



ระบบพลังงานทดแทนจากโซลาร์เซลล์ภายในโรงเรือนอัจฉริยะ
Renewable Energy Systems from Solar Cells in Intelligent House

จัดทำโดย

นายสิทธิพันธ์ ทองนาค
นายศิริมงคล บุตรเจริญ

โครงการนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิชาโครงการ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง
สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ
วิทยาลัยเทคโนโลยีรรวิทยพัฒน์
ปีการศึกษา 2562

ระบบพลังงานทดแทนจากโซลาร์เซลล์ภายในโรงเรือนอัจฉริยะ
Renewable Energy Systems from Solar Cells in Intelligent House

จัดทำโดย

นายสิทธิพันธ์ ทองนาถ

นายศุภมิตร บุนนาค

โครงการนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิชาโครงการ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง
สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ
วิทยาลัยเทคโนโลยีอรรถวิทย์พัฒนศึกษา
ปีการศึกษา 2562

COPYRIGHT 2019

COLLEGE OF INFORMATION TECHNOLOGY

ATTAWIT COMMERCIAL TECHNOLOGY COLLEGE



ชื่อโครงการภาษาไทย

ระบบพลังงานทดแทนจากโซลาร์เซลล์ภายในโรงเรียนอัจฉริยะ

ชื่อโครงการภาษาอังกฤษ

Renewable Energy Systems from Solar Cells in Intelligent
House

โดย 1. นายสิทธิพันธ์ ทองนาค รหัสประจำตัว 41261

2. นายศิริมงคล บุตรเจริญ รหัสประจำตัว 41229

.....
คณะกรรมการอนุมัติให้เอกสารโครงการฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา วิชา
โครงการตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ
วิทยาลัยเทคโนโลยีอรรถวิทย์พนิชการ (ATC)

.....
(อาจารย์คุณานนท์ สุขเกษม)

อาจารย์ที่ปรึกษา

.....
(อาจารย์คุณานนท์ สุขเกษม)

หัวหน้าสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ

บทคัดย่อ

หัวข้อโครงการ	ระบบพลังงานทดแทนจากโซลาร์เซลล์ภายในโรงเรียนอัจฉริยะ Renewable Energy Systems from Solar Cells in Intelligent House		
ผู้จัดทำโครงการ	1. นายสิทธิพนนท์	ทองนาค	รหัสประจำตัว 41261
	2. นายศิริมงคล	บุตรเจริญ	รหัสประจำตัว 41229
ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์คุณานนท์ สุขเกษม		
สาขาวิชา	เทคโนโลยีสารสนเทศ		
สถาบัน	วิทยาลัยเทคโนโลยีอรรถวิทย์พัฒนชยการ ปีการศึกษา 2562		

บทคัดย่อ

โครงการเล่มนี้จัดทำขึ้นเพื่อนำความรู้ที่ได้ศึกษามาในสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศมาประยุกต์ใช้ในการจัดทำโครงการในเรื่อง “ระบบพลังงานทดแทนจากโซลาร์เซลล์ภายในโรงเรียนอัจฉริยะ” โดยจะเน้นการใช้โปรแกรม Arduino ในการจัดทำเป็นหลัก

การกระทำให้ระบบควบคุมอุณหภูมิภายในโรงเรียนอัจฉริยะนั้นได้จัดทำโดยโปรแกรม Arduino ซึ่งเป็นโปรแกรมที่มีไว้สำหรับการเขียนโปรแกรมเพื่อป้อนข้อมูลลงแผงวงจร อีกทั้งมีการนำระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ประกอบด้วย แผงโซลาร์เซลล์จะผลิตจากพลังงานแสงอาทิตย์ เปลี่ยนให้เป็นพลังงานไฟฟ้ากระแสตรง (Direct Current : DC) เมื่อแผ่นโซลาร์เซลล์ได้รับพลังงานแสงอาทิตย์แล้วเริ่มจ่ายกระแสไฟฟ้า เข้าไปที่อินเวอร์เตอร์ เพื่อทำการเปลี่ยนผลิตงานไฟฟ้าจากไฟฟ้ากระแสตรง เปลี่ยนให้เป็นไฟฟ้ากระแสสลับ (Alternative Current : AC) จากนั้นนำข้อมูลที่ได้อ่านข้อมูลบน LCD Display ก่อนที่จะไปเชื่อมต่อเข้ากับระบบไฟของทางกรไฟฟ้า เพื่อผลิตใช้เอง ลดค่าใช้จ่ายไฟฟ้าภายในโรงเรียน และประหยัดค่าไฟฟ้าได้มากขึ้น

จากการศึกษาและสืบค้นข้อมูลก่อนการลงมือปฏิบัติทางคณะผู้จัดทำได้รับความรู้ในเรื่องต่าง ๆ และยังได้รับประสบการณ์นอกห้องเรียนเป็นอย่างมากทางคณะผู้จัดทำจึงหวังเป็นอย่างมากว่าโครงการเล่มนี้จะมีประโยชน์ต่อผู้พบเห็นไม่มากก็น้อยตามความเหมาะสม

กิตติกรรมประกาศ

การจัดทำโครงการเรื่องระบบพลังงานทดแทนจากโซลาร์เซลล์ภายในโรงเรียนอจรรย์ยะ ได้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดีด้วยความกรุณาและความช่วยเหลือจากอาจารย์ที่ปรึกษาหลัก อาจารย์คุณานนท์ สุขเกษม ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำและตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องทุกขั้นตอนของการจัดทำโครงการระบบพลังงานทดแทนจากโซลาร์เซลล์ภายในโรงเรียนอจรรย์ยะ คณะผู้จัดทำโครงการขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบคุณเพื่อนสมาชิกในกลุ่มในโครงการนี้ที่ได้สละเวลาและค้นคว้า รวมถึงจัดทำโครงการนี้จนสำเร็จสมบูรณ์ และขอขอบคุณวิทยาลัยเทคโนโลยีอรรถวิทย์พัฒนวิชาการที่อบรมฝึกสอน ให้คำแนะนำ

คณะผู้จัดทำ โครงการหวังว่าโครงการฉบับนี้จะเป็นประโยชน์กับผู้สนใจไม่มากนักน้อยต้องขอขอบคุณสมาชิกในกลุ่มทุกท่านช่วยกันทำงานประสบความสำเร็จ

นายสิทธิพันธ์	ทองนาค
นายศิริมงคล	บุตรเจริญ

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย	I
กิตติกรรมประกาศ.....	II
สารบัญ	III
สารบัญตาราง	V
สารบัญรูป	VI
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ	2
1.3 ขอบเขตของโครงการ	2
1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน	2
1.5 ระยะเวลาการทำโครงการ	5
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	6
1.7 งบประมาณที่ใช้ในการทำโครงการ	6
บทที่ 2 เอกสารและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	7
2.1 เทคโนโลยีพลังงานแสงอาทิตย์.....	7
2.2 แผงโซลาร์เซลล์.....	14
2.3 Solar charge controller	17
2.4 แบตเตอรี่	20
บทที่ 3 วิธีการดำเนินโครงการ.....	23
3.1 การวางแผนและการเตรียมการ.....	23
3.2 การออกแบบชิ้นงาน.....	26
3.3 การดำเนินการระบบพลังงานทดแทนจากโซลาร์เซลล์ภายในโรงเรียนอัมรินทร์	26
บทที่ 4 ผลการศึกษา	29
4.1 ทดลองระบบพลังงานทดแทนจากโซลาร์เซลล์.....	29
4.2 สรุปผลการทดลอง	30
บทที่ 5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	31
5.1 วัตถุประสงค์ของโครงการ	31

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

5.2 ประโยชน์ที่ได้รับจากการศึกษา	31
5.3 ปัญหาที่พบในการดำเนินโครงการ	31
5.4 ผลการดำเนินโครงการ	32
5.5 อภิปรายผล	32
5.6 ข้อเสนอแนะ.....	32
บรรณานุกรม.....	33
ภาคผนวก ก.....	34
แบบเสนอร่างโครงการ	34
ภาคผนวก ข	35
รายงานผลความก้าวหน้าโครงการ	35
ภาคผนวก ค	36
ประวัติผู้เขียน	36

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 ตารางแผนการดำเนินงาน	5
3.1 ตารางแผนการดำเนินงาน	28
4.1 ผลการทดลองระบบพลังงานทดแทนจากโซลาร์เซลล์	30

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
1.1 แผนภาพ Flowchart ขั้นตอนการดำเนินงาน	3
2.1 ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบอิสระ	8
2.2 ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบต่อกับระบบจำหน่าย	8
2.3 ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบผสมผสาน	9
2.4 หลักการทำงานของ Parabolic Trough	10
2.5 หลักการทำงานของ Central Receivers หรือ Power Tower.....	10
2.6 Parabolic Dishes.....	11
2.7 Flat Plate Collector.....	11
2.8 Evacuum Tube Collector.....	12
2.9 ระบบผลิตน้ำร้อนด้วยแสงอาทิตย์แบบผสมผสาน	12
2.10 เครื่องอบแห้งแบบเรือนกระจก	13
2.11 เครื่องอบแห้งระบบ Hybrid.....	13
2.12 เทคโนโลยีระบบทำความเย็นด้วยพลังงานแสงอาทิตย์.....	14
2.13 Single Crystalline Silicon Solar Cell	15
2.14 Polycrystalline Silicon Solar Cell	15
2.15 Amorphous Silicon Solar Cell	16
2.16 Solar charge controller	18
2.17 PWM Solar Charge Controller.....	19
2.18 MPPT Solar Charge Controller.....	19
3.1 ออกแบบและติดตั้งโซลาร์เซลล์	26
3.2 ติดตั้งโซลาร์เซลล์	27
3.3 ภายในตู้สวิตช์บอร์ด	27
3.4 ขั้นตอนการต่อวงจร.....	28
3.5 ขั้นตอนการเขียนโปรแกรมคำสั่ง	28
4.1 อ่านค่าแรงดันไฟฟ้าจากคอนโทรลเลอร์โซลาร์เซลล์.....	36
4.2 อ่านค่าแรงดันไฟฟ้าจาก Multi meter.....	37

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันสภาพอากาศค่อนข้างมีความแปรปรวนและยากที่จะควบคุม ส่งผลกระทบทั้งต่อการดำเนินชีวิตของมนุษย์ สัตว์ สิ่งแวดล้อม รวมถึงพืช แต่ข้อจำกัดของพืชคือไม่สามารถเลือกสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมในการเจริญเติบโตได้อย่างมนุษย์หรือสัตว์ ดังนั้นเพื่อควบคุมปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมในการเพาะปลูกพืชให้มีความเหมาะสมนั้นจึงมีการพัฒนาการปลูกพืชสู่การปลูกในระบบโรงเรือน แต่ปัญหาการปลูกพืชในโรงเรือนในประเทศไทยคือ “อุณหภูมิหรือความร้อนสะสมภายในโรงเรือน” โดยเฉพาะโรงเรือนที่ไม่มี การระบายความร้อน มีโอกาสที่อุณหภูมิภายในจะสูงถึง 50 องศาเซลเซียสซึ่งมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชอย่างมาก ดังนั้นการเลือกโรงเรือนจึงมีความสำคัญเนื่องจากโรงเรือนแต่ละแบบมีความสามารถในการระบายอากาศและการลดอุณหภูมิได้แตกต่างกัน

รศ.ดร.ธรรมศักดิ์ ทองเกตุ อาจารย์ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กล่าวว่า ประเทศไทยตั้งอยู่ในเขตร้อน การปลูกพืชจึงมีโอกาสที่จะเกิดโรคและแมลงศัตรูรบกวนได้ตลอด โดยเฉพาะการปลูกพืชในโรงเรือนที่ไม่สามารถควบคุมสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ได้ การผลิตพืชในระบบปิด หรือการปลูกพืชในโรงเรือน จึงเป็นคำตอบที่จะช่วยให้เกษตรกรสามารถผลิตพืชได้ทั้งปริมาณ คุณภาพ และปลอดภัยได้อย่างต่อเนื่องตลอดทั้งปี ภายใต้การควบคุมปัจจัยแวดล้อมที่เหมาะสม เช่น ฝน พายุ ความแปรปรวนของสภาพอากาศ ป้องกันการระบาดของโรคและแมลงศัตรูลดการใช้สารเคมี นอกจากนี้การปลูกพืชในโรงเรือนยังช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการให้น้ำ (Fertigation System) เป็นระบบการผลิตพืชที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

ผู้วิจัยมีแนวคิดที่จะนำเอาเทคโนโลยีไอโอที (IOT) มาประดิษฐ์ระบบพลังงานทดแทนจากโซลาร์เซลล์ภายในโรงเรือนอัจฉริยะ โดยนำระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ประกอบด้วย แผงโซลาร์เซลล์จะผลิตจากพลังงานแสงอาทิตย์ เปลี่ยนให้เป็นพลังงานไฟฟ้ากระแสตรง (Direct Current : DC) เมื่อแผ่นโซลาร์เซลล์ ได้รับพลังงานแสงอาทิตย์แล้วเริ่มจ่ายกระแสไฟฟ้า เข้าไปที่อินเวอร์เตอร์ เพื่อทำการเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าจากไฟฟ้ากระแสตรง เปลี่ยนให้เป็นไฟฟ้ากระแสสลับ (Alternative Current : AC) จากนั้นนำข้อมูลที่ได้แสดงข้อมูลบน LCD Display ก่อนที่จะไปเชื่อมต่อเข้ากับระบบไฟของทางการไฟฟ้า เพื่อผลิตใช้เอง ลดค่าใช้จ่ายไฟฟ้าภายในโรงเรือน และประหยัดค่าไฟฟ้าได้มากขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

