



## รายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

การออกแบบและติดตั้งระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์แบบออนกริด ณ โรงไฟฟ้า  
พลังงานแสงอาทิตย์ โซลาร์ โก ไทรเพช

On-Grid Solar Power Systems Design and Installation at Solar Co  
Triphetch Solar Power Plant

โดย

นายวรุฒิ เทพแสน 6023200011

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิชาสหกิจศึกษา

ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม

ภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2562

หัวข้อโครงการ	การออกแบบและติดตั้งระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์แบบออนกริด ณ โรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ โซลาร์ โก ไทรเพชร On-Grid Solar Power Systems Design and Installation at Solar Co Triphetch Solar Power Plant
ชื่อผู้จัดทำ	นายวรวุฒิ เทพแสน
ภาควิชา	วิศวกรรมไฟฟ้า
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์สิทธิพร เพ็ชรกิจ

อนุมัติให้โครงการนี้เป็นส่วนหนึ่งของการปฏิบัติงานสหกิจศึกษาภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า ประจำปีภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2562

คณะกรรมการสอบโครงการ

สิทธิ BoS

.....อาจารย์ที่ปรึกษา  
( อาจารย์สิทธิพร เพ็ชรกิจ )

เอกอาทิตย์ ชูมีชัย

.....พนักงานที่ปรึกษา  
( นายเอกอาทิตย์ ชูมีชัย )

สมิต

.....กรรมการกลาง  
( อาจารย์สุทธิเกียรติ ชลลาภ )

สมิต

.....ผู้ช่วยอธิการบดีและผู้อำนวยการสำนักสหกิจศึกษา

( ผศ.ดร.มารุจ ลิ้มปะวัฒน์นะ )

## จดหมายนำส่งรายงานส่งรายงาน

วันที่ 30 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2563

เรื่อง ขอส่งรายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

เรียน อาจารย์ที่ปรึกษาสหกิจศึกษา ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

อาจารย์ สิทธิพร เพ็ชรกิจ

ตามที่ได้จัดทำ นายวรวุฒิ เทพแสน นักศึกษาภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม ได้ไปปฏิบัติสหกิจศึกษาระหว่างวันที่ 13 มกราคม ถึงวันที่ 30 เมษายน พ.ศ.2563 ณ โรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ โซลาร์ โก ไทรเพชร และได้รับมอบหมายจากพนักงานที่ปรึกษาให้ศึกษาและทำรายงานเรื่อง

“การออกแบบและติดตั้งระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์แบบออนกริด ณ โรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ โซลาร์ โก ไทรเพชร”

บัดนี้การปฏิบัติงานสหกิจศึกษาได้สิ้นสุดแล้ว ผู้จัดทำจึงขอส่งรายงานดังกล่าวมาพร้อมกันนี้จำนวน 1 เล่มเพื่อขอรับคำปรึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

นายวรวุฒิ เทพแสน

นักศึกษาสหกิจศึกษา  
ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

ชื่อโครงการ	การออกแบบและติดตั้งระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์แบบออนกริด ณ โรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ โซลาร์ โก ไทรเพชร
ผู้จัดทำ	นาย วรวุฒิ เทพแสน 6023200011
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์ สิทธิพร เพ็ชรกิจ
ระดับการศึกษา	ปริญญาตรี (วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต)
สาขาวิชา	วิศวกรรมไฟฟ้า
คณะ	วิศวกรรมศาสตร์
ภาคการศึกษา/ปีการศึกษา	2/2562

#### บทคัดย่อ

รายงานสหกิจศึกษานี้นำเสนอการออกแบบและติดตั้งระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์แบบออนกริด โดยเป็นส่วนหนึ่งของโครงการสหกิจศึกษา มหาวิทยาลัยมหาลัยสยาม โครงการนี้ได้อธิบายถึงการออกแบบและติดตั้งระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์แบบออนกริด ภายในโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ โซลาร์ โก ไทรเพชร 1 ที่ต้องการกำลังผลิตไฟฟ้าภายในโรงไฟฟ้าไทรเพชร 1 ที่กำลังไฟฟ้า 9.5 MW ในพื้นที่ 200 ไร่ ใช้แผงโซลาร์เซลล์โพลีคริสตัลไลน์ ผลิตได้ต่อแผงเท่ากับ 250 W ค่าแรงดันไฟฟ้าสูงสุด 30.2 V กระแสไฟฟ้าสูงสุด 8.30 A ได้ขนาดการผลิตจากพลังงานแสงอาทิตย์เปลี่ยนเป็นพลังงานไฟฟ้าทั้งสิ้น 48,000 แผง และผลการปฏิบัติงานในโครงการนี้ เป็นไปได้ตามเป้าหมายและวัตถุประสงค์ในการเรียนรู้ นอกจากนี้ยังมีประโยชน์ที่จะนำไปใช้และศึกษาเพื่อต่อยอดต่อไปในอนาคต


คำสำคัญ : โซลาร์เซลล์/พลังงานแสงอาทิตย์/ออกแบบและติดตั้ง

Project Title: On-Grid Solar Power Systems Design and  
Installation at Solar Co Triphetch 1 Power Plant  
Credits: Mr. Worawut Thepsan 6023200011  
By: Mr. Sitthiporn Petchakit  
Degree: Bachelor of Engineering  
Major: Electrical engineering  
Faculty: Engineering  
Semester / Academic Year: 2/2019

### Abstract

This cooperative study presented the design and installation of on-grid solar power systems as part of the Siam Cooperative University project. This project described the design and installation of on-grid solar power systems inside the Solar Co Triphetch 1 power plant. This generated electricity within 9.5 MW in an area of 200 Rai and used polycrystalline solar panels, equal to 250 W, the maximum voltage and current of 30.2 V and 8.30 A, respectively. Therefore, the size of the solar energy was 48,000 panels. This project was possible because the goals and objectives were achieved based on knowledge of the project. Moreover, it was useful to use and study in the future.

**Keywords** Solar Energy / Design and Installation/ On-grid

Approved by  
.....  


