวัติการศึกษา**

ค.อ.ม. สาขาวิชาไฟฟ้า แขนงวิชาอิเล็กทรอนิกส์

วท.บ. เทคโนโลยีอุตสาหกรรมไฟฟ้า มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

ปวส. ช่างอิเล็กทรอนิกส์ (เทคนิคคอมพิวเตอร์) วิทยาลัยเทคนิคท่าหลวงซีเมนต์ไทยอนุสรณ์

ปวช. ช่างอิเล็กทรอนิกส์ (เทคนิคคอมพิวเตอร์) วิทยาลัยเทคนิคเพชรบูรณ์

6. **สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ**

เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์ และ คอมพิวเตอร์

ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ

1. หัวหน้าโครงการวิจัย : ชื่อโครงการวิจัย

1) การพัฒนาเตาย่างไร้ควันสำหรับไก่ย่างข้าวเบือสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) 2550

2) การพัฒนาระบบรับน้ำนมดิบของสหกรณ์โคนมนครบาลเพชรบูรณ์จำกัด มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ 2550

3) การพัฒนาใช้คอมพิวเตอร์เพื่อชั่งน้ำหนักมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ 2552

4) ชุดไล่นกจากแม่เหล็กเหลือใช้มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ 2553

5) การสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์วิชาการสื่อสารดาวเทียม สำหรับนักศึกษาหลักสูตรเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สาขาเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ 2555

2. ผู้ช่วยโครงการวิจัย : ชื่อโครงการวิจัย

1) ประสิทธิภาพของน้ำหมักกลอยในการป้องกันจำกัดหอยเชอรี่ในห้องทดลองและนาข้าว ปี 2551แหล่งทุน สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

2) ศึกษาการผลิตผักโขมที่ปราศจากสารก่อนิ่ว (แคลเซียมออกซาเลต) โดยวิธีไฮโดรโพนิกส์เพื่อเป็นต้นแบบไปสู่ภาคธุรกิจ ปี 2551แหล่งทุน สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

3)ระบบการจัดการครุภัณฑ์ด้วยอาร์เอฟไอดี,มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ 2553 (ผู้วิจัยร่วม)

6.2 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว :ชื่อผลงานวิจัย ปีที่พิมพ์ การเผยแพร่ และแหล่งทุน

1) กฤษฎิ์พนธ์ พรรณรัตนชัย. 2553. การพัฒนาเตาย่างไร้ควันสำหรับไก่ย่างข้าวเบือการประชุมวิชาการนำเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา ครั้งที่ 6 บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์ ร่วมกับ เครือข่ายบัณฑิตศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏตอนเหนือ 2 สิงหาคมพ.ศ.2553

2) กฤษฎิ์พนธ์ พรรณรัตนชัย. 2555. Realization of Electronic Tunable Current-mode Quadrature Oscillator Based on Third Order Techniqueประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมไฟฟ้ามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลครั้งที่ 4EENET2012ระหว่างวันที่ 3-5เมษายนพ.ศ. 2555

3)KritphonPhanruttanachai and WinaiJaikla, “Third Order Current-mode Quadrature Sinusoidal Oscillator with High Output Impedances”, World Academy of Science, Engineering and Technology 75 2013, Madrid, SPAIN; 28-29 March 2013, pp. 472-475.

ประวัติร่วมวิจัย

1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) นายสมคิด ฤทธิ์เนติกุล

   ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Mr. Somkid Ritnathikul.

2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน

   5 6711 00040 16 7

3. ตำแหน่งปัจจุบัน

   พนักงานมหาวิทยาลัย คณะเทคโนโลยีการเกษตร

4. หน่วยงานและสถานที่อยู่ที่ติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (e-mail)

   หลักสูตรวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

   โทร. 0-5671-7151 โทรสาร. 0-5671-7151 มือถือ. 08-9959-6264

   E-mail : cyberkamp@hotmail.com

5. ประวัติการศึกษา

ปี 2542	ปวส.	อิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคเพชรบูรณ์
ปี 2544	ปริญญาตรี	วทบ. เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์ สถาบันราชภัฏเพชรบูรณ์
ปี 2554	ปริญญาโท	วศ.ม. วิศวกรรมคอมพิวเตอร์และโทรคมนาคม มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ

   เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์ วิศวกรรมคอมพิวเตอร์

7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ โดยระบุสถานภาพในการทำการวิจัยว่าเป็นหัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้ร่วมวิจัยในแต่ละผลงานวิจัย

   7.1 หัวหน้าโครงการวิจัย : -

   7.2 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว :

   การพัฒนาระบบโทรศัพท์ภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์โดยใช้ระบบโทรศัพท์ผ่านเครือข่ายอินเตอร์เน็ต, สำนักวิจัยมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์, 2553

การพัฒนาระบบวีดีโอถ่ายทอดสดเพื่อการศึกษาผ่านอินเตอร์เน็ต (วิจัยร่วม) **80%**, สำนักวิจัยมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ , 2554

7.3 งานวิจัยที่กำลังทำ :

-