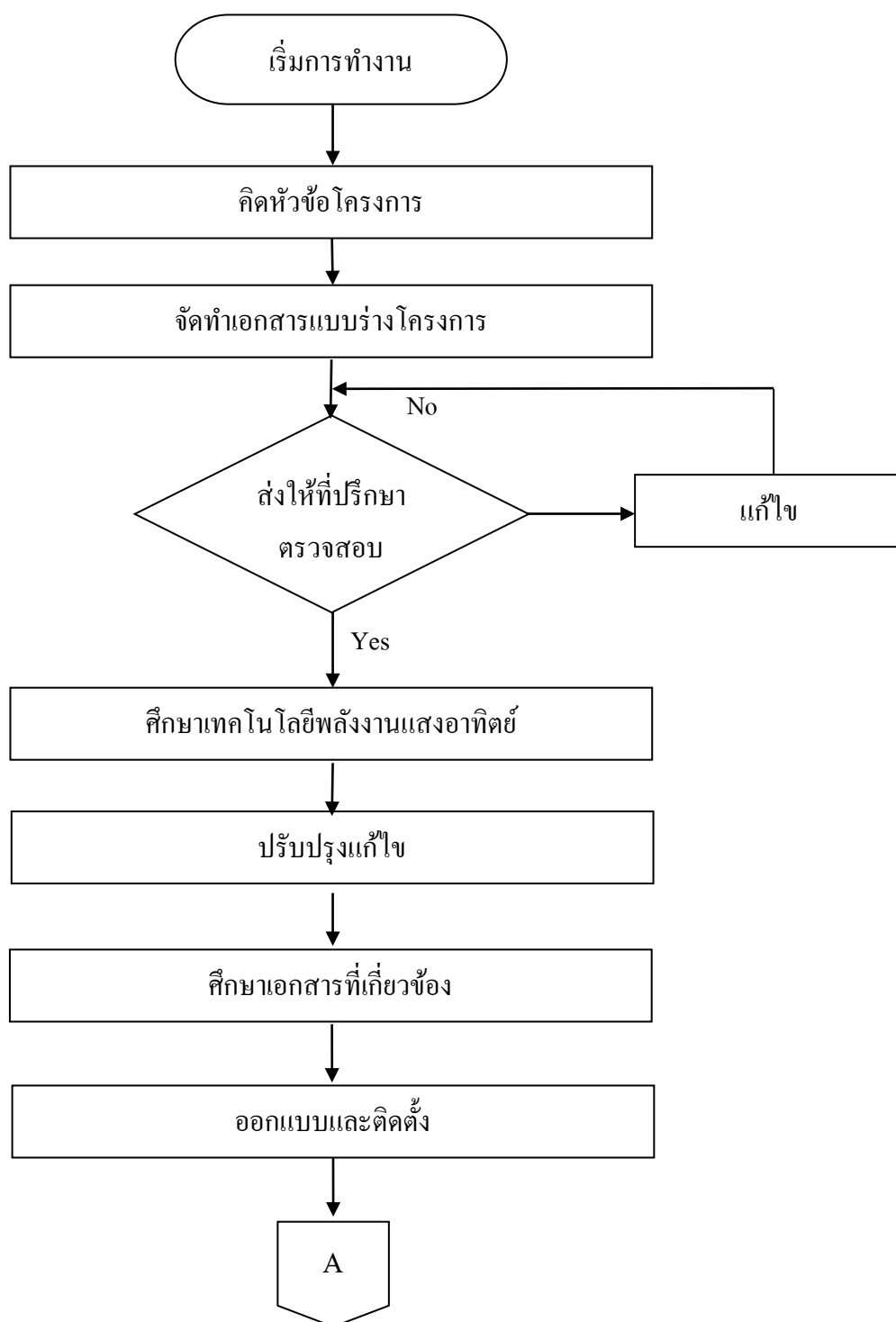
- 1.2.1 เพื่อออกแบบและสร้างระบบพลังงานทดแทนจากโซลาร์เซลล์ภายในโรงเรียนอจรรย์
- 1.2.2 เพื่อพัฒนาผลงานที่ประดิษฐ์ขึ้นให้เข้าสู่ความเป็นมาตรฐานสามารถนำไปใช้งานได้
อย่างมีคุณภาพประหยัดและปลอดภัย
- 1.2.3 เพื่อให้ผู้จัดทำโครงการนำความรู้จากการศึกษาในหลักสูตรของประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ มาใช้ในการประกอบอาชีพและการพัฒนา
วิชาชีพของตน

1.3 ขอบเขตของโครงการ

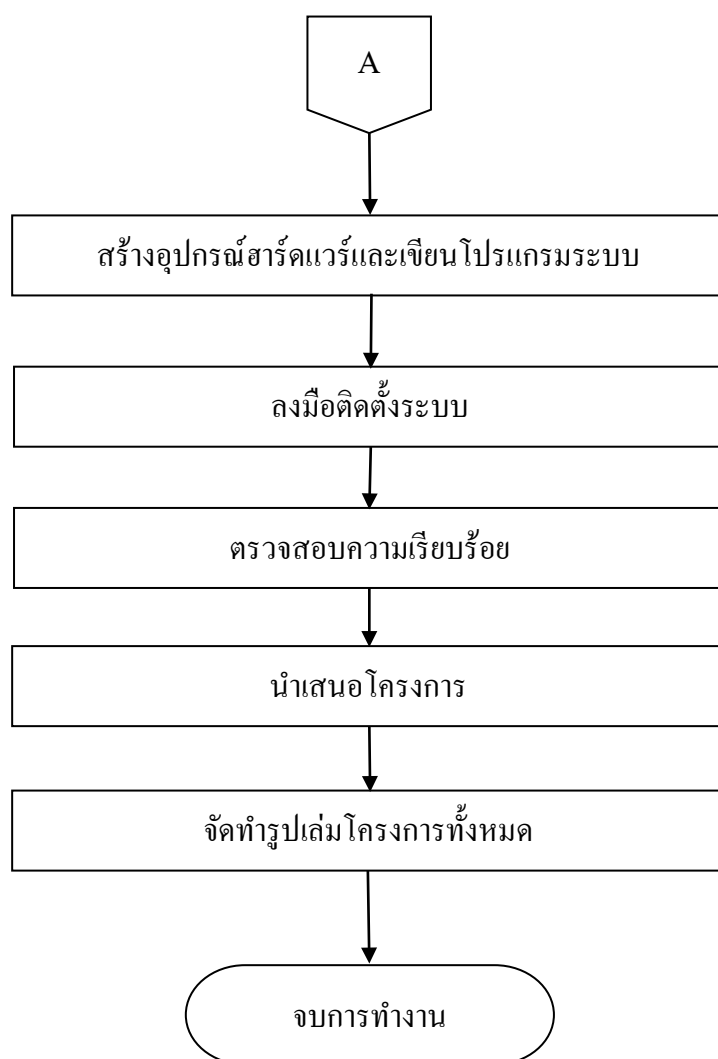
- 1.3.1 ดำเนินการติดตั้งระบบพลังงานทดแทนจากโซลาร์เซลล์ภายในโรงเรียนอจรรย์
- 1.3.2 วัดค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์
- 1.3.3 ใช้แผงเซลล์แสงอาทิตย์ ขนาดแผงละ 10 วัตต์ ขนาดแรงดัน 12 โวลต์ จำนวน 1 แผง
เป็นตัวรับแสงอาทิตย์และแปลงเป็นพลังงานไฟฟ้าชาร์จเก็บในแบตเตอรี่

1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน

- 1.4.1 คิดหัวข้อโครงการ
- 1.4.2 จัดทำเอกสารแบบเสนอร่างโครงการ
- 1.4.3 ศึกษาเทคโนโลยีพลังงานแสงอาทิตย์
- 1.4.4 ปรับปรุงแก้ไข
- 1.4.5 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง
- 1.4.6 วิเคราะห์และออกแบบระบบ
- 1.4.7 สร้างอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ และติดตั้งระบบ
- 1.4.8 ทดสอบระบบ
- 1.4.9 ตรวจสอบความเรียบร้อยของระบบ
- 1.4.10 ส่งให้ที่ปรึกษาตรวจสอบ
- 1.4.11 นำเสนอโครงการ
- 1.4.12 จัดทำรูปเล่มโครงการ



รูปที่ 1.1 แผนภาพ Flowchart ขั้นตอนการดำเนินงาน



รูปที่ 1.1 แผนภาพ Flowchart ขั้นตอนการดำเนินงาน (ต่อ)

1.5 ระยะเวลาการทำโครงการ

ตารางการดำเนินงานโครงการนี้ใช้ระยะเวลาในการทำ ตั้งแต่เดือน มิถุนายน พ.ศ 2562 ถึง เดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ 2563 ดังตารางที่ 1.1

ตารางที่ 1.1 ตารางแผนการดำเนินงาน

ลำดับ	ขั้นตอนการดำเนินงาน	ระยะเวลาการดำเนินงาน								
		ปี พ.ศ.2562 - ปี พ.ศ.2563								
		มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.
1	คิดหัวข้อโครงการ	←→								
2	จัดทำเอกสารเสนอร่างโครงการ	←→								
3	ศึกษาเทคโนโลยีพลังงานแสงอาทิตย์	←→	→							
4	ปรับปรุงแก้ไข		←→							
5	ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง		←→							
6	วิเคราะห์และออกแบบระบบ			←→	→					
7	สร้างอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์และติดตั้ง			←→	→					
8	ทดสอบระบบ					←→				
9	ตรวจสอบความเรียบร้อยของระบบ					←→				
10	ส่งให้ที่ปรึกษาตรวจสอบ					←→				
11	นำเสนอโครงการ						←→			
12	จัดทำรูปเล่มโครงการ	←								→

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.6.1 สามารถผลิตกระแสไฟฟ้าสำหรับแสงสว่างทดแทนการใช้ไฟฟ้าจากการไฟฟ้าได้
- 1.6.2 ทราบถึงปริมาณการใช้ไฟฟ้า ที่ได้รับจากระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์
- 1.6.3 ผู้จัดทำโครงการนำความรู้จากการศึกษาไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

1.7 งบประมาณที่ใช้ในการทำโครงการ

1.7.1 ค่าพิมพ์เอกสาร	200 บาท
1.7.2 ค่าทำเล่มเอกสารโครงการ	200 บาท
1.7.3 ค่ากระดาษ	200 บาท
1.7.4 ค่าอุปกรณ์ในการทำโครงงาน	1,000 บาท
1.7.5 ค่าใช้จ่ายเบ็ดเตล็ด	500 บาท
รวม	<u>2,100</u> บาท

บทที่ 2

เอกสารและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ในการจัดทำโครงการเรื่องระบบรดน้ำต้นไม้อัตโนมัติและแอปพลิเคชันควบคุมโรงเรือนอัจฉริยะ ผู้จัดทำได้ศึกษาเอกสาร เครื่องมือและผลงานที่เกี่ยวข้อง ซึ่งนับว่าเป็นองค์ประกอบที่สำคัญ จะทำให้โครงการมีความครบถ้วนสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น คณะผู้จัดทำได้แบ่งข้อมูลที่เกี่ยวข้องเป็นหัวข้อดังนี้

- 2.1 เทคโนโลยีพลังงานแสงอาทิตย์
- 2.2 แผงโซลาร์เซลล์
- 2.3 Solar charge controller
- 2.4 แบตเตอรี่

2.1 เทคโนโลยีพลังงานแสงอาทิตย์

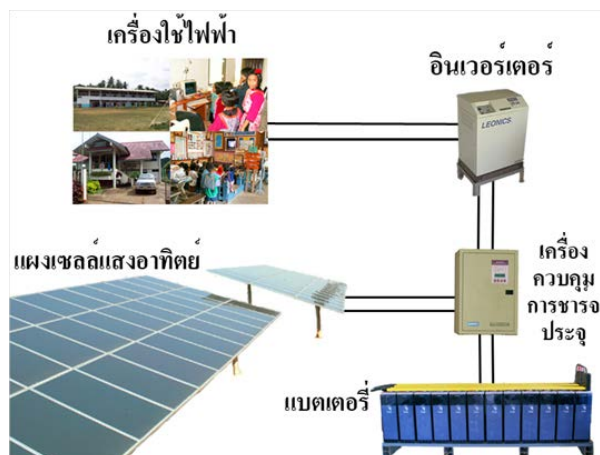
พลังงานแสงอาทิตย์ เป็นพลังงานทดแทนประเภทหมุนเวียนที่ใช้แล้วเกิดขึ้นใหม่ได้ตามธรรมชาติ เป็นพลังงานที่สะอาด ปราศจากมลพิษ และเป็นพลังงานที่มีศักยภาพสูง ในการใช้พลังงานแสงอาทิตย์สามารถจำแนกออกเป็น 3 รูปแบบคือ การใช้พลังงานแสงอาทิตย์เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า และการใช้พลังงานแสงอาทิตย์เพื่อผลิตความร้อน เทคโนโลยีระบบทำความเย็นด้วยพลังงานแสงอาทิตย์

2.1.1 เทคโนโลยีพลังงานแสงอาทิตย์ผลิตกระแสไฟฟ้า สามารถจำแนกเป็น 2 แบบ คือ เทคโนโลยีผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ และเทคโนโลยีผลิตไฟฟ้าด้วยระบบรวมแสงอาทิตย์

2.1.1.1 เทคโนโลยีผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ (Solar Cell) แบ่งออกเป็น 3 แบบ คือ ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบอิสระ (PV Stand alone system) ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบต่อกับระบบจำหน่าย (PV Grid connected system) ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบผสมผสาน (PV Hybrid system)

2.1.1.1.1 เซลล์แสงอาทิตย์แบบอิสระ (PV Stand alone system)

เป็นระบบผลิตไฟฟ้าที่ได้รับการออกแบบสำหรับใช้งานในพื้นที่ชนบทที่ไม่มีระบบสายส่งไฟฟ้า อุปกรณ์ระบบที่สำคัญประกอบด้วยแผงเซลล์แสงอาทิตย์ อุปกรณ์ควบคุมการประจุแบตเตอรี่ แบตเตอรี่ และอุปกรณ์เปลี่ยนระบบไฟฟ้ากระแสตรงเป็นไฟฟ้ากระแสสลับแบบอิสระ



รูปที่ 2.1 ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบอิสระ

ที่มา : (<https://www.energy-techno.com/1293751/%E0%B8%9A>)