กิตติกรรมประกาศ  
(Acknowledgement)

การที่ผู้จัดทำได้มาปฏิบัติงานในโครงการสหกิจศึกษา ณ.โรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ โซลาร์ โกล ตั้งแต่วันที่ 13 มกราคม ถึงวันที่ 30 เมษายน พ.ศ.2563 รวมทั้งสิ้น 15 สัปดาห์ ส่งผลให้ผู้จัดทำ ได้รับความรู้ และประสบการณ์ต่างๆ ที่มีค่ามากมาย สำหรับรายงานสหกิจศึกษานี้สำเร็จลงด้วยดี จากความร่วมมือ และสนับสนุนจากหลายฝ่าย

1. โรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ โซลาร์ โกล
2. นายเอกอาทิตย์ ชูมีชัย พนักงานที่ปรึกษา
3. อาจารย์สิทธิพร เพ็ชรกิจ อาจารย์ที่ปรึกษา

และบุคคลอื่นที่ไม่ได้กล่าวชื่อนามทุกท่านที่ได้ให้คำแนะนำช่วยเหลือในการจัดทำรายงาน

ผู้จัดทำขอขอบพระคุณผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่านที่มีส่วนร่วมในการให้ข้อมูลและเป็นที่ปรึกษาในการทำรายงานฉบับนี้จนเสร็จสมบูรณ์ตลอดจนให้การดูแลและให้ความเข้าใจกับชีวิตของการทำงานจริง ซึ่งคณะผู้จัดทำขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้ด้วย

ผู้จัดทำ

นายวรวิทย์ เทพแสน

29/พฤษภาคม/2563

## สารบัญ

## หน้า

จดหมายนำส่งรายงานส่งรายงาน	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
บทคัดย่อ	ค
Abstract	ง

### บทที่ 1 บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ	1
1.3 ขอบเขตของโครงการ	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2

### บทที่ 2 การทบทวนเอกสารและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

2.1 แนวคิดด้านการพัฒนา	3
2.1.1 แผงโซลาร์เซลล์ จะมีอยู่ 3 ประเภท	4
2.1.2 แผงโซลาร์เซลล์ โมโนคริสตัลไลน์ (Monocrystalline Silicon Solar Cells)	4
2.1.3 แผงโซลาร์เซลล์ โพลีคริสตัลไลน์ (Polycrystalline Silicon Solar Cells)	5
2.1.4 แผงโซลาร์เซลล์ ชนิดฟิล์มบาง (Thin Film Solar Cells)	6
2.2 ส่วนประกอบของแผงโซลาร์เซลล์	8
2.3 อุปกรณ์สำคัญของระบบการผลิตกระแสไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์เซลล์	8
2.3.1 แผงโซลาร์เซลล์(Solar Module)	8
2.3.2 MC4 Solar Connector	9
2.3.3 End - Clamp Assembly	10
2.3.4 รางอลูมิเนียม	10
2.3.5 เซ็นทรัลอินเวอร์เตอร์.	11
2.3.6 เซอร์กิตเบรกเกอร์	11
2.3.7 ฟิวส์ (Fuse)	12
2.3.8 Surge protection	13
2.3.9 DC Combiner Box หรือ Array Box	13

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.3.10 ก่อตั้งSSM	14
2.4 การบำรุงรักษาแผงโซล่าเซลล์	14
2.4.1 ไม่ควรให้มีสิ่งสกปรกบนแผงโซล่าเซลล์	14
2.4.2 บริเวณที่ติดตั้งแผงโซล่าเซลล์.	15
2.4.3 สำหรับยึดติดตั้งไขอย่างไร	15
2.4.4 ทำความสะอาดบริเวณตัวแผงโซล่าเซลล์อย่างสม่ำเสมอ	15
2.4.5 การทำความสะอาดแผงโซล่าเซลล์	16
<b>บทที่ 3 รายละเอียดการปฏิบัติงาน</b>	
3.1 ชื่อและที่ตั้งของสถานประกอบการ	17
3.2 ลักษณะการประกอบการ ผลิตภัณฑ์การให้บริการหลักขององค์กร	17
3.3 รูปแบบการจัดองค์การและการบริหารงานขององค์กร	17
3.4 ตำแหน่งและลักษณะงานที่นักศึกษาได้รับมอบหมาย	17
3.5 ชื่อและตำแหน่งงานของพนักงานที่ปรึกษา	18
<b>บทที่ 4 ผลการปฏิบัติงานตามโครงการ</b>	
4.1 การปฏิบัติงานตามโครงการที่ได้รับมอบหมาย	
4.1.1 ภาพรวมของระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าโดยใช้โซล่าเซลล์แบบออนกริด	19
4.2 การออกแบบระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ ไตรเพชร	20
(1) การต่อใช้งานแบบอนุกรม	21
(2) การต่อแบบขนาน	21
(3) การออกแบบติดตั้งโครงสร้าง	22
4.2.1 การออกแบบระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ ไตรเพชร 1	23
4.2.2 โรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ โซลาร์โก ไตรเพชร	23
4.2.3 การออกแบบติดตั้งโครงสร้าง	29
4.2.4 การสรุปรายการของ	29
4.2.5 การติดตั้งแผงโซล่าเซลล์นั้นเราจะต้องทราบถึงทิศทางการหัน	30
4.2.6 การติดตั้งที่โซล่าเซลล์หันไปทางด้านรับแสงและมุมรับแสงอื่นๆ	31
4.2 การติดตั้ง	32
4.3.1 การติดตั้งกล่อง SSM	33
4.3.2 การติดตั้งกล่องAJ Box	33



## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.3.3 การติดตั้งโซล่าเซลล์บนโครงสร้าง	34
4.3.4 ตรวจสอบเช็คการติดตั้ง	34
4.3.5 จากการบันทึกผลที่ได้จากการผลิต	36
<b>บทที่ 5 สรุปผลการปฏิบัติงาน</b>	
5.1 สรุปผลการปฏิบัติการ	40
5.2 ข้อเสนอแนะในการปฏิบัติงาน	40
5.2.2 ปัญหาในการปฏิบัติงาน	40
5.2.3 การแก้ไขปัญหาในการปฏิบัติงาน	41
บรรณานุกรม	42
ภาคผนวก ก	53
ประวัติผู้จัดทำ	



## สารบัญรูปภาพ

หน้า

รูปที่ 2.1 ภาพแสดงการทำงานเบื้องต้นของโซลาร์เซลล์ (Solar Cell)	3
รูปที่ 2.2 แผงโซลาร์เซลล์ ทั้ง3ประเภท..	4
รูปที่ 2.3 แผงโซลาร์เซลล์ชนิดโมโนคริสตัลไลน์ (mono-Si)	5
รูปที่ 2.4 แผงโซลาร์เซลล์ ชนิดโพลีคริสตัลไลน์ (p-Si)	6
รูปที่ 2.5 แผงโซลาร์เซลล์ชนิดฟิล์มบาง	7
รูปที่ 2.6 ส่วนประกอบของโซลาร์เซลล์	8
รูปที่ 2.7 แผงโซลาร์เซลล์	9
รูปที่ 2.8 MC 4 Solar Connector.	10
รูปที่ 2.9 End - Clamp Assembly	10
รูปที่ 2.10 รางอลูมิเนียม	11
รูปที่ 2.11 เซ็นทรัลอินเวอร์เตอร์	11
รูปที่ 2.12 เซอร์กิตเบรกเกอร์	12
รูปที่ 2.13 ฟิวส์	12
รูปที่ 2.14 Surge protection	13
รูปที่ 2.15 DC Combiner Box หรือ Array Box(AJ Box)	13
รูปที่ 2.16 กล่องSSM	14
รูปที่ 2.17 คราบสิ่งสกปรกจากชั้น	14
รูปที่ 2.18 แผงแตก.	15
รูปที่ 2.19 แผงตอนยังไม่ทำความสะอาดกับแผงที่ทำความสะอาดแล้ว	15
รูปที่ 2.20 แผงที่กำลังทำความสะอาดแบบถูกต้อง	16
รูปที่ 3.1 ที่ตั้งของสถานประกอบการ	17
รูปที่ 4.1 ระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าโดยใช้โซลาร์เซลล์แบบออนกริด	20
รูปที่ 4.2 Name Plate ของแผงโซลาร์เซลล์โพลีคริสตัลไลน์	21
รูปที่ 4.3 การต่อแบบอนุกรม	22
รูปที่ 4.4 การต่อแบบขนาน	23
รูปที่ 4.5 การต่อแบบผสม	23
รูปที่ 4.6 ใน 1 String มี 25 แผง ต่อแบบอนุกรมกัน	26
รูปที่ 4.7 ใน 1 กล่องSSMจะควบคุมแผงโซลาร์เซลล์ จำนวน 200 แผง	26
รูปที่ 4.8 ใน 1 กล่องAJ Box จะมีกล่องSSMกล่อง 3 กล่อง 24 Sting จะควบคุมแผงโซลาร์เซลล์ เป็นจำนวน 600 แผง	27

## สารบัญรูปภาพ(ต่อ)

หน้า

รูปที่ 4.9 ภาพใกล้เคียงจากการออกแบบของรูปที่ 4.8	27
รูปที่ 4.10 ใน 1 Inverter มี 7 กล่อง AJ Box จะมีกล่องSSMจะมี 20 กล่อง จะมี 160 Sting จะมี 4000 แผง	28
รูปที่ 4.11 ภาพใกล้เคียงจากการออกแบบของรูปที่ 4.10	29
รูปที่ 4.12การออกแบบโครงสร้าง	30
รูปที่ 4.13 เอียงเพื่อให้รับพลังงานแสงอาทิตย์มากที่สุด	31
รูปที่ 4.14 เป็นมุมรับแสงได้ดีที่สุดคือ12-15 องศา	32
รูปที่ 4.15 แผนผังขนาดพื้นที่ 200 ไร่ ที่ทำการกิตตั้งจริง	33
รูปที่ 4.16 การติดตั้งกล่องSSM	34
รูปที่ 4.17 การติดตั้งกล่อง AJ Box	34
รูปที่ 4.18 แสดงแผงที่ติดตั้งของโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ โซลาร์ โกล์ โทรเพเซอร์1	35
รูปที่ 4.19 ตรวจสอบเช็ค INVERTER เพื่อให้แน่ใจว่าทำงานได้อย่างปกติ	35
รูปที่ 4.20 ตรวจสอบเช็คกล่อง AJ Box เช็คฟิวส์และตรวจสอบเซอร์กิตเบรกเกอร์	36
รูปที่ 4.21 ตรวจสอบสายไฟใต้แผงโซลาร์เซลล์	36



## สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 3.1 ขั้นตอนและระยะเวลาในการดำเนินการโครง	19
ตารางที่ 4.1 สรุปรายการอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำโครงสร้าง	31
ตารางที่ 4.2 จากการบันทึกผลวันที่ 1 ได้การผลิตของ DC	37



## บทที่ 1

### บทนำ

#### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันโลกกำลังเผชิญกับปัญหาวิกฤติพลังงาน และทรัพยากรธรรมชาติที่ลดน้อยลงซึ่งเกิดจากปัจจัยต่างๆ เช่นการเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากร การขยายตัวของเมือง การเติบโตทางเศรษฐกิจ เป็นต้น จาก การปฏิวัติอุตสาหกรรมในช่วงพ.ศ. 2550 ที่มีการนำเอาเชื้อเพลิงประเภทถ่านหิน น้ำมัน และก๊าซธรรมชาติมาใช้เพื่อพัฒนาอุตสาหกรรมอย่างมากมาย และขยายวงกว้างออกไปทั่วโลก ในขณะที่แหล่งพลังงานต่าง ๆ โดยเฉพาะแหล่งพลังงานที่มาจากซากดึกดำบรรพ์ นั้นมีอยู่อย่างจำกัด ซึ่งมีการทำนายว่าพลังงานเหล่านี้จะหมดไปในอนาคตอันใกล้ในอีก 30-40 ปี ข้างหน้านี้ จึงส่งผลให้เกิดความตระหนัก และตื่นตัวกับสถานการณ์ที่พลังงานลดน้อยลง ดังนั้นจึงมีความพยายามในการค้นหาพลังงานทดแทน ที่ใช้ได้อย่างไม่มีวันหมด เช่น พลังงานน้ำ พลังงานลม และพลังงานแสงอาทิตย์นำมาใช้ เพื่อเป็นการประหยัดทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัด ให้เกิดความยั่งยืน มั่นคง ด้านทรัพยากรและด้านพลังงาน

พลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานสะอาดไม่มีมลพิษ จึงเหมาะกับการนำมาใช้ ประกอบมีโครงการเกี่ยวกับการใช้พลังงานแสงอาทิตย์ใหม่ๆ เกิดขึ้นอย่างมากมาย ตัวอย่างโซลาร์ฟาร์ม ด้วยเหตุผลดังกล่าวข้างต้น โครงการที่เกิดจากพลังงานแสงอาทิตย์ จึงเป็นโครงการที่น่าสนใจ สำหรับการนำมาศึกษา ทำให้เกิดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับพลังงานทางเลือกแบบใหม่ๆ ซึ่งประโยชน์การปฏิบัติงานสามารถนำความรู้มาใช้ในงานจึงทำให้เกิดโครงการเกี่ยวกับพลังงานแสงอาทิตย์แบบออนกริดจึงนำไปสู่ การเข้าร่วมโครงการสหกิจศึกษาทำให้มีโอกาที่จะหาความรู้และประสบการณ์ ตลอดจนการทำงานที่มีแบบแผน ขั้นตอนและสามารถนำไปใช้ใน อนาคตต่อไป

#### 1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

- 1.2.1. เพื่อศึกษาหลักการทำงานของระบบพลังงานไฟฟ้าแสงอาทิตย์แบบออนกริด
- 1.2.2. เพื่อออกแบบระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าแสงอาทิตย์ระบบออนกริด
- 1.2.3. เพื่อติดตั้งระบบพลังงานไฟฟ้าแสงอาทิตย์ระบบออนกริด

#### 1.3 ขอบเขตของโครงการ

- 1.3.1 ศึกษาระบบพลังงานไฟฟ้าแสงอาทิตย์
- 1.3.2 ศึกษาวัสดุและอุปกรณ์ต่างๆในการติดตั้ง
- 1.3.2 ศึกษาการออกแบบของโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์
- 1.3.3 ศึกษาการติดตั้งของตรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์

#### 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.4.1. มีความรู้ความสามารถในการแยกชนิดของโซลาร์เซลล์แต่ละแบบได้
- 1.4.2. มีความรู้ความสามารถสามารถในการออกแบบระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าโดยใช้โซลาร์เซลล์ระบบ  
ออนกริด
- 1.4.3. มีความรู้ความสามารถในการติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ ในระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าโดยใช้โซลาร์เซลล์  
ระบบออนกริด
- 1.4.4. สามารถนำความรู้และประสบการณ์ที่ได้มาประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้



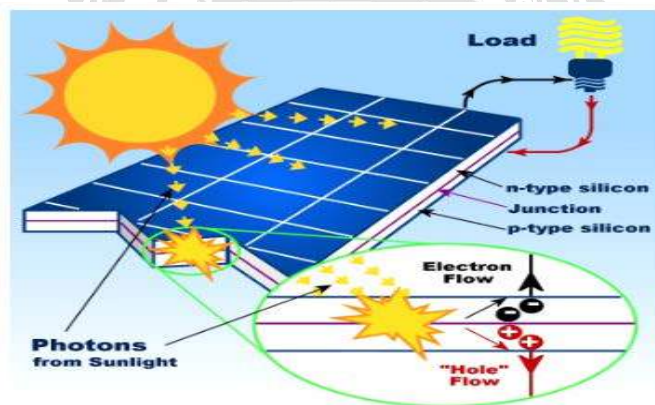
## บทที่ 2

### การทบทวนเอกสารและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

ในงานออกแบบและติดตั้งระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าโดยใช้โซลาร์เซลล์ระบบออนกริด หรือแบบที่ ต้องมีการเชื่อมต่อเข้ากับไลน์ของการไฟฟ้า ผู้ทำการออกแบบและติดตั้งต้องมีความรู้ความเข้าใจในหลักการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ ทั้งหมดที่จำเป็นต้องอย่างตังนั้นในบทนี้จะอธิบายถึงรายละเอียดหลักการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ ได้แก่โซลาร์เซลล์ อินเวอร์เตอร์อุปกรณ์ในการติดตั้งโซลาร์เซลล์ปัจจัยต่างๆที่ส่งผลกระทบต่อการผลิตพลังงานไฟฟ้าของโซลาร์เซลล์ตลอดจนการบำรุงรักษาโซลาร์เซลล์

#### 2.1 โซลาร์เซลล์ (Solar Cell)

ความรู้เบื้องต้นโซลาร์เซลล์โซลาร์เซลล์เป็นสิ่งประดิษฐ์ที่ สร้างขึ้นเพื่อเป็นอุปกรณ์สำหรับการเปลี่ยนรูปพลังงานจากพลังงานแสงอาทิตย์ให้เป็นพลังงานไฟฟ้ากระแสตรง (DC) ที่สามารถนำมาใช้งานได้ทันทีเมื่อมีแสงอาทิตย์มาตกกระทบบนหน้าแผงโซลาร์เซลล์ โดยค่าแรงดันและกระแสที่ได้จะมากหรือน้อย จะขึ้นอยู่กับความเข้มของแสงอาทิตย์ที่มาตกกระทบรวมไปถึงคุณสมบัติทางไฟฟ้าของแผงโซลาร์เซลล์ จากโรงงานของผู้ผลิตหลักการทำงานของเบื้องต้นของโซลาร์เซลล์



รูปที่ 2.1 ภาพแสดงการทำงานของเบื้องต้นของโซลาร์เซลล์ (Solar Cell)

2.1.1 แผงโซลาร์เซลล์ จะมีอยู่ทั้งหมด 3 ประเภท คือ

- แผงโซลาร์เซลล์ โมโนคริสตัลไลน์ (Monocrystalline Silicon Solar Cells)
- แผงโซลาร์เซลล์ โพลีคริสตัลไลน์ (Polycrystalline Silicon Solar Cells)
- แผงโซลาร์เซลล์ ชนิดฟิล์มบาง (Thin Film Solar Cells)