2.1.1.1.2 เซลล์แสงอาทิตย์แบบต่อกับระบบจำหน่าย (PV Grid connected system)

เป็นระบบผลิตไฟฟ้าที่ถูกรออกแบบสำหรับผลิตไฟฟ้าผ่านอุปกรณ์เปลี่ยนระบบไฟฟ้ากระแสตรงเป็นไฟฟ้ากระแสสลับเข้าสู่ระบบสายส่งไฟฟ้าโดยตรง ใช้ผลิตไฟฟ้าในเขตเมือง หรือพื้นที่ที่มีระบบจำหน่ายไฟฟ้าเข้าถึง อุปกรณ์ระบบที่สำคัญประกอบด้วยแผงเซลล์แสงอาทิตย์ อุปกรณ์เปลี่ยนระบบไฟฟ้ากระแสตรงเป็นไฟฟ้ากระแสสลับชนิดต่อกับระบบจำหน่ายไฟฟ้า

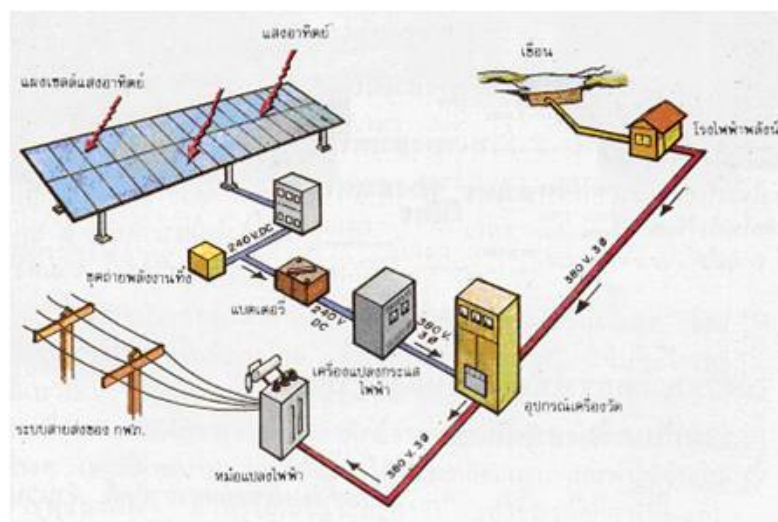


รูปที่ 2.2 ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบต่อกับระบบจำหน่าย

ที่มา : (<https://www.energy-techno.com/1293751/%E0%B8%9A>)

2.1.1.1.3 เซลล์แสงอาทิตย์แบบผสมผสาน (PV Hybrid system)

เป็นระบบผลิตไฟฟ้าที่ถูกออกแบบสำหรับทำงานร่วมกับอุปกรณ์ผลิตไฟฟ้าอื่น ๆ เช่น ระบบเซลล์แสงอาทิตย์กับพลังงานลม และเครื่องยนต์ดีเซล ระบบเซลล์แสงอาทิตย์กับพลังงานลม และไฟฟ้าพลังน้ำ เป็นต้น โดยรูปแบบระบบจะขึ้นอยู่กับการทำงานตามวัตถุประสงค์โครงการเป็นกรณีเฉพาะ

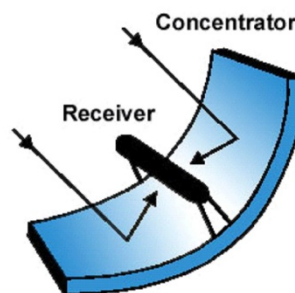


รูปที่ 2.3 ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบผสมผสาน

ที่มา : (<https://www.energy-techno.com/1293751/%E0%B8%9A>)

2.1.1.2 เทคโนโลยีผลิตไฟฟ้าด้วยระบบรวมแสงอาทิตย์ (Concentrating Solar Power) แบ่งออกเป็น 3 แบบ คือแบบParabolic Troughs แบบCentral Receivers และแบบParabolic Dishes เทคโนโลยีทั้ง 3 แบบนี้จะทำการรวมแสงไว้ที่ตัวดูดซับแสงโดยใช้กระจกหรือวัสดุสะท้อนแสงและหมุนตามดวงอาทิตย์เพื่อสะท้อนแสงและส่งไปยังตัวรับแสงซึ่งจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงเป็นพลังงานที่มีอุณหภูมิสูง

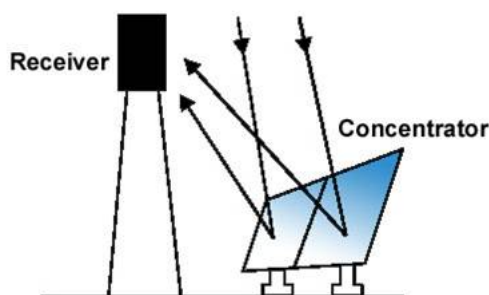
- แบบ Parabolic Troughs ประกอบด้วยตัวรับแสงที่มีลักษณะเป็นรางยาวโค้งแบบมีมิติเดียวที่ติดตั้งไว้บนระบบหมุนตามดวงอาทิตย์แกนเดียว (single-axis tracking system) ทำหน้าที่รวมพลังงานแสงอาทิตย์สะท้อนไปยังท่อที่ตั้งขนานกับแนวรางรวมแสงเพื่อถ่ายเทความร้อนให้กับของเหลวที่ไหลหมุนเวียนผ่านท่อโดยการแลกเปลี่ยนความร้อน ความร้อนเมื่อถูกถ่ายเทให้กับของเหลวทำงาน (โดยปกติจะเป็นน้ำ) จะกลายเป็นไอน้ำไปขับเคลื่อนกังหันไอน้ำเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า



รูปที่ 2.4 หลักการทำงานของ Parabolic Trough

ที่มา : (<https://www.energy-techno.com/1293751/%E0%B8%9A>)

- แบบ Central Receivers หรือ Power Tower ประกอบด้วยตัวรับความร้อนที่ติดตั้งอยู่กับที่ตั้งอยู่บนหอคอยที่ล้อมรอบด้วยแผงกระจกขนาดใหญ่เป็นจำนวนมากที่เรียกกันว่า เฮลิโอสแตท เฮลิโอสแตทจะหมุนตามดวงอาทิตย์และสะท้อนรังสีไปยังตัวรับความร้อน ซึ่งภายในบรรจุของเหลวทำงานทำหน้าที่ดูดซับพลังงานความร้อนไว้ ของเหลวที่ดูดซับพลังงานความร้อนที่รับมาจากตัวรับความร้อนจะส่งต่อไปยังเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบกังหันหรือนำที่ไปเก็บไว้ในถังเก็บกักเพื่อนำมาใช้งานต่อไป



รูปที่ 2.5 หลักการทำงานของ Central Receivers หรือ Power Tower

ที่มา : (<https://www.energy-techno.com/1293751/%E0%B8%9A>)

- แบบ Parabolic Dishes ประกอบด้วยตัวรวมแสงลักษณะเป็นจานรูปทรง parabolic ที่มีจุดศูนย์กลางรวมแสงเพื่อสะท้อนพลังงานแสงอาทิตย์ไปยังตัวรับความร้อนที่ตั้งอยู่บนจุดศูนย์กลางรวม Parabolic Dishes จะใช้แผงสะท้อนที่มีลักษณะโค้งเป็นจำนวนมากซึ่งทำด้วยกระจกหรือฟิล์มบาง (laminated film) ตัวรวมแสงเหล่านี้จะตั้งอยู่บนโครงสร้างซึ่งใช้ระบบหมุนตามดวงอาทิตย์สองแกน (two-axis tracking system) เพื่อรวมแสงให้เป็นจุดเดียวไปรวมอยู่บนตัวรับความร้อน ความร้อนที่ได้สามารถใช้ประโยชน์ได้โดยตรงกับ cycle heat engine ซึ่งติดตั้งอยู่บนตัวรับความร้อน

หรือนำความร้อนที่ได้ไปทำให้ของเหลวร้อนก่อนแล้วนำไปใช้กับ central engine ระบบตัวรวมความร้อนแบบเน้นเป็นจุดศูนย์กลาง (parabolic dishes) มีประสิทธิภาพการแปลงเป็นความร้อนได้สูงกว่าชนิดตัวรวมแบบราง (parabolic troughs) เนื่องจากสามารถทำงานได้ที่อุณหภูมิที่สูงกว่า



รูปที่ 2.6 Parabolic Dishes

ที่มา : (<https://www.energy-techno.com/1293751/%E0%B8%9A>)

2.1.2 เทคโนโลยีพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อผลิตความร้อนเทคโนโลยีพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อผลิตความร้อน ปัจจุบันมีการยอมรับใช้งาน 2 ลักษณะคือ เทคโนโลยีการผลิตน้ำร้อนด้วยพลังงานแสงอาทิตย์และ เทคโนโลยีอบแห้งด้วยพลังงานแสงอาทิตย์

2.1.2.1 เทคโนโลยีการผลิตน้ำร้อนด้วยแผงรับแสงอาทิตย์ (Solar Collector) การผลิตน้ำร้อนด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ แบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ

- ระบบผลิตน้ำร้อนโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์จากแผงรับแสงอาทิตย์ (Solar Collector) ระบบจะประกอบด้วยสองส่วนหลัก ๆ คือ ถังเก็บน้ำร้อน และแผงรับความร้อนแสงอาทิตย์ซึ่งปัจจุบันมีจำหน่ายในท้องตลาด 2 ชนิดคือ ชนิดแผ่นเรียบ (Flat Plate Collector) และชนิดหลอดแก้วสุญญากาศ (Evacuum Tube Collector)



รูปที่ 2.7 Flat Plate Collector

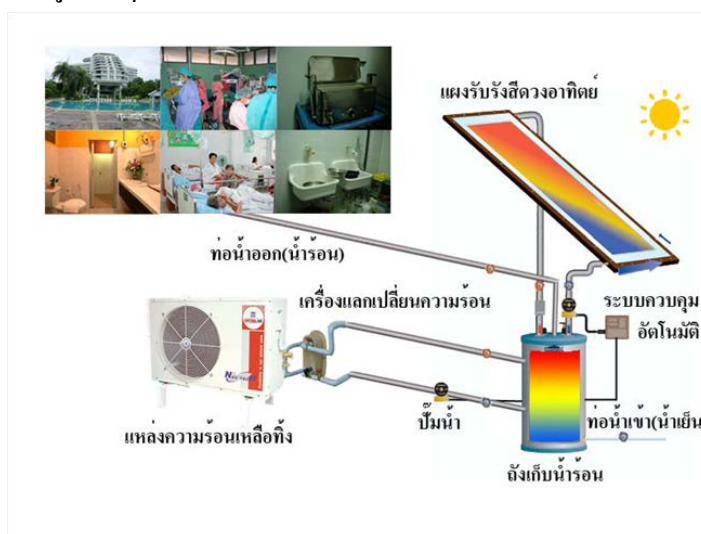
ที่มา : (<https://www.energy-techno.com/1293751/%E0%B8%9A>)



รูปที่ 2.8 Evacuum Tube Collector

ที่มา : (<https://www.energy-techno.com/1293751/%E0%B8%9A>)

- ระบบผลิตน้ำร้อนโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์แบบผสมผสาน เป็นการนำเทคโนโลยีการผลิตน้ำร้อนจากแสงอาทิตย์มาผสมผสานกับความร้อนเหลือทิ้ง เช่น จากการระบายความร้อนของเครื่องทำ ความเย็นหรือเครื่องปรับอากาศ จากหม้อต้มไอน้ำ จากปล่องไอเสีย เป็นต้น โดยผ่านอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อน (Heat Exchanger) เพื่อลดขนาดพื้นที่แผงรับรังสีความร้อน และใช้ทรัพยากรที่มีอยู่อย่างคุ้มค่า



รูปที่ 2.9 ระบบผลิตน้ำร้อนด้วยแสงอาทิตย์แบบผสมผสาน

ที่มา : (<https://www.energy-techno.com/1293751/%E0%B8%9A>)

2.1.2.2 เทคโนโลยีอบแห้งด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ แบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ

- การอบแห้งโดยใช้พลังงานเฉพาะจากดวงอาทิตย์ คือระบบที่เครื่องอบแห้งทำงานโดยอาศัยพลังงานแสงอาทิตย์ วัสดุที่อบจะอยู่ในเครื่องอบแห้งที่ประกอบด้วยวัสดุที่โปร่งใส ความร้อนที่ใช้ออบแห้งได้มาจากการดูดกลืนพลังงานแสงอาทิตย์ และ หรือเป็นเครื่องอบแห้งชนิดที่วัสดุที่อยู่ภายในได้รับความร้อน 2 ทาง



รูปที่ 2.10 เครื่องอบแห้งแบบเรือนกระจก

ที่มา : (<https://www.energy-techno.com/1293751/%E0%B8%9A>)

-การอบแห้งระบบ Hybrid คือระบบอบแห้งที่ใช้พลังงานแสงอาทิตย์และยังต้องอาศัยพลังงานในรูปแบบอื่น ๆ ช่วยในเวลาที่มีแสงอาทิตย์ไม่สม่ำเสมอหรือต้องการให้ผลิตผลทางการเกษตรแห้งเร็วขึ้น เช่น ใช้ร่วมกับพลังงานเชื้อเพลิงจากชีวมวล พลังงานไฟฟ้า วัสดุอบแห้งจะได้รับความร้อนจากอากาศร้อนที่ผ่านเข้าแผงรับแสงอาทิตย์ และการหมุนเวียนของอากาศจะอาศัยพัดลมหรือเครื่องดูดอากาศช่วย

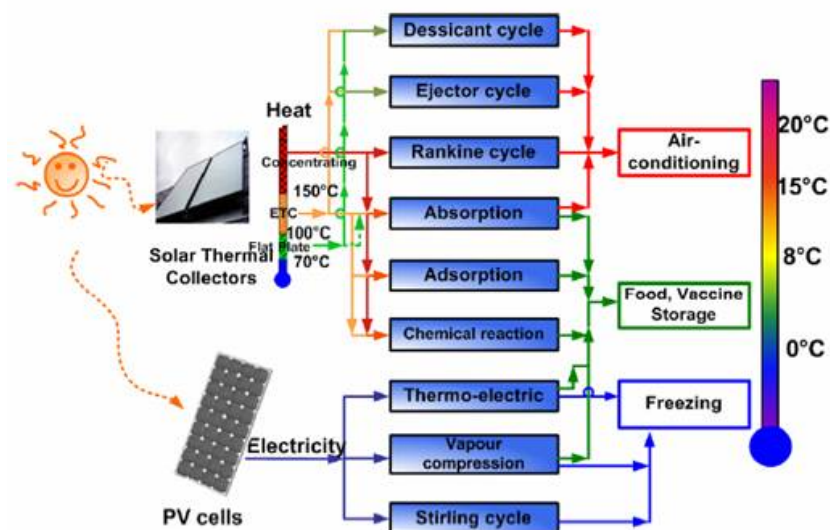


รูปที่ 2.11 เครื่องอบแห้งระบบ Hybrid

ที่มา : (<https://www.energy-techno.com/1293751/%E0%B8%9A>)

2.1.3 เทคโนโลยีระบบทำความเย็นด้วยพลังงานแสงอาทิตย์

ระบบทำความเย็นด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ในปัจจุบันมีหลายเทคโนโลยีดังรูปที่ 2.12 ซึ่งแต่ละเทคโนโลยีมีทั้งจุดเด่นจุดด้อยแตกต่างกัน หากพิจารณาถึงความเหมาะสมของเทคโนโลยี ระบบทำความเย็นด้วยพลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์ ระบบที่ใช้ความร้อนขับเคลื่อนระบบ (Thermal driven system) และเป็นเทคโนโลยีที่อาศัยการถ่ายเปลี่ยนรูปของพลังงานความร้อน (Heat transformation) มีทั้งที่เป็นระบบเปิด (Open cycle) กับระบบปิด (Closed cycle) เป็นเทคโนโลยีที่น่าสนใจมากกว่าหลายเทคโนโลยีทำความเย็นชนิดอื่น ๆ



รูปที่ 2.12 เทคโนโลยีระบบทำความเย็นด้วยพลังงานแสงอาทิตย์

ที่มา : (<https://www.energy-techno.com/1293751/%E0%B8%9A>)

เทคโนโลยีระบบทำความเย็นด้วยพลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์ที่เป็นระบบเปิด (Open cycle) ได้แก่ Desiccant cooling system และระบบทำความเย็นด้วยพลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์ที่เป็นระบบปิด (Closed cycle) ได้แก่ ระบบทำความเย็นแบบดูดกลืนความร้อน มีทั้งแบบ Absorption ที่ใช้ของไหลดูดกลืนความร้อน และแบบที่ใช้ของแข็งดูดกลืนความร้อน Adsorption ซึ่งระบบทำความเย็นที่ผลิตในเชิงพาณิชย์หรือเป็นที่นิยมส่วนมากในตลาดอุตสาหกรรมส่วนใหญ่จะเป็นระบบทำความเย็นพลังงานแสงอาทิตย์ที่เป็นวัฏจักรปิด ได้แก่ ระบบทำความเย็นแบบดูดกลืน (Absorption Chiller) และระบบทำความเย็นแบบดูดซับ (Adsorption Chiller)

2.2 แผงโซลาร์เซลล์

โซลาร์เซลล์เป็นสิ่งประดิษฐ์ ที่สร้างขึ้นเพื่อเป็นอุปกรณ์สำหรับการเปลี่ยนรูปพลังงานจากพลังงานแสงอาทิตย์ให้เป็นพลังงานไฟฟ้ากระแสตรง (DC) ที่สามารถนำมาใช้งานได้ทันทีเมื่อมีแสงอาทิตย์มาตกกระทบบนหน้าแผงโซลาร์เซลล์ โดยค่าแรงดันและกระแสที่ได้จะมากหรือน้อยจะขึ้นอยู่กับความเข้มของแสงอาทิตย์ที่มาตกกระทบ รวมไปถึงคุณสมบัติทางไฟฟ้าของแผงโซลาร์เซลล์ จากโรงงานของผู้ผลิต

2.2.1 ชนิดของโซลาร์เซลล์

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

(Polycrystalline Silicon Solar Cell) ลักษณะเป็นแผ่นซิลิคอนแข็งและบางมาก มีประสิทธิภาพประมาณ 15-24 %



รูปที่ 2.13 Single Crystalline Silicon Solar Cell

ที่มา : (http://www.leonics.co.th/html/th/aboutpower/solar_knowledge.php)

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



รูปที่ 2.14 Polycrystalline Silicon Solar Cell

ที่มา : (http://www.leonics.co.th/html/th/aboutpower/solar_knowledge.php)

2.2.1.3 เซลล์แสงอาทิตย์ที่ทำจากสารกึ่งตัวนำอื่นๆ เช่น แกลเลียม อาร์เซไนด์, แคดเมียม เทลลูไรด์ และคอปเปอร์ อินเดียม ไคเซเลไนด์ เป็นต้น มีทั้งชนิดผลึกเดี่ยว (Single Crystalline) และผลึกรวม (Polycrystalline) เซลล์แสงอาทิตย์ที่ทำจากแกลเลียม อาร์เซไนด์ จะให้ประสิทธิภาพสูงถึง 20-25%



รูปที่ 2.15 Amorphous Silicon Solar Cell

ที่มา : (http://www.leonics.co.th/html/th/aboutpower/solar_knowledge.php)

2.2.2 โครงสร้างของโซลาร์เซลล์

โครงสร้างที่นิยมมากที่สุด ได้แก่ รอยต่อพีเอ็นของสารกึ่งตัวนำ สารกึ่งตัวนำที่ราคาถูกที่สุดและมีมากที่สุดบนโลก คือ ซิลิคอน จึงถูกนำมาสร้างเซลล์แสงอาทิตย์ โดยนำซิลิคอนมาถูและผ่านขั้นตอนการทำให้บริสุทธิ์ จนกระทั่งทำให้เป็นผลึก จากนั้นนำมาผ่านกระบวนการแพร่ซึมสารเจือปนเพื่อสร้างรอยต่อพีเอ็น โดยเมื่อเติมสารเจือฟอสฟอรัส จะเป็นสารกึ่งตัวนำชนิดเอ็น (เพราะนำไฟฟ้าด้วยอิเล็กตรอนซึ่งมีประจุลบ) และเมื่อเติมสารเจือโบรอน จะเป็นสารกึ่งตัวนำชนิดพี (เพราะนำไฟฟ้าด้วย โฮล ซึ่งมีประจุบวก) ดังนั้น เมื่อนำสารกึ่งตัวนำชนิดพีและเอ็นมาต่อกัน จะเกิดรอยต่อพีเอ็นขึ้น โครงสร้างของเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดซิลิคอน อาจมีรูปร่างเป็นแผ่นวงกลมหรือสี่เหลี่ยมจัตุรัส ความหนา 200-400 ไมครอน (0.2-0.4 มม.) ผิวด้านรับแสงจะมีชั้นแพร่ซึมที่มีการนำไฟฟ้า ขั้วไฟฟ้าด้านหน้าที่รับแสงจะมีลักษณะคล้ายก้างปลาเพื่อให้ได้พื้นที่รับแสงมากที่สุด ส่วนขั้วไฟฟ้าด้านหลังเป็นขั้วโลหะเต็มพื้นผิว

2.2.3 หลักการทำงานทั่วไปของโซลาร์เซลล์

เมื่อมีแสงอาทิตย์ตกกระทบบนเซลล์แสงอาทิตย์ จะเกิดการสร้างพาหะนำไฟฟ้าประจุลบและบวกขึ้น ได้แก่ อิเล็กตรอนและ โฮล โครงสร้างรอยต่อพีเอ็นจะทำหน้าที่สร้างสนามไฟฟ้าภายในเซลล์ เพื่อแยกพาหะนำไฟฟ้าชนิดอิเล็กตรอนไปที่ขั้วลบ และพาหะนำไฟฟ้าชนิดโฮลไปที่ขั้วบวก (ปกติพื้นฐานจะใช้สารกึ่งตัวนำชนิดพี ขั้วไฟฟ้าด้านหลังจึงเป็นขั้วบวก ส่วนด้านรับแสงใช้สารกึ่งตัวนำชนิดเอ็น ขั้วไฟฟ้าจึงเป็นขั้วลบ) ทำให้เกิดแรงดันไฟฟ้าแบบกระแสตรงที่ขั้วไฟฟ้าทั้งสอง เมื่อต่อให้ครบวงจรไฟฟ้าจะเกิดกระแสไฟฟ้าไหลขึ้น

2.2.4 ลักษณะเด่นของเซลล์แสงอาทิตย์

- ใช้พลังงานจากธรรมชาติ คือ แสงอาทิตย์ ซึ่งสะอาดและบริสุทธิ์ ไม่ก่อปฏิกิริยาที่จะทำให้อากาศเป็นพิษ
- เป็นการนำพลังงานจากแหล่งธรรมชาติมาใช้อย่างคุ้มค่าและไม่มีวันหมดไปจากโลกนี้
- สามารถนำไปใช้เพื่อผลิตพลังงานไฟฟ้าได้ทุกพื้นที่บนโลก และได้พลังงานไฟฟ้าใช้โดยตรง
- ไม่ต้องใช้เชื้อเพลิงอื่นใดนอกจากแสงอาทิตย์ รวมถึงไม่มีการเผาไหม้ จึงไม่ก่อให้เกิดมลภาวะด้านอากาศและน้ำ
- ไม่เกิดของเสียขณะใช้งาน จึงไม่มีการปล่อยมลพิษทำลายสิ่งแวดล้อม
- ไม่เกิดเสียงและไม่มีการเคลื่อนไหวขณะใช้งาน จึงไม่เกิดมลภาวะด้านเสียง
- เป็นอุปกรณ์ที่ติดตั้งอยู่กับที่ และไม่มีชิ้นส่วนใดที่มีการเคลื่อนไหวขณะทำงาน จึงไม่เกิดการสึกหรอ
- ต้องการการบำรุงรักษาน้อยมาก
- อายุการใช้งานยืนยาวและประสิทธิภาพคงที่
- มีน้ำหนักเบา ติดตั้งง่าย เคลื่อนย้ายสะดวกและรวดเร็ว
- เนื่องจากมีลักษณะเป็น โมดูล จึงสามารถประกอบได้ตามขนาดที่ต้องการ
- ช่วยลดปัญหาการสะสมของก๊าซต่าง ๆ ในบรรยากาศ เช่น คาร์บอนมอนอกไซด์, ซัลเฟอร์ไดออกไซด์, ไฮโดรคาร์บอน และก๊าซไนโตรเจนออกไซด์ ฯลฯ ซึ่งเป็นผลจากการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงจำพวกน้ำมัน ถ่านหิน และก๊าซธรรมชาติ ล้วนแล้วแต่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เกิดปฏิกิริยาเรือนกระจก ทำให้โลกร้อนขึ้น เกิดฝนกรด และอากาศเป็นพิษ ฯลฯ

2.3 Solar charge controller

อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ตัวหนึ่ง ที่มีคุณสมบัติเพียงเพื่อคอยควบคุมการชาร์จไฟฟ้าจากแผงโซลาร์เซลล์ลงสู่แบตเตอรี่ของระบบโซลาร์เซลล์เพื่อเก็บกระแสไฟ เพื่อนำมาใช้งานตามที่เรากำหนดไว้ ซึ่งคอนโทรลเลอร์ หรือโซลาร์ชาร์จเจอร์ทั่วไป จะมีหลักการทำงานหรือหน้าที่จ่ายกระแสไฟเมื่อแรงดันแบตเตอรี่อยู่ในระดับต่ำตามที่แต่ละยี่ห้อตั้งค่ามา และทำการตัดการจ่ายกระแสไฟเพื่อไปประจุยังแบตเตอรี่เมื่อแรงดันของแบตเตอรี่อยู่ในระดับที่สูงตามที่กำหนดไว้เหมือนกัน เพื่อป้องกันการ Over Charge ซึ่งจะทำให้แบตเตอรี่เกิดความเสียหายและเสื่อมอายุก่อนวัยอันควร ทำให้ใช้งานได้ไม่คุ้มค่าตัวของมัน และคุณสมบัติของคอนโทรลเลอร์โซลาร์เซลล์ หรือโซลาร์ชาร์จเจอร์ โดยทั่วไปในช่วงเวลากลางคืนยังคอยปกป้องไม่ให้ไฟจากแบตเตอรี่ย้อนขึ้น

ไปยังตัวแผงโซลาร์เซลล์ซึ่งอาจก่อให้เกิดความเสียหายต่อตัวแผงโซลาร์เซลล์อีกด้วย และอีกข้อหนึ่งก็คือเป็นตัวสวิตช์อัตโนมัติที่จ่ายไฟให้โหลดเวลาที่ไม่มีแสงมากระทบแผงโซลาร์เซลล์ (ส่วนใหญ่จะเป็นหลอดไฟฟ้) อีกนัยก็คือใช้แทนสวิตช์แสง (Photo Switch) นั่นเอง

คอนโทรลลาร์จโซลาร์เซลล์ จะต่อระหว่างแผงโซลาร์เซลล์กับแบตเตอรี่และโหลด ทำงานโดยจะดูว่าแรงดันไฟฟ้าที่อยู่ในแบตเตอรี่อยู่ในระดับใด ถ้าอยู่ในระดับที่ต่ำกว่าที่ตั้งไว้ ตัวเครื่องควบคุมการชาร์จจะทำการปลดโหลดออกจากระบบโดยทันที (Load disconnect) เพื่อป้องกันการคลายประจุของแบตเตอรี่ที่มากเกินไปและอาจทำให้แบตเตอรี่เสื่อมเร็วขึ้น ส่วนใหญ่จะตั้งค่าแรงดันการปลดโหลดไว้ที่ประมาณ 11.5 โวลต์ สำหรับแรงดันระบบที่ 12 โวลต์ นอกจากนี้เครื่องควบคุมการชาร์จก็จะต่อการทำงานของโหลดใหม่ (Load reconnect) ถ้าแบตเตอรี่มีค่าแรงดันที่เพิ่มขึ้นตามที่ตั้งไว้ เช่นค่าจะตั้งไว้ที่ 12.6 โวลต์สำหรับแรงดันระบบ 12 โวลต์ เป็นต้น