รูปที่ 2.2 แผงโซลาร์เซลล์แบบโมนอ แบบโพลี และแบบฟิล์มบาง

2.1.2. แผงโซลาร์เซลล์ โมโนคริสตัลไลน์ (Monocrystalline Silicon Solar Cells) แผงโซลาร์เซลล์ชนิดที่ทำมาจาก ผลึกซิลิคอนเชิงเดี่ยว (mono-Si) หรือบางทีก็เรียกว่า single crystalline (single-Si) สังเกตค่อนข้างง่ายกว่าชนิดอื่น เพราะจะเห็นแต่ละเซลล์ลักษณะเป็นสี่เหลี่ยมตัดมุมทั้งสี่มุม และมีสี่เข็ม แผงโซลาร์เซลล์ชนิด โมโนคริสตัลไลน์ นั้นเป็นชนิดที่ทำมาจากซิลิคอนที่มีความบริสุทธิ์สูง โดยเริ่มมาจากแท่งซิลิคอนทรงกระบอก อันเนื่องมาจาก เกิดจากกระบวนการ กวนให้ ผลึกเกาะกันที่แกนกลาง ที่เรียกว่า Czochralski process จึงทำให้เกิดแท่งทรงกระบอก จากนั้นจึงนำมาตัดให้เป็นสี่เหลี่ยม และลบมุมทั้งสี่ออก เพื่อที่จะทำให้ได้ประสิทธิภาพสูงสุด และลดการใช้วัตถุดิบโมโนซิลิคอนลง ก่อนที่จะนำมาตัดเป็นแผ่นอีกที จึงทำให้เซลล์แต่ละเซลล์หน้าตาเป็นอย่างไรที่เห็นในแผงโซลาร์เซลล์ จะเป็นแผงที่มีคุณภาพมากที่สุดใน3ประเภท



รูปที่ 2.3 แผงโซลาร์เซลล์ชนิดโมโนคริสตัลไลน์ (mono-Si)

ข้อดีของแผงโซลาร์เซลล์ ชนิดโมโนคริสตัลไลน์

1. มีประสิทธิภาพสูงสุด เพราะผลิตมาจากซิลิคอนเกรดดีที่สุด โดยมีประสิทธิภาพเฉลี่ยอยู่ที่ 15-20%
2. มีประสิทธิภาพต่อพื้นที่สูงสุด เพราะทำให้กำลังสูงจึงต้องการพื้นที่น้อยที่สุดในการติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์ชนิดนี้ โมโนคริสตัลไลน์ สามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้เกือบ 4 เท่า ของชนิดฟิล์มบางหรือ thin film
2. มีอายุการใช้งานยาวนานที่สุด โดยเฉลี่ยแล้วประมาณ 25 ปีขึ้นไป



3. ผลิตรกระแสไฟฟ้าได้มากกว่าชนิด โพลีคริสตัลไลน์ เมื่ออยู่ในภาวะแสงน้อย

ข้อเสียของแผงโซลาร์เซลล์ ชนิดโมโนคริสตัลไลน์

1. เป็นชนิดที่มีราคาแพงที่สุด ในบางครั้งการใช้งาน แผงโซลาร์เซลล์ชนิดโพลีคริสตัลไลน์ หรือชนิด thin film มาแทนชนิดโมโนคริสตัลไลน์ อาจมีความคุ้มค่ามากกว่า

2. ถ้าหากแผงโซลาร์เซลล์ มีความสกปรกหรือถูกบังแสงในบางส่วนของแผง อาจทำให้วงจรหรือ inverter ไหม้เสียหายได้ เนื่องจากภาวะเกิดโวลต์สูงเกินไปหรือ High Over Voltage

2.1.3. แผงโซลาร์เซลล์ โพลีคริสตัลไลน์(Polycrystalline Silicon Solar Cells)แผงโซลาร์เซลล์ชนิด โพลีคริสตัลไลน์ เป็นแผงโซลาร์เซลล์ชนิดแรก ที่ทำมาจากผลึกซิลิคอน โดยทั่วไปแล้วจะเรียกว่า โพลีคริสตัลไลน์ (polycrystalline, p-Si)แต่บางครั้งก็เรียกว่า มัลติ-คริสตัลไลน์(multi-crystalline, mc-Si) โดยในกระบวนการผลิตแผงโซลาร์เซลล์ชนิดนี้ เกิดจากการหลอมซิลิคอนหรือแก้วให้เหลว แล้วมาเทใส่โมลด์หรือแม่แบบที่เป็นสี่เหลี่ยม พอเย็นตัวแล้วนำแท่งสี่เหลี่ยมนั้นมาตัดเป็นแผ่นบาง จึงทำให้เซลล์แต่ละเซลล์เป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ไม่มีการตัดมุมสี่ของแผงจะออกสีน้ำเงินฟ้าไม่เข้มมาก



รูปที่ 2.4 แผงโซลาร์เซลล์ ชนิดโพลีคริสตัลไลน์ (p-Si)

ข้อดีของแผงโซลาร์เซลล์ ชนิดโพลีคริสตัลไลน์

1. แผงโซลาร์เซลล์ชนิด โพลีคริสตัลไลน์ มีขั้นตอนกระบวนการผลิตที่ง่าย ไม่ซับซ้อนจึงใช้ปริมาณซิลิคอนในการผลิตน้อยกว่า เมื่อเทียบกับ ชนิดโมโนคริสตัลไลน์

2. แผงโซลาร์เซลล์ ชนิดโพลีคริสตัลไลน์ มีประสิทธิภาพในการใช้งานในที่มีอุณหภูมิสูงกว่า ชนิดโมโนคริสตัลไลน์เล็กน้อย จึงเหมาะกับอากาศร้อนอย่างประเทศไทย

3. แผงโซลาร์เซลล์ชนิดโพลีคริสตัลไลน์ มีราคาถูกกว่าเมื่อเทียบกับชนิดโมโนคริสตัลไลน์

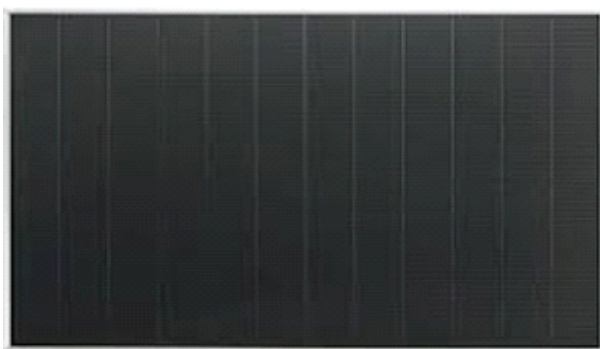
ข้อเสียของแผงโซลาร์เซลล์ ชนิดโพลีคริสตัลไลน์

1. แผงโซลาร์เซลล์ ชนิดโพลีคริสตัลไลน์ มีประสิทธิภาพโดยเฉลี่ยอยู่ที่ 13-16% ซึ่งต่ำกว่า เมื่อเทียบกับชนิดโมโนคริสตัลไลน์

2. แผงโซลาร์เซลล์ ชนิดโพลีคริสตัลไลน์ มีประสิทธิภาพต่อพื้นที่ต่ำกว่าชนิดโมโนคริสตัลไลน์