ส่วนแรงดันในการชาร์จแบตเตอรี่โดยทั่วไป (Regulation Voltage) จะมีค่า 14.3 โวลต์ สำหรับระบบ 12 โวลต์ เมื่อแบตเตอรี่ชาร์จจนเต็ม ถ้าปล่อยแบตเตอรี่ทิ้งไว้แรงดันของแบตเตอรี่จะลดลง ดังนั้นเครื่องควบคุมการชาร์จจะชาร์จรักษาระดับแรงดันในแบตเตอรี่ให้คงที่อยู่เสมอ (Float Voltage) มีค่า 13.7 โวลต์ สำหรับระบบ 12 โวลต์



รูปที่ 2.16 Solar charge controller

ที่มา : (<https://solarcellthailand96.com/knowledge/solar-charge-controller/>)

2.3.1 ประเภทของ Solar charge controller แบ่งตามลักษณะการทำงาน

2.3.1.1 PWM (Pulse Width Modulation) หลักการทำงาน ก็คือ ควบคุมความถี่ของคลื่นไฟฟ้าจากแผงโซลาร์เซลล์ให้คงที่ ด้วยระบบดิจิทัล (Digital) เพื่อให้ประหยัดพลังงาน และสามารถควบคุมการประจุไฟเข้าสู่แบตเตอรี่ได้เป็นอย่างดี ทำให้แบตเตอรี่ไม่เสื่อมเร็ว มีฟังก์ชันไฟแสดงสถานะการทำงานที่เชื่อมต่อกับอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น การทำงานของแผงโซลาร์เซลล์/ ระดับการเก็บประจุของแบตเตอรี่ (ไฟเต็ม/ ไฟกลาง/ ไฟน้อย หรือใกล้หมด) / การจ่ายไฟ DC ให้เครื่องใช้ไฟฟ้า DC ที่กำลังต่อเชื่อมวงจร มีระบบการตัดไฟอัตโนมัติ ในกรณีไฟแบตเตอรี่ใกล้หมด

เพื่อป้องกันแบตเตอรี่เสีย/เสื่อมสภาพ เนื่องจากการใช้ไฟเกินกำลัง (Over Charge/ Over Discharge Protection)



รูปที่ 2.17 PWM Solar Charge Controller

ที่มา : (<https://solarcellthailand96.com/knowledge/solar-charge-controller/>)

2.3.1.2 MPPT (Maximum Power Point Tracking) หลักการทำงานของตัวนี้ ก็คือ มีระบบไมโครโพรเซสเซอร์ หรือตัวจับสัญญาณ คอยควบคุมดูแลสัญญาณไฟฟ้าที่ได้จากแผงโซลาร์เซลล์ เปรียบเทียบกับแรงดันกระแสในแบตเตอรี่ และเลือกสัญญาณไฟฟ้าที่สูงที่สุดจากแผงเพื่อประจุลงในแบตเตอรี่ให้เต็มตลอดเวลา ดังนั้นจึงหมดห่วงเมื่อใช้อุปกรณ์ชนิดนี้ ขณะที่สภาพแสงแดดภายนอกไม่คงที่ แสงแดดอ่อนๆ ในช่วงเช้า/ ช่วงเย็น หรือตอนครึ้มๆ ก่อน/หลังฝนตก



รูปที่ 2.18 MPPT Solar Charge Controller

ที่มา : (<https://solarcellthailand96.com/knowledge/solar-charge-controller/>)

2.4 แบตเตอรี่

แบตเตอรี่จัดเป็นอุปกรณ์ที่มีความสำคัญมากตัวหนึ่ง โดยทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานทางเคมีให้เป็นพลังงานไฟฟ้า เพื่อจ่ายให้กับเครื่องใช้ไฟฟ้าต่าง ๆ แบตเตอรี่ที่เหมาะสมในการนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงจะต้องสามารถทำการอัดไฟและจ่ายไฟได้หลาย ๆ ครั้ง

เซลล์ของแบตเตอรี่ ประกอบด้วยแผ่นธาตุบวกแผ่นธาตุลบ และสารละลายที่เป็นของเหลวหรือวุ้น ที่เรียกว่า “อิเล็กโทรไลต์” เซลล์เหล่านี้จะมีการหุ้มปิดสนิท หรือมีช่องให้สารละลายระเหยได้ แผ่นธาตุบวกและแผ่นธาตุลบจะวางคู่กันในเซลล์เสมอ แบตเตอรี่ลูกหนึ่ง ๆ จะมีแผ่นธาตุบวกและแผ่นธาตุลบ หลาย ๆ ชุด วางขนานกันเป็นคู่ ๆ เพื่อให้กระแสไฟฟ้าที่จ่ายได้สูงขึ้น แผ่นธาตุบวกและแผ่นธาตุลบเหล่านี้ จะถูกแผ่นกั้นป้องกันไม่ให้มีส่วนที่สัมผัสกันได้ แต่ไอออนสามารถวิ่งจากแผ่นธาตุแผ่นหนึ่งผ่านสารละลายไปยังแผ่นธาตุอีกแผ่นหนึ่ง ทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าขึ้น

แบตเตอรี่ เป็นอุปกรณ์กำเนิดไฟฟ้าจากปฏิกิริยาทางเคมี ซึ่งหน่วยย่อยของแบตเตอรี่จะเรียกว่า เซลล์ เหมือนกัน การต่อเพื่อให้ได้กระแสและแรงดันที่สูงขึ้น ก็จะต้องมีการต่อเซลล์ในรูปแบบของการขนานหรืออนุกรมกัน ซึ่งปกติจะเป็น 12 โวลต์ หรือ 24 โวลต์ และบางระบบอาจจะถึง 250 โวลต์ เป็นต้น การจำแนกเซลล์อาจแบ่งออกเป็น เซลล์ปฐมภูมิ (แบบที่ใช้แล้วไม่สามารถนำกลับมาใช้ได้) และแบบทุติยภูมิ (สามารถที่จะกลับมาใช้ใหม่ได้โดยการชาร์จใหม่)

2.4.1 ชนิดของแบตเตอรี่

- แบตเตอรี่ซึ่งใช้กรด

สารละลายในแบตเตอรี่นั้น จะต้องสามารถที่จะแตกตัวเป็นประจุได้ (เพื่อเป็นกระแส) ซึ่งในทางปฏิบัติก็คือ กรด หรือ ด่าง พวกที่ใช้กรดจะมีเพลาท หรือขั้วไฟฟ้าเป็นตะกั่วเสมอ แต่เนื่องจากตะกั่วเป็นโลหะที่อ่อน ตะกั่วอัลลอยจึงได้มีการพัฒนาขึ้น เช่น การใช้ตะกั่ว 94 เปอร์เซ็นต์ และพลวง 6 เปอร์เซ็นต์ หรือในปี พ.ศ. 2473 ได้มีการพัฒนาโดยใช้ตะกั่ว และ แคลเซียม 0.05 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งทั้ง 2 ชนิดนี้ จะต้องใช้สารละลายเจือจางของกรดซัลฟิวริกเป็นอิเล็กโทรไลต์ แต่เนื่องจากการใช้ตะกั่ว-พลวง เป็นขั้วไฟฟ้านั้นทำให้แบตเตอรี่มีการสูญเสียโดยธรรมชาติ ที่สูงกว่าการใช้งานจึงจำเป็นต้องมีการชาร์จเพิ่มอย่างสม่ำเสมอ

- แบตเตอรี่ซึ่งใช้ด่าง

แบตเตอรี่ซึ่งใช้ด่างนั้น ที่พบเห็นกันบ่อยที่สุดคือ นิเกิล-แคดเมียม ซึ่งใช้เพลาท คือ นิเกิล และแคดเมียม ส่วนอิเล็กโทรไลต์ที่ใช้คือ แมกนีเซียมไฮดรอกไซด์

2.4.2 ข้อพิจารณาในการใช้งานแบตเตอรี่

ในการใช้งานแบตเตอรี่คือ อุณหภูมิ เพราะอุณหภูมิจะมีผลโดยตรงกับความหนืดของ อิเล็กโทรไลต์ที่ใช้ ซึ่งการกำหนดอุณหภูมิใช้งานของแบตเตอรี่จะใช้หลักการเฉลี่ย 24 ชั่วโมง ถ้าหาก

อุณหภูมิที่ใช้งานสูงขึ้นกระแสในการชาร์จปริมาณก๊าซและการเติมน้ำจะต้องเพิ่มขึ้น ขณะที่อายุการใช้งานของแบตเตอรี่จะต่ำลง

2.4.3 คุณสมบัติในการจ่ายกระแสของแบตเตอรี่

ปริมาณกระแสที่จ่ายออกมาได้ ซึ่งกำหนดได้โดยแรงดันแรกเริ่ม และแรงดันสุดท้าย ซึ่งถือว่าเป็นแรงดันต่ำสุดที่ยอมรับได้ในขณะที่เซลล์ยังคงจ่ายกระแสอยู่ โดยเฉลี่ยทั่วไปแล้วแรงดันแรกเริ่มจะมีค่าประมาณ 2.0 และ 1.2 โวลต์ต่อเซลล์ สำหรับ ลีค-แอซิด และ นิเกิล-แคดเมียม ส่วนแรงดันสุดท้ายนั้นจะยอมรับให้มีค่าประมาณ 1.75 และ 1.0 โวลต์ต่อเซลล์ ของแบตเตอรี่แต่ละชนิดตามลำดับ

2.4.4 อัตราในการจ่ายกระแส

ความจุของแบตเตอรี่นั้นจะบอกในหน่วยของแอมป์ต่อชั่วโมง โดยใช้ฐาน 8 ชั่วโมงเป็นหลัก ซึ่งถ้าหากว่าไม่ทราบว่าใช้ฐานอะไรเป็นหลักแล้ว การรู้ความจุของแบตเตอรี่ก็ดูเหมือนจะไม่มีประโยชน์เท่าไรนัก คำอีกคำหนึ่งที่มักจะใช้อยู่เสมอในวงการแบตเตอรี่ก็คือ “ซีเรโซ” หรือ คาปาซิทีเรโซ เป็นแบตเตอรี่ขนาด 120 แอมป์ต่อชั่วโมงการจ่ายกระแส 120 แอมป์ต่อชั่วโมง หรือ 15 แอมป์ต่อชั่วโมง นั่นก็คือ 1 ซี หรือถ้าจ่ายให้ 30 แอมป์ ก็หมายถึง 2 ซี เป็นต้น อีกประการหนึ่งตัวเลข 120 แอมป์ต่อชั่วโมง ที่กล่าวไปแล้วนั้นเป็นความจุของแบตเตอรี่ เมื่อให้จ่ายกระแสให้นาน 8 ชั่วโมง ถ้าหากว่าการให้แบตเตอรี่จ่ายพลังงานให้หมดในเวลาที่ยังเร็วเท่าไรความจุของแบตเตอรี่ก็ยิ่งลดลงมากขึ้น เพราะว่าการดึงกระแสออกจากแบตเตอรี่ในอัตราที่มากขึ้นจะทำให้เกิดการสูญเสียพลังงานมากขึ้นเพราะในตัวแบตเตอรี่เองจะมีความต้านทานภายในทำให้ค่า สูญเสียภายในมากขึ้น

2.4.5 การประจุแบตเตอรี่

การประจุไฟเข้าแบตเตอรี่ต้องใช้กระแสไฟตรง (DC) เท่านั้นการประจุไฟแบตเตอรี่อาจทำได้ทีละหลายๆ หม้อก็ได้โดยต่อกันได้ทั้งแบบอนุกรมและแบบขนาน การประจุไฟที่นิยมใช้กันมีอยู่ 3 วิธีคือ

2.4.5.1 การประจุไฟด้วยกระแสไฟคงที่ (Constant Current Charging) โดยการป้อนกระแสไฟเข้าสู่แบตเตอรี่ด้วยกระแสไฟคงที่ตลอด โดยใช้กระแสไม่เกิน 1/10 ของความจุแบตเตอรี่

2.4.5.2 การประจุไฟด้วยแรงเคลื่อนคงที่ (Constant Voltage Charging) โดยการป้อนประจุเข้าสู่แบตเตอรี่ด้วยขนาดแรงเคลื่อนคงที่ ที่ขนาดแรงเคลื่อนที่ใช้จะสูงกว่าแรงเคลื่อนของแบตเตอรี่ ประมาณ 0.5 โวลต์เสมอ

2.4.5.3 การประจุไฟแบบเร็ว (Quick Charging) สามารถประจุไฟด้วยกระแสสูงๆ ได้ แบตเตอรี่จะเต็มเร็วแต่จะมีโอกาสทำให้แบตเตอรี่เสียเร็วได้เช่นกัน เหมาะสำหรับงานเร่งด่วน หรือเป็นแบตเตอรี่ใหม่ ๆ สภาพดี ขณะประจุไฟแบตเตอรี่ด้วยวิธีนี้หากน้ำยาขุ่นควรลดกระแสไฟให้น้อยลง การขุ่นสีบเนื่องจากการร่วของแผ่นธาตุอาจทำให้เสียหายได้

บทที่ 3

วิธีการดำเนินโครงการ

ในการดำเนินการโครงการเรื่องระบบพลังงานทดแทนจากโซลาร์เซลล์ภายในโรงเรียนอจรรย์ะ มีขั้นตอนการสร้างในส่วนต่าง ๆ โดยทางกลุ่มผู้สร้างได้ร่วมกันวางแผนในการปฏิบัติงานและจัดการบางงานตามความเหมาะสม ขั้นตอนในการดำเนินโครงการ แบ่งออกเป็นดังนี้