3. แผงโซลาร์เซลล์ ชนิดโพลีคริสตัลไลน์ มีสีน้ำเงิน ทำให้บางครั้งอาจดูไม่สวยงาม เมื่อเทียบกับชนิดโมโนคริสตัลไลน์ และชนิด thin film ที่มีสีเข้ม เข้ากับสิ่งแวดล้อม เช่น หลังคาบ้านได้ดีกว่า

2.1.4. แผงโซลาร์เซลล์ ชนิดฟิล์มบาง (Thin Film Solar Cells) (แผงโซลาร์เซลล์อะมอร์ฟัส เป็นหนึ่งในหลายชนิด ของแบบฟิล์มบาง)หลักการโดยทั่วไปของการผลิต โซลาร์เซลล์ ชนิดฟิล์มบาง (Thin Film Solar Cell, TFSC) คือ การนำเอาสารที่สามารถแปลงพลังงานจากแสงเป็นกระแสไฟฟ้า มาฉาบเป็นฟิล์มหรือชั้นบางๆ ซ้อนกันหลายๆชั้น จึงเรียก โซลาร์เซลล์ชนิดนี้ว่า ฟิล์มบาง หรือ thin film ซึ่งสารฉาบที่วานี้ก็มีด้วยกันหลายชนิด ชื่อเรียกของ แผงโซลาร์เซลล์ ชนิดฟิล์มบางจึงแตกต่างกันออกไป ขึ้นอยู่กับชนิดวัสดุที่นำมาใช้ ได้แก่ อะมอร์ฟัส Amorphous silicon (a-Si), Cadmium telluride (CdTe), Copper indium gallium selenide (CIS/CIGS) และ Organic photovoltaic cells (OPC)ด้านประสิทธิภาพ แผงโซลาร์เซลล์ชนิดฟิล์มบางนั้นมีประสิทธิภาพเฉลี่ยอยู่ที่ 7-13% ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของวัสดุที่นำมาทำเป็นฟิล์มฉาบ สำหรับบ้านเรือน โดยทั่วไปแล้วมีเพียงประมาณ 5% เท่านั้น ที่ใช้แผงโซลาร์เซลล์แบบชนิดฟิล์มบาง



รูปที่ 2.5 แผงโซลาร์เซลล์ชนิดฟิล์มบาง

ข้อดีของแผงโซลาร์เซลล์ชนิดฟิล์มบาง

1. มีราคาถูกกว่า เพราะสามารถผลิตจำนวนมากได้ง่ายกว่า ชนิดผลึกซิลิคอน
2. ในที่อากาศร้อนมากๆ แผงโซลาร์เซลล์ชนิดฟิล์มบาง มีผลกระทบน้อยกว่า
3. ไม่มีปัญหาเรื่อง เมื่อแผงสกปรกแล้วจะทำให้วงจรไหม้
4. ถ้าคุณพื้นที่ที่เหลือเพื่อ แผงโซลาร์เซลล์ชนิดฟิล์มบางก็เป็นทางเลือกที่ดี

ข้อเสียของแผงโซลาร์เซลล์ชนิดฟิล์มบาง

1. แผงโซลาร์เซลล์ชนิดฟิล์มบางมีประสิทธิภาพต่ำ
2. แผงโซลาร์เซลล์ชนิดฟิล์มบางมีประสิทธิภาพต่อพื้นที่ต่ำ
3. สิ้นเปลืองค่าโครงสร้างและอุปกรณ์อื่นๆ เช่น สายไฟเชื่อมต่อ
4. ไม่เหมาะนำมาใช้ตามหลังคาบ้าน เพราะมีพื้นที่จำกัด
5. การรับประกันสั้นกว่าชนิดผลึกซิลิคอน

## 2.2 ส่วนประกอบของแผงโซลาร์เซลล์

จะประกอบไปด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ขนาดเล็กจำนวนมากต่ออนุกรมกันแรงเคลื่อนไฟฟ้า ที่ผลิตขึ้นจากเซลล์แสงอาทิตย์เพียงเซลล์เดียวจะมีค่าต่ำมาก การนำมาใช้งานจะต้องนำเซลล์หลาย ๆ เซลล์ มาต่อกันแบบอนุกรมเพื่อเพิ่มค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้าให้สูงขึ้น เซลล์ที่นำมาต่อกันในจำนวน และขนาดที่เหมาะสมเรียกว่าแผงเซลล์แสงอาทิตย์ (Solar Module หรือ Solar Panel) การทำเซลล์แสงอาทิตย์ให้เป็นแผงก็เพื่อความสะดวกในการนำไปใช้งาน ด้านหน้าของ แผงเซลล์ประกอบด้วย แผ่นกระจกที่มีส่วนผสมของเหล็กต่ำ ซึ่งมีความสมบัติในการยอมให้แสงผ่านได้ดี และยังเป็นเกราะป้องกันแผ่นเซลล์อีกด้วย แผงเซลล์จะต้องมีการป้องกันความชื้นที่ตีมากเพราะ จะต้องอยู่กลางแจ้งเป็นเวลายาวนาน การในประกอบจะต้องใช้วัสดุที่มีความคงทนและป้องกันความชื้นที่ตี เช่น ซิลิโคน และอีวีเอ (Ethelele Vinyl Acetate) เป็นต้น เพื่อเป็นการป้องกันแผ่น กระจกด้านบนของแผงเซลล์ จึง ต้องมีการทำกรอบด้วยวัสดุที่มีความแข็งแรงแต่บางครั้งก็ไม่มี ความจำเป็นถ้ามีการเสริมความแข็งแรงของแผ่นกระจกให้เพียงพอ ซึ่งก็สามารถทดแทนการทำกรอบได้เช่นกัน ดังนั้นแผงเซลล์จึงมีลักษณะเป็นแผ่นเรียบ (laminare) ซึ่งสะดวกในการติดตั้ง



รูปที่ 2.6 ส่วนประกอบของโซลาร์เซลล์

## 2.3 อุปกรณ์สำคัญของการผลิตกระแสไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์

แสงอาทิตย์ผลิตไฟฟ้ากระแสตรง จึงนำกระแสไฟฟ้าไปใช้ได้เฉพาะกับอุปกรณ์ไฟฟ้ากระแสตรงเท่านั้น หากต้องการนำไปใช้กับอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้ไฟฟ้ากระแสสลับหรือเก็บสะสมพลังงานไว้ใช้ต่อไป จะต้องใช้ร่วมกับอุปกรณ์อื่น ๆ ได้อีก โดยรวมเข้าเป็นระบบที่ผลิตกระแสไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ อุปกรณ์สำคัญๆ