3.1 การวางแผนและการเตรียมการ

3.2 การออกแบบชิ้นงาน

3.3 การดำเนินการสร้างระบบพลังงานทดแทนจากโซลาร์เซลล์ภายในโรงเรียนอจรรย์ะ

3.1 การวางแผนและการเตรียมการ

การวางแผนและการเตรียมการ เริ่มเมื่อคณะกรรมการพิจารณาโครงการให้เสนอหัวข้อโครงการในภาคเรียนที่ 1 ทางกลุ่มผู้จัดทำได้เสนอหัวข้อโครงการระบบพลังงานทดแทนจากโซลาร์เซลล์ภายในโรงเรียนอจรรย์ะ ซึ่งมีลำดับขั้นตอนต่าง ๆ ในการดำเนินโครงการดังตารางที่ 3.1

3.1.1 การวางแผนทำโครงการ

3.1.1.1 เสนอหัวข้อโครงการกับอาจารย์ที่ปรึกษา

3.1.1.2 หาข้อมูลเสนอเพิ่มเติม เรื่องการพัฒนาชุดคำสั่ง

3.1.1.3 อนุมัติโครงการโดยอาจารย์ที่ปรึกษา

3.1.1.4 เขียนโครงการบทที่ 1-3

3.1.1.5 ศึกษาและหาข้อมูล โดยศึกษาจากหนังสือวิจัย เว็บไซต์ต่าง ๆ เป็นต้น

3.1.1.6 ออกแบบระบบ

3.1.1.7 วางแผนการปฏิบัติงาน โดยจัดลำดับก่อนและหลังการปฏิบัติงาน

3.1.1.8 ส่งโครงการบทที่ 1- 2 ให้อาจารย์ที่ปรึกษา

3.1.1.9 ซื่อชิ้นส่วนประกอบต่าง ๆ

3.1.1.10 ทำการประกอบชิ้นส่วนต่าง ๆ

3.1.1.11 ทำการศึกษาอุปกรณ์ที่สร้าง

3.1.1.12 ทำการสร้างโค้ดเขียนโปรแกรม

3.1.1.13 ทำการใส่โค้ดโปรแกรมลงในอุปกรณ์

3.1.1.14 ดบแต่งชิ้นส่วนต่าง ๆ ในอุปกรณ์จนครบทุกส่วน

3.1.1.15 ทดลองการใช้อุปกรณ์จริง

3.1.1.16 เขียนโครงการบทที่ 3-5 โดยนำข้อมูลที่ได้จากการสร้างชิ้นงาน,การออกแบบ,ผลการทดลองใช้งาน, การนำปัญหาที่ประสบในการดำเนินโครงการและข้อเสนอแนะต่าง ๆ มาเรียงให้ได้ใจความสมบูรณ์

3.1.1.17 ส่งโครงการบทที่ 1-5 ให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้อง

3.1.1.18 ยื่นขอสอบโครงการ หลังจากทฤษฎี บทที่1-5 ได้ผ่านการตรวจสอบความถูกต้อง

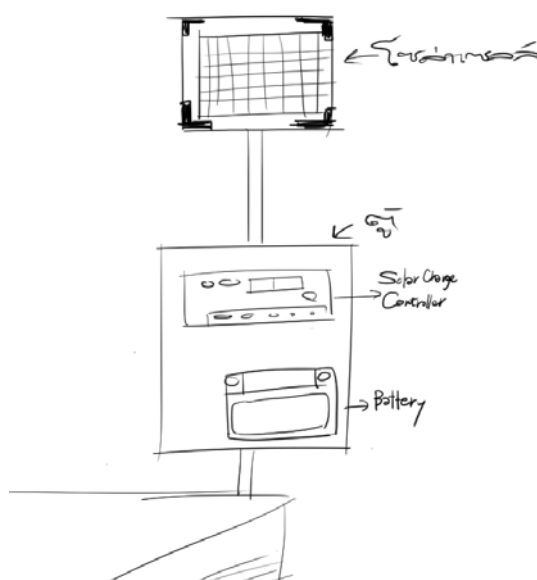
3.1.1.19 อนุมัติสอบโครงการ

3.1.1.20

3.1.1.21 ส่งโครงการโดยนำเนื้อหาบทที่ 1-5 เข้าเล่ม แล้วนำไปให้คณะกรรมการสอบโครงการไว้เป็นตัวอย่างในการศึกษาและหลักฐาน

3.2 การออกแบบชิ้นงาน

ออกแบบและติดตั้งระบบพลังงานทดแทนจากโซลาร์เซลล์ภายในโรงเรียนอจรรย์ยะ เริ่มต่อจากแผงโซลาร์เซลล์ไปติดตั้งบนเสาในจุดที่ได้รับแสงอาทิตย์ดีที่สุด เอียงพอประมาณ แต่เนื่องจากโครงการนี้เป็นการจำลอง ใช้แผงโซลาร์เซลล์เป็นแผงขนาดเล็ก จึงใช้วิธีตั้งหันหน้าแผงเข้าหาแสงพระอาทิตย์ จากนั้นต่อสายไฟจากขั้วบวก (+) ของแบตเตอรี่ ไปยังขั้วบวกของเครื่องชาร์จประจุ และ ต่อสายไฟจากขั้วลบ (-) ของแบตเตอรี่ ไปยังขั้วลบของเครื่องชาร์จประจุที่ตำแหน่งต่อไป แบตเตอรี่และต่อสายไฟจากขั้วบวก (+) ของแผงโซลาร์เซลล์ ไปยังขั้วบวกของเครื่องชาร์จประจุ และต่อสายไฟจากขั้วลบ (-) ของแผงโซลาร์เซลล์ ไปยังขั้วลบของเครื่องชาร์จประจุ ที่ตำแหน่งต่อไป แผงโซลาร์เซลล์ ตามลำดับ



รูปที่ 3.1 ออกแบบและติดตั้งโซลาร์เซลล์

3.3 การดำเนินการสร้างระบบพลังงานทดแทนจากโซลาร์เซลล์ภายในโรงเรียนอจรรย์ยะ

3.3.1 ติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์

ในการติดตั้งระบบพลังงานทดแทนจากโซลาร์เซลล์ภายในโรงเรียนอจรรย์ยะ เราจะใช้ Arduino ในการสั่งงานเพื่อควบคุมอุปกรณ์ 3 อย่างคือ โซลาร์เซลล์ คอนโทรลเลอร์ชาร์จโซลาร์เซลล์และแบตเตอรี่ หลักการทำงานของพลังงานทดแทนจากโซลาร์เซลล์ภายในโรงเรียน เริ่มจากแผงโซลาร์เซลล์รับแสงแล้วเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์ ไปเป็นพลังงานไฟฟ้า โดยเมื่อแสงแดดซึ่งเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า กระแทกกับสารกึ่งตัวนำ ก็จะเกิดการถ่ายทอดพลังงานระหว่างกัน โดยคอนโทรลเลอร์ชาร์จโซลาร์เซลล์ มีระบบไมโครโพรเซสเซอร์ หรือตัวจับสัญญาณ คอยควบคุมดูแลสัญญาณไฟฟ้าที่ได้จากแผงโซลาร์

เซลล์ เปรียบเทียบกับแรงดันกระแสในแบตเตอรี่ และเลือกสัญญาณที่สูงที่สุดจากแผงเพื่อประจุลงในแบตเตอรี่ให้เต็มตลอดเวลา



รูปที่ 3.2 ติดตั้งโซลาร์เซลล์



รูปที่ 3.3 ภายในตู้สวิตช์บอร์ด

บทที่ 4

ผลการศึกษา

ผลการศึกษาทำให้เราได้รู้ถึงการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มต้องสามัคคีกัน ในการวิเคราะห์ และออกแบบตลอดจนถึงขั้นตอนการทำงานแต่ละขั้นตอนว่ามีอะไรบ้าง ในที่นี้ ทางคณะผู้จัดทำจะกล่าวถึงผลของการศึกษาข้อมูล และผลที่ได้รับอย่างละเอียด แบ่งออกเป็นดังนี้

4.1 ทดลองระบบพลังงานทดแทนจากโซลาร์เซลล์

4.2 สรุปผลการทดลอง

4.1 ทดลองระบบพลังงานทดแทนจากโซลาร์เซลล์

4.1.1 อุปกรณ์การทดลอง

4.1.1.1 แผงโซลาร์เซลล์

4.1.1.2 แบตเตอรี่

4.1.1.3 คอนโทรลเลอร์โซลาร์เซลล์

4.1.1.4 Multi meter

4.1.1 วิธีการทดลอง

4.1.2.1 นำไปทดลองในที่ที่เหมาะสม

4.1.2.2 จากนั้นเสียบปลั๊กไฟโดยใช้ไฟ 220 V

4.2.2.3 เช็กหน้าจอกอนโทรลเลอร์โซลาร์เซลล์ ใช้ Multi meter วัดแรงดันไฟฟ้าว่ามีไฟเข้าแบตเตอรี่หรือไม่

4.1.2.3 เก็บข้อมูลระหว่างใช้งานและระหว่างการชาร์จไฟ

4.1.2.3 สังเกตและเปรียบเทียบ



รูปที่ 4.1 อ่านค่าแรงดันไฟฟ้าจากคอนโทรลเลอร์โซลาร์เซลล์



รูปที่ 4.1 อ่านค่าแรงดันไฟจาก Multi meter

4.1.3 ผลการทดลอง

4.1 ตารางผลการทดลองระบบพลังงานทดแทนจากโซลาร์เซลล์

อ่านค่าแรงดันไฟจากคอนโทรล ชาร์จโซลาร์เซลล์ (V)	อ่านค่าแรงดันไฟจาก Multi meter (V)	ค่าความคลาดเคลื่อน (%)
12.1	12.20	0.25
12.0	12.03	0.25
11.6	11.72	1.03
10.5	10.56	0.57
9.0	9.03	0.11
8.3	8.32	0.24
5.9	5.92	0.34
11.4	11.38	0.18
7.9	7.91	0.13
7.6	7.64	0.53

ทดลองระบบพลังงานทดแทนจากโซลาร์เซลล์ ค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย = 0.33%

4.2 สรุปผลการทดลอง

ระบบพลังงานทดแทนจากโซลาร์เซลล์ สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ความคลาดเคลื่อนน้อยมาก แบตเตอรี่สามารถเก็บแรงดันไฟฟ้าตามที่กำหนดไว้ ใช้เวลาในการเก็บประมาณ 10-12 ชั่วโมง เนื่องจากแผงโซลาร์เซลล์มีขนาดเล็ก จึงชาร์จไฟเข้าแบตเตอรี่ไว้มาก่อนแล้วเพื่อทดสอบระยะเวลาการใช้งานระบบโรงเรือน ปรากฏว่าสามารถให้พลังงานไฟฟ้าได้เป็นเวลาอย่างน้อย 1-2 ชั่วโมง

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ในการดำเนินโครงการระบบระบบพลังงานทดแทนจากโซลาร์เซลล์ภายในโรงเรียน อัจฉริยะ นั้นสามารถบรรลุวัตถุประสงค์ที่วางไว้ ซึ่งโปรแกรมสามารถทำงานได้อย่างที่ต้องการ แต่การดำเนินการโครงการก็ประสบปัญหาต่าง ๆ หลายอย่าง ซึ่งผู้ดำเนินการโครงการมีข้อเสนอแนะที่จะนำมาใช้พัฒนาปรับปรุงแก้ไขให้ระบบระบบพลังงานทดแทนจากโซลาร์เซลล์ภายในโรงเรียน อัจฉริยะ สามารถรับแสงมาสำรองไว้ในแบตเตอรี่ แสดงสถานะ และใช้งานเพื่อให้มีประสิทธิภาพการทำงานของโปรแกรมดีที่สุด

5.1 วัตถุประสงค์ของโครงการ

- 5.1.1 เพื่อออกแบบและสร้างระบบพลังงานทดแทนจากโซลาร์เซลล์ภายในโรงเรียน อัจฉริยะ
- 5.1.2 เพื่อพัฒนาผลงานที่ประดิษฐ์ขึ้นให้เข้าสู่ความเป็นมาตรฐานสามารถนำไปใช้งานได้ อย่างมีคุณภาพประหยัดและปลอดภัย
- 5.1.3 เพื่อให้ผู้จัดทำโครงการนำความรู้จากการศึกษาในหลักสูตรของประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ มาใช้ในการประกอบอาชีพและการพัฒนาวิชาชีพของตน

5.2 ประโยชน์ที่ได้รับจากการศึกษา

- 5.2.1 ระบบพลังงานทดแทนจากโซลาร์เซลล์สามารถผลิตกระแสไฟฟ้าสำหรับแสงสว่าง ทดแทนการใช้ไฟฟ้าจากการไฟฟ้าได้
- 5.2.3 ทราบถึงปริมาณการใช้ไฟฟ้า ที่ได้รับจากระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์
- 5.2.4 ผู้จัดทำโครงการนำความรู้จากการศึกษาไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

5.3 ปัญหาที่ประสบในการดำเนินโครงการ

ในการดำเนินการโครงการระบบพลังงานทดแทนจากโซลาร์เซลล์ภายในโรงเรียน อัจฉริยะ นั้นทางคณะผู้จัดทำโครงการจะอธิบายสาเหตุ และวิธีการแก้ปัญหาเป็นข้อ ๆ ดังนี้

- 5.3.1 ปัญหาในการจัดซื้ออุปกรณ์ต่าง ๆ และตัวบอร์ด
- 5.3.2 ปัญหาด้านการศึกษาแผงวงจร
- 5.3.3 ปัญหาด้านการศึกษาชุดคำสั่งควบคุม

5.3.4 ปัญหาด้านการเชื่อมต่ออุปกรณ์

5.3.5 ปัญหาด้านงบประมาณการจัดทำ

5.3.6 ปัญหาด้านแบตเตอรี่

5.4 ผลการดำเนินโครงการ

ในการดำเนินการโครงการระบบพลังงานทดแทนจากโซลาร์เซลล์ภายในโรงเรียนอจรรย์ยะ เริ่มจากการนำเสนอโครงการต่อคณะกรรมการพิจารณาทางคณะกรรมการได้เสนอแนะส่วนต่าง ๆ และคณะผู้จัดทำได้ศึกษาข้อมูลรายละเอียดต่าง ๆ เกี่ยวกับการทำโครงการระบบรดน้ำต้นไม้ อัตโนมัติและแอปพลิเคชันควบคุมโรงเรียนอจรรย์ยะ โดยได้ทำการออกแบบและดำเนินการจัดทำ ตามที่วางไว้จนสำเร็จ