2.3.1 แผงโซลาร์เซลล์(Solar Module) ทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์ให้เป็น พลังงานไฟฟ้า ซึ่งเป็นไฟฟ้ากระแสตรง และมีหน่วยเป็นวัตต์ (Watt) มีการนำแผงเซลล์แสงอาทิตย์ หลายๆ เซลล์มาต่อกันเป็นแถวหรือเป็นชุด (Solar Array) เพื่อให้ได้พลังงานไฟฟ้าใช้งานตามที่ต้องการ โดยการต่อกันแบบอนุกรม จะแรงดันเพิ่มแต่กระแสเท่าเดิม และการต่อกันแบบขนาน กระแสเพิ่มแต่แรงดันเท่าเดิม หากสถานที่ตั้งทางภูมิศาสตร์แตกต่างกัน ก็จะมีผลให้ปริมาณของค่าเฉลี่ยพลังงานสูงสุดในหนึ่งวันไม่เท่ากันด้วย รวมถึงอุณหภูมิก็มีผลต่อการผลิตพลังงานไฟฟ้า หากอุณหภูมิสูงขึ้น การผลิตพลังงานไฟฟ้าจะลดลง



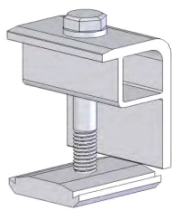
รูปที่ 2.7 แผงโซล่าเซลล์

2.3.2 MC4 Solar Connector โซล่าเซลล์เข้าด้วยกัน ขั้วของ MC4 จะมี 2 ขั้ว ขั้วที่เป็นเต้าเสียบ (Plug) และขั้วที่เป็นเต้ารับ (Socket) เต้าเสียบและเต้ารับนั้นจะถูกรวมไว้ภายในวัสดุหุ้มที่เป็นพลาสติกที่จะเป็นเฟส ตรงกันข้ามกันโดยเต้าเสียบจะไปใส่อยู่ในวัสดุหุ้มรูปทรงกระบอกที่คล้ายกับ Connector ตัวเมียแต่เรียกว่าตัวผู้ส่วนเต้ารับที่ใส่ในหัวตัวรูปลีเหลี่ยมที่มีหน้าตาคล้ายกับ Connector ตัวผู้ แต่เรียกว่าตัวเมีย และสำหรับ Connector ตัวเมียนั้นจะมีนิ้วพลาสติก 2 อันที่ต้องกดไปยังหัวตรงกลางเล็กน้อยทำ เพื่อที่จะแทรกเข้าไปอยู่ในรูด้านหน้าของ Connector ตัวผู้เมื่อดันขั้วของตัวผู้และตัวเมียเข้าด้วยกันแล้ว นิ้วพลาสติกจะเข้าไปอยู่พอดีกับรอยตัดทั้ง 2 ข้างของ Connector ตัวผู้ทำให้ Connector ทั้งคู่เข้าล็อกกัน และเมื่อมีการเชื่อมต่อเข้าด้วยกันแล้วก็จะมีแรงดันไฟฟ้าที่เพิ่มมากขึ้นของวงจรที่เหมาะสมกับหัวขั้วต่อ MC4 นั้นจำเป็นต้องใช้สายเคเบิลที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่ถูกต้อง และ โดยปกติแล้วจะเลือกใช้สายที่มีฉนวนกันความร้อน และสามารถป้องกันแสง UV ได้ ขั้วต่อ MC4 นั้นเป็นอุปกรณ์ที่ใช้งานกลางแจ้งจึงจำเป็นต้องมีการออกแบบเป็นอย่างดีมีการใช้วัสดุที่ทนต่อสภาพอากาศ และทนแสงแดดจากสภาวะภายนอกได้อย่างดีคือ สามารถทนต่ออุณหภูมิที่ต่ำสุดตั้งแต่ -40 องศาเซลเซียสจนถึง 85 องศาเซลเซียส และยังสามารถทนทานต่อ รังสี UV ในระยะยาวได้ มีความต้านทานของตัวขั้วที่คงที่ และสามารถรองรับกระแสไฟฟ้าได้สูงสุดที่ 20A แรงดันไฟฟ้า 600V ขึ้นอยู่กับตัวนำที่ใช้ลักษณะของ MC4 Solar Connector



รูปที่ 2.8 MC4 Solar Connector

2.3.3 End - Clamp Assembly คือ ตัวยึดแผ่นโซล่าเซลล์ ตัวแรกและตัวสุดท้าย แต่ละแถวที่วางแผงโซล่าเซลล์ ให้วางบนเหล็กกรางกับแผ่นโซล่าเซลล์ได้โดยไม่ยึดเพื่อไม่ให้ขยับ



รูปที่ 2.9 End- Clamp Assembly

2.3.4 รางอลูมิเนียม ใช้ในการยึดโครงสร้างที่รองรับแผงโซลาร์เซลล์ผลิตมาจากเหล็กชุบร้อน (HotGalvanizedSteel) แบบเหล็กอลูมิเนียมที่ใช้มีความยาว 4,200 มม.และผลิตจากอลูมิเนียม AL6005 มีการออกแบบให้สามารถคงทนต่อการใช้งานโครงสร้างนี้ได้ถึงประมาณ 20 ปี



รูปที่ 2.10 รางอลูมิเนียม

2.3.5 เซ็นทรัลอินเวอร์เตอร์ (Central Inverter) ไฟฟ้ากระแสตรงที่ผลิตได้จากแผงโซลาร์เซลล์นั้นจะถูกแปลงเป็นไฟฟ้ากระแสสลับแรงดันต่ำสามเฟสโดย เซ็นทรัลอินเวอร์เตอร์โดยไฟฟ้ากระแสสลับที่ผลิตได้จะมีแรงดันไฟฟ้าอยู่ที่  $360 \text{ v} \pm 10 \%$  ความถี่ 50 Hz ในกรณีที่เกิดเหตุการณ์ที่ระบบสายส่งล้มเหลว หรือการจ่ายค่าแรงดันและความถี่อยู่นอกเหนือจากค่าที่ตั้งไว้ การทำงานของ anti-islanding หรือแปลว่าการจ่ายไฟฟ้าแบบระบบไฟฟ้าแยกโดด จะตัดการทำงานของอินเวอร์เตอร์เพื่อป้องกันระบบไฟฟ้าส่งออกไปยังระบบสายส่งของการไฟฟ้า เมื่อระบบจ่ายค่าแรงดันและความถี่กลับเข้าสู่สภาวะปกติแล้ว อินเวอร์เตอร์จะทำการตรวจสอบเชื่อมต่อกับระบบสายส่งอีกครั้ง