ผลการดำเนินการโครงการระบบพลังงานทดแทนจากโซลาร์เซลล์ภายในโรงเรียนอจรรย์ยะ ระบบโซลาร์เซลล์สามารถผลิตกระแสไฟฟ้าสำหรับแสงสว่างทดแทนการใช้ไฟฟ้าจากการไฟฟ้าได้

5.5 อภิปรายผล

จากผลการดำเนินการโครงการระบบพลังงานทดแทนจากโซลาร์เซลล์ภายในโรงเรียนอจรรย์ยะนี้ ถือว่าประสบความสำเร็จตามที่ตั้งจุดประสงค์ไว้คือระบบพลังงานทดแทนจากโซลาร์เซลล์ สามารถผลิตกระแสไฟฟ้าสำหรับแสงสว่างทดแทนการใช้ไฟฟ้าจากการไฟฟ้าได้ และสามารถทราบถึงปริมาณการใช้ไฟฟ้า ที่ได้รับจากระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ นอกจากนี้ คณะผู้จัดทำยังได้รับความรู้และประสบการณ์ในการทำโครงการนี้เป็นอย่างมาก

5.6 ข้อเสนอแนะ

ในที่นี้จะกล่าวถึงข้อเสนอแนะ ในการพัฒนาและต่อยอดของระบบพลังงานทดแทนจากโซลาร์เซลล์ภายในโรงเรียนอจรรย์ยะ

5.6.1 ข้อเสนอแนะทั่วไป

5.6.1.1 เพิ่มฟังก์ชันให้โซลาร์เซลล์หมุนตามแสงอาทิตย์

5.6.1.2 ขนาดของโซลาร์เซลล์ควรใหญ่กว่านี้ เพื่อให้สามารถนำมาใช้งานได้จริง

5.6.1.3 ควรออกแบบโรงเรียนให้ตรงกับทฤษฎีทางสถาปัตยกรรม

5.6.2 ข้อเสนอแนะทางเทคนิค

5.6.2.1 ควรออกแบบติดตั้งเซอร์ไวร์ให้โซลาร์เซลล์หมุนได้

5.6.2.2 แบตเตอรี่ไม่เพียงพอต่อการใช้งานในระบบโรงเรียน

บรรณานุกรม

- กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. (2562). โครงการศึกษาแนวทางลงทุนจัดตั้ง
อุตสาหกรรมผลิตเซลล์แสงอาทิตย์ในประเทศไทย. กรุงเทพฯ: สำนักงานพัฒนาพลังงาน
แสงอาทิตย์ กระทรวงพลังงาน.
- ชัยวัฒน์ กรแก้ววัฒนกุล. (2560). แนวทางการลงทุนจัดตั้งอุตสาหกรรมผลิตเซลล์แสงอาทิตย์ใน
ประเทศไทย. กรุงเทพฯ: เพียร์สัน เอ็ดดูเคชั่น อินโดไชน่า.
- เดชฤทธิ์ มณีธรรม. (2560). คัมภีร์และการใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino. กรุงเทพมหานคร:
ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- ประภาส พุ่มพวง. (2561). การใช้งาน ESP32 เบื้องต้น. กรุงเทพมหานคร: ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- พิมลมาศ วรรณคนาพล. (2559). แสงธรรมชาติเชิงบูรณาการเพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงสภาพ
อากาศโรงเรียนอนุรักษ์พลังงาน. กรุงเทพฯ: หน่วยวิจัยเฉพาะทางสถาปัตยกรรมเพื่อชีวิต
และสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก	แบบเสนอร่างโครงการ
ภาคผนวก ข	รายงานผลความก้าวหน้าโครงการ
ภาคผนวก ค	ประวัติผู้เขียน

ภาคผนวก ก

แบบเสนอร่างโครงการ

ภาคผนวก ข

รายงานผลความก้าวหน้าโครงการ

ภาคผนวก ค

ประวัติผู้เขียน



สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ

แบบเสนอร่างโครงการ

เรื่อง

ระบบพลังงานทดแทนจากโซลาร์เซลล์ภายในโรงเรียนอัจฉริยะ

Renewable Energy Systems From Solar Cells in Intelligent House

โดย

นายสิทธิพนธ์ ทองนาค รหัสประจำตัว 41261

นายศิริมงคล บุตรเจริญ รหัสประจำตัว 41229

ภาคเรียนที่ 1/2562

สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ

วิทยาลัยเทคโนโลยีอรรถวิทย์พัฒนวิชาการ

แบบเสนอร่างโครงการ
สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ

ชื่อโครงการ ระบบพลังงานทดแทนจากโซลาร์เซลล์ภายในโรงเรียนอัจฉริยะ
Renewable Energy Systems From Solar Cells in Intelligent House

ชื่อผู้เสนอโครงการ 1. นายสิทธิพันธ์ ทองนาค รหัสประจำตัว 41261 (หัวหน้ากลุ่มโครงการ)

ชื่อผู้ร่วมโครงการ 2. นายศิริมงคล บุตรเจริญ รหัสประจำตัว 41229

นักศึกษาสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ รอบวันอาทิตย์*

ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ อาจารย์คุณานนท์ สุขเกษม

มีความประสงค์ขออนุมัติหัวข้อโครงการ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ในวิชาโครงการ จำนวน 4 หน่วยกิต

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา ดังรายละเอียดโครงการที่แนบมาด้วย

ลงชื่อ (หัวหน้ากลุ่มโครงการ)

ลงชื่อ (สมาชิกกลุ่มโครงการ)

..... / /

ความเห็นอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ	ความเห็นผู้รับผิดชอบโครงการ สาขาวิชา
.....	
.....	
.....	
ลงนาม	ลงนาม
..... / /	 / /
ลงนาม	
..... / /	

1. ชื่อโครงการ ระบบพลังงานทดแทนจากโซลาร์เซลล์ภายในโรงเรือนอัจฉริยะ

Renewable Energy Systems From Solar Cells in Intelligent House

2. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันสภาพอากาศค่อนข้างมีความแปรปรวนและยากที่จะควบคุม ส่งผลกระทบทั้งต่อการดำเนินชีวิตของมนุษย์ สัตว์ สิ่งแวดล้อม รวมถึงพืช แต่ข้อจำกัดของพืชคือไม่สามารถเลือกสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมในการเจริญเติบโตได้อย่างมนุษย์หรือสัตว์ ดังนั้นเพื่อควบคุมปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมในการเพาะปลูกพืชให้มีความเหมาะสมนั้นจึงมีการพัฒนาการปลูกพืชด้วยการปลูกในระบบโรงเรือน แต่ปัญหาการปลูกพืชในโรงเรือนในประเทศไทยคือ “อุณหภูมิหรือความร้อนสะสมภายในโรงเรือน” โดยเฉพาะโรงเรือนที่ไม่มี การระบายความร้อน มีโอกาสที่อุณหภูมิภายในจะสูงถึง 50 องศาเซลเซียสซึ่งมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชอย่างมาก ดังนั้นการเลือกโรงเรือนจึงมีความสำคัญเนื่องจากโรงเรือนแต่ละแบบมีความสามารถในการระบายอากาศและการลดอุณหภูมิได้แตกต่างกัน

รศ.ดร.ธรรมศักดิ์ ทองเกตุ อาจารย์ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กล่าวว่า ประเทศไทยตั้งอยู่ในเขตร้อน การปลูกพืชจึงมีโอกาสที่จะเกิดโรคและแมลงศัตรูรบกวนได้ตลอด โดยเฉพาะการปลูกพืชนอกโรงเรือนที่ไม่สามารถควบคุมสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ได้ การผลิตพืชในระบบปิด หรือการปลูกพืชในโรงเรือน จึงเป็นคำตอบที่จะช่วยให้เกษตรกรสามารถผลิตพืชได้ทั้งปริมาณ คุณภาพ และปลอดภัยได้อย่างต่อเนื่องตลอดทั้งปี ภายใต้การควบคุมปัจจัยแวดล้อมที่เหมาะสม เช่น ฝน พายุ ความแปรปรวนของสภาพอากาศ ป้องกันการระบาดของโรคและแมลงศัตรูลดการใช้สารเคมี นอกจากนี้การปลูกพืชในโรงเรือนยังช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการให้น้ำ (Fertigation System) เป็นระบบการผลิตพืชที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

ผู้วิจัยมีแนวคิดที่จะนำเอาเทคโนโลยีไอโอที (IOT) มาประดิษฐ์ระบบพลังงานทดแทนจากโซลาร์เซลล์ภายในโรงเรือนอัจฉริยะ โดยนำระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ประกอบด้วย แผงโซลาร์เซลล์จะผลิตจากพลังงานแสงอาทิตย์ เปลี่ยนให้เป็นพลังงานไฟฟ้ากระแสตรง (Direct Current : DC) เมื่อแผ่นโซลาร์เซลล์ ได้รับพลังงานแสงอาทิตย์แล้วเริ่มจ่ายกระแสไฟฟ้า เข้าไปที่อินเวอร์เตอร์ เพื่อทำการเปลี่ยนผลิตงานไฟฟ้าจากไฟฟ้ากระแสตรง เปลี่ยนให้เป็นไฟฟ้ากระแสสลับ (Alternative Current : AC) จากนั้นนำข้อมูลที่ได้แสดงข้อมูลบน LCD Display ก่อนที่จะไปเชื่อมต่อเข้ากับระบบไฟฟ้าของทางไฟฟ้า เพื่อผลิตใช้เอง ลดค่าใช้จ่ายไฟฟ้าภายในโรงเรือน และประหยัดค่าไฟฟ้าได้มากขึ้น

3. วัตถุประสงค์ของโครงการ

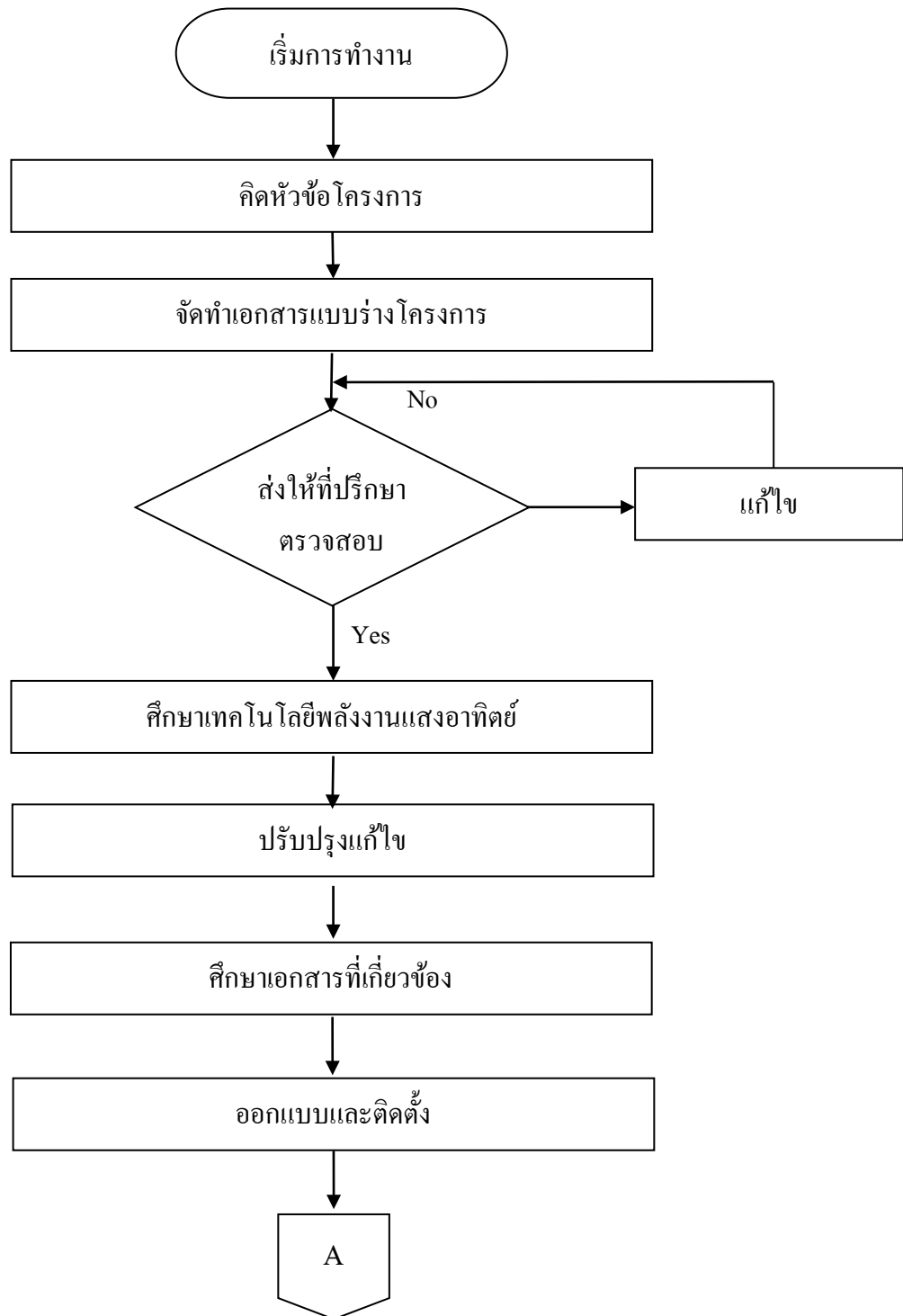
- 3.1 เพื่อออกแบบและสร้างระบบพลังงานทดแทนจากโซลาร์เซลล์ภายในโรงเรียนอจรรย์ชะ
- 3.2 เพื่อพัฒนาผลงานที่ประดิษฐ์ขึ้นให้เข้าสู่ความเป็นมาตรฐานสามารถนำไปใช้งานได้
อย่างมีคุณภาพประหยัดและปลอดภัย
- 3.3 เพื่อให้ผู้จัดทำโครงการนำความรู้จากการศึกษาในหลักสูตรของประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ มาใช้ในการประกอบอาชีพและการพัฒนา
วิชาชีพของตน

4. ขอบเขตของโครงการ

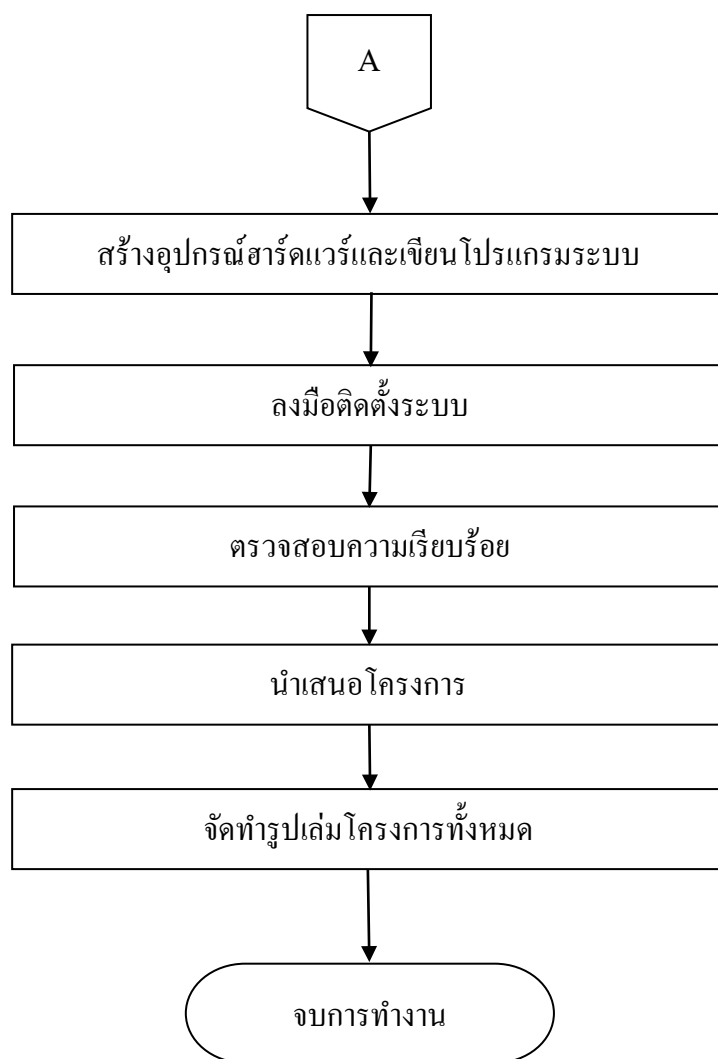
- 4.1 ดำเนินการติดตั้งระบบพลังงานทดแทนจากโซลาร์เซลล์ภายในโรงเรียนอจรรย์ชะ
- 4.2 วัตถุประสงค์การใช้พลังงานไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์
- 4.3 ใช้แผงเซลล์แสงอาทิตย์ ขนาดแผงละ 10 วัตต์ ขนาดแรงดัน 12 โวลต์ จำนวน 1 แผง
เป็นตัวรับแสงอาทิตย์และแปลงเป็นพลังงานไฟฟ้าชาร์จเก็บในแบตเตอรี่

5. ขั้นตอนการดำเนินงาน

- 5.1 คิดหัวข้อโครงการ
- 5.2 จัดทำเอกสารแบบเสนอร่างโครงการ
- 5.3 ศึกษาเทคโนโลยีพลังงานแสงอาทิตย์
- 5.4 ปรับปรุงแก้ไข
- 5.6 วิเคราะห์และออกแบบระบบ
- 5.7 สร้างอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ และติดตั้งระบบ
- 5.8 ทดสอบระบบ
- 5.9 ตรวจสอบความเรียบร้อยของระบบ
- 5.10 ส่งให้ที่ปรึกษาตรวจสอบ
- 5.11 นำเสนอโครงการ
- 5.12 จัดทำรูปเล่มโครงการ



รูปที่ 1.1 แผนภาพ Flowchart ขั้นตอนการดำเนินงาน



รูปที่ 1.1 แผนภาพ Flowchart ขั้นตอนการดำเนินงาน (ต่อ)

7. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 7.1 สามารถผลิตกระแสไฟฟ้าสำหรับแสงสว่างทดแทนการใช้ไฟฟ้าจากการไฟฟ้าได้
- 7.2 ทราบถึงปริมาณการใช้ไฟฟ้า ที่ได้รับจากระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์
- 7.3 ผู้จัดทำโครงการนำความรู้จากการศึกษาไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

8. งบประมาณที่ใช้ในการทำโครงการ

8.1 ค่าพิมพ์เอกสาร	200 บาท
8.2 ค่าทำเล่มเอกสารโครงการ	200 บาท
8.3 ค่ากระดาษ	200 บาท
8.4 ค่าอุปกรณ์ในการทำโครงงาน	1,000 บาท
8.5 ค่าใช้จ่ายเบ็ดเตล็ด	500 บาท
รวม	<u>2,100 บาท</u>

เอกสารอ้างอิง

<https://www.arduinoall.net/arduino-tutor/>

https://www.baanjommyut.com/library_2/extension-2/solar_cell/08.html

<https://sites.google.com/site/believess20/electronics/taw-tha-n-wi-saeng-ldr>



แบบประเมินความก้าวหน้าโครงการ

ระบบพลังงานทดแทนจากโซลาร์เซลล์ภายในโรงเรียนอัจฉริยะ

Renewable Energy Systems From Solar Cells in Intelligent House

ชื่อผู้จัดทำ

นายสิทธิพนธ์ ทองนาค รหัสประจำตัว 41261

นายศิริมงคล บุตรเจริญ รหัสประจำตัว 41229

ภาคเรียนที่ 1/2562

สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ

วิทยาลัยเทคโนโลยีอรรถวิทย์พัฒนวิชาการ

แบบฟอร์มประเมินความก้าวหน้าโครงการ

ชื่อโครงการ ระบบควบคุมอุณหภูมิภายในโรงเรียนอจรรย์ยะ
ชื่อโครงการ Temperature Control System in Intelligent House

ปีการศึกษา 2562

ชื่อผู้จัดทำโครงการ (1) นายสิทธิพันธ์ ทองนาถ รหัส 41261 ชั้นปี ปวส.2/35
(2) นายณรงค์ มวลศิริ รหัส 41229 ชั้นปี ปวส.2/35

ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ อาจารย์คุณานนท์ สุขเกษม

โครงการนี้จัดอยู่ในกลุ่มของ

- | | |
|--|--|
| ☐ Web Programming | ☐ Computer Multimedia |
| ☒ Computer Programming | ☐ Database System |
| ☐ Hardware Computer | ☐ |

ขอบเขตของโครงการทั้งหมด

ระบบงานสามารถตรวจสอบผ่านทางโปรแกรมอาคุยโนและมัลติมีเตอร์ ได้ มีการกำหนดขอบเขตของระบบควบคุมอุณหภูมิภายในโรงเรียนอจรรย์ยะ ดังต่อไปนี้

1. ดำเนินการติดตั้งระบบพลังงานทดแทนจากโซล่าเซลล์ภายในโรงเรียนอจรรย์ยะ
2. วัดค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์
3. ใช้แผงเซลล์แสงอาทิตย์ ขนาดแผงละ 10 วัตต์ ขนาดแรงดัน 12 โวลต์ จำนวน 1 แผงเป็นตัวรับแสงอาทิตย์และแปลงเป็นพลังงานไฟฟ้าชาร์จเก็บในแบตเตอรี่

รายงานผลความก้าวหน้าของโครงการ 25%

รายละเอียดของหัวข้อที่รายงานผลความก้าวหน้า	ผ่าน	ไม่ผ่าน	เหตุผล (กรณีไม่ผ่าน)
1. รวบรวมข้อมูล			
2. ศึกษาข้อมูล - Farm System - การทำงานของโซลาร์เซลล์ - อุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ที่ใช้			
3. เขียนโปรแกรม			
4. โครงการ บทที่ 1			
5. โครงการ บทที่ 2 (บางส่วน)			

การประเมินผลความก้าวหน้าของโครงการโดยอาจารย์ที่ปรึกษา

☐ ผ่าน

☐ ไม่ผ่าน

ข้อชี้แจงของอาจารย์ที่ปรึกษา (กรณีที่อาจารย์ที่ปรึกษาประเมินไม่ผ่าน)

.....
.....

ลายเซ็น

()

อาจารย์ที่ปรึกษา

วันที่ / / 25.....

ส่วนนี้สำหรับกรรมการ

การประเมินผลความก้าวหน้าของโครงการโดยกรรมการ

☐ ผ่าน

☐ ไม่ผ่าน

ความคิดเห็นของกรรมการ (กรณีที่กรรมการประเมินไม่ผ่าน)

.....
.....

ลายเซ็น

()

กรรมการตรวจสอบ

วันที่ / / 25.....

รายงานผลความก้าวหน้าของโครงการ 50%

รายละเอียดของหัวข้อที่รายงานผลความก้าวหน้า	ผ่าน	ไม่ผ่าน	เหตุผล (กรณีไม่ผ่าน)
6. สร้างฐาน			
7. ติดตั้งโซล่าเซลล์			
8. ติดตั้งตู้สวิตช์บอร์ด			
9. ติดตั้งแบตเตอรี่			
10. ติดตั้งโซล่าชาร์จเจอร์			
11. จัดทำเอกสารโครงการบทที่ 2 ในส่วนที่เหลือ			
12. จัดทำเอกสารโครงการบทที่ 3			

การประเมินผลความก้าวหน้าของโครงการโดยอาจารย์ที่ปรึกษา

☐ ผ่าน

☐ ไม่ผ่าน

ข้อชี้แจงของอาจารย์ที่ปรึกษา (กรณีที่อาจารย์ที่ปรึกษาประเมินไม่ผ่าน)

.....

ลายเซ็น

()

อาจารย์ที่ปรึกษา

วันที่ / / 25.....

ส่วนนี้สำหรับกรรมการ

การประเมินผลความก้าวหน้าของโครงการโดยกรรมการ

☐ ผ่าน

☐ ไม่ผ่าน

ความคิดเห็นของกรรมการ (กรณีที่กรรมการประเมินไม่ผ่าน)

.....

ลายเซ็น

()

กรรมการตรวจสอบ

วันที่ / / 25.....

รายงานผลความก้าวหน้าของโครงการ 75%

รายละเอียดของหัวข้อที่รายงานผลความก้าวหน้า	ผ่าน	ไม่ผ่าน	เหตุผล (กรณีไม่ผ่าน)
13. ต่อบรรจุภายในระบบ			
14. เชื่อมอุปกรณ์ในระบบ			
15. ทดสอบการใช้ระบบงาน			
16. แก้ไขระบบงาน			
17. จัดทำโครงการบทที่ 4			

การประเมินผลความก้าวหน้าของโครงการโดยอาจารย์ที่ปรึกษา

☐ ผ่าน

☐ ไม่ผ่าน

ข้อชี้แจงของอาจารย์ที่ปรึกษา (กรณีที่อาจารย์ที่ปรึกษาประเมินไม่ผ่าน)

.....

ลายเซ็น

()

อาจารย์ที่ปรึกษา

วันที่ / / 25.....

ส่วนนี้สำหรับกรรมการ

การประเมินผลความก้าวหน้าของโครงการโดยกรรมการ

☐ ผ่าน

☐ ไม่ผ่าน

ความคิดเห็นของกรรมการ (กรณีที่กรรมการประเมินไม่ผ่าน)

.....

ลายเซ็น

()

กรรมการตรวจสอบ

วันที่ / / 25.....

รายงานผลความก้าวหน้าของโครงการ 100%

รายละเอียดของหัวข้อที่รายงานผลความก้าวหน้า	หมายเหตุ
18. ทดสอบระบบการทำงาน	
19. แก้ไขและสรุบบางงาน	
20. รูปเล่มโครงการฉบับสมบูรณ์	
21. ขอสอบโครงการ	

การประเมินผลความก้าวหน้าของโครงการโดยอาจารย์ที่ปรึกษา

☐ ผ่าน

☐ ไม่ผ่าน

ข้อชี้แจงของอาจารย์ที่ปรึกษา (กรณีที่อาจารย์ที่ปรึกษาประเมินไม่ผ่าน)

.....

ลายเซ็น

()

อาจารย์ที่ปรึกษา

วันที่ / / 25.....

บันทึกการเข้าพบอาจารย์ที่ปรึกษา

[illegible]



ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นาย สิทธินนท์ ทองนาค
วันเดือนปีเกิด	14 กันยายน 2539
สถานที่เกิด	ประจวบคีรีขันธ์
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	80 ทิพทอง อพาร์ทเมนต์ 70/3 สุขุมวิท แขวงบางนา เขตบางนา กรุงเทพ 10250
สถานศึกษา	หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ วิทยาลัยเทคโนโลยีอรรถวิทย์พัฒนวิชาการ
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ.2559	มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนกุยบุรีวิทยา
พ.ศ.2561-ปัจจุบัน	หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ วิทยาลัยเทคโนโลยีอรรถวิทย์พัฒนวิชาการ



ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นาย ศิริมงคล บุตรเจริญ
วันเดือนปีเกิด	30 เมษายน 2540
สถานที่เกิด	กรุงเทพมหานคร
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	1/73 ฟลอล่าวิลล์ เกลิมพระเกียรติ ร9 แยก 12-1 แขวงหนองบอน เขตประเวศ กรุงเทพมหานคร 10250
สถานศึกษา	หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ วิทยาลัยเทคโนโลยีอรรถวิทย์พัฒนวิชาการ
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ 2559	มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนราชดำริ
พ.ศ 2561 - ปัจจุบัน	หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ วิทยาลัยเทคโนโลยีอรรถวิทย์พัฒนวิชาการ