รูปที่ 2.11 เซ็นทรัลอินเวอร์เตอร์

2.3.6 เซอร์กิตเบรกเกอร์ (Circuit breaker)ทำหน้าที่ตัดวงจรไฟฟ้าเมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านเกินกำหนด หรือเมื่อเกิดไฟฟ้าลัดวงจร ฟิวส์อัตโนมัติจะตัดวงจร โดยไม่มีส่วนประกอบไหนเสียหายนอกจากฟิวส์ เมื่อมีการซ่อมสาเหตุที่เกิดขึ้นเสร็จ นำฟิวส์ตัวใหม่ไปเปลี่ยนกับตัวที่เสียหายก็สามารถเปิดสวิตช์ให้กระแสผ่าน

วงจรได้ปกติ



รูปที่ 2.12 เซอร์กิตเบรกเกอร์

2.3.7 ฟิวส์ (Fuse) เป็นอุปกรณ์ป้องกันโดยจะทำหน้าที่เหมือนกับตัวนำตัวหนึ่งในวงจรไฟฟ้า เมื่อเกิดกระแสเกินพิกัด (Overload Current) หรือกระแสลัดวงจร (Short Circuit Current) มีค่ามากกว่ากระแสที่ฟิวส์ทนได้ (Fuse's Current Rating) จะทำให้ฟิวส์ขาด (Blown Fuse) ทำให้วงจรขาดและกระแสไม่ไหลอีกต่อไปเพื่อป้องกันความเสียหายที่เกิดขึ้นกับอุปกรณ์และกับผู้ใช้อุปกรณ์ปกติ แล้วกระแสเกินพิกัด (Overload Current) เกิดจากการดึงกระแสที่มากเกินไปจากอุปกรณ์ปลายทางส่วนกระแสลัดวงจร (Short Circuit Current) เกิดจากการที่กระแสเคลื่อนที่ผ่านทางลัดที่อาจจะเกิดจากการแตะกันของกระแสไฟฟ้าหรือมีตัวนำไฟฟ้าเชื่อมต่อการลัดวงจร ซึ่งสามารถมีค่ามากกว่าพันเท่าของกระแสที่ฟิวส์ทนได้ โดยปกติแล้วฟิวส์นั้นจะมีความทนทานน้อยที่สุดในวงจรโดยจะขาดและจะตัดวงจรก่อนที่อุปกรณ์อื่นๆ เช่น สายไฟหรือหม้อแปลงไฟฟ้าจะระเบิดลักษณะของฟิวส์



รูปที่ 2.13 ฟิวส์

2.3.8 Surge protection อุปกรณ์ป้องกันไฟกระชากแรงดันสูงชั่วขณะ และเป็นอุปกรณ์ที่ช่วยลดแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าที่สูงขึ้นอย่างรวดเร็วในช่วงเวลาสั้นๆ เช่น ฟ้าผ่าและไฟย้อนกลับ



### รูปที่ 2.14 Surge protection

2.3.9 DC Combiner Box หรือ Array Box จะติดตั้งทางด้าน DC จะเป็นผู้สำหรับรวมหลายๆ แผงโซลาร์เซลล์หรือตู้SSM ภายในตู้จะประกอบด้วยอุปกรณ์ป้องกันกระแสเกินอาจเป็นฟิวส์หรือเซอร์กิตเบรกเกอร์ รวมทั้งอุปกรณ์ป้องกัน แล้วแต่ลักษณะการออกแบบโดยสำหรับโครงการนี้ DC Combiner Box มีทั้งหมด 84 ตู้



### รูปที่ 2.15 DC Combiner Box หรือ Array Box(AJ Box)

2.3.10 กล่องSSM คือกล่องที่รับไฟมาจาก สตริง แล้วจะเอามาขนานกันพออนานเสร็จจึงส่งต่อไปยังกล่อง AJ เพื่อส่งเข้าสู่ disconnect switch ภายในกล่องจะมี protection โดยจะผ่านฟิวส์ 16A ของแต่ละสตริงเพื่อป้องกันไม่ใ้ระบบมีกานขัดข้องเป็นจุดใหญ่



### รูปที่ 2.16 กล่องSSM

## 2.4 การบำรุงรักษาแผงโซลาร์เซลล์

2.4.1 ไม่ควรให้มีสิ่งสกปรกบนแผงโซลาร์เซลล์ เช่น คราบน้ำมัน, คราบขาว หรือมูลสัตว์ ติดค้างอยู่บนแผงโซลาร์เซลล์เป็นเวลานาน เพราะจะทำให้มีผลต่อการไหลเวียนของไฟฟ้า อาจทำให้วงจรในแผงเสียหายได้



### รูปที่ 2.17 คราบสิ่งสกปรกจากขี้นก

2.4.2 บริเวณที่ติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์ ถ้าติดตั้งกับพื้น ควรจะเป็นบริเวณที่ปลอดภัยซึ่งอันตรายที่อาจจะเข้าไปกีดบริเวณแผงหรือสายไฟ ซึ่งจะทำให้แผงเสียหายได้

2.4.3 สำหรับยึดติด ต้องมีการขันให้แน่นและแข็งแรงส่วนตัวแผงนั้น กระจกที่บริเวณแผงไม่ต้องไม่มีรอยแตก และสำหรับตัวสายไฟนั้นต้องไม่มีรอยแตกหรือฉีกขาด



รูปที่ 2.18 แผงแตก

2.4.4 ทำความสะอาดบริเวณตัวแผงโซลาร์เซลล์อย่างสม่ำเสมอ เพื่อให้แผงทำงานได้เต็มประสิทธิภาพ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ถ้าติดตั้งในบริเวณที่มีฝุ่น, มีไอละอองหรือคราบน้ำมัน, หรือบริเวณที่อาจมีสัตว์มาทิ้งมูลไว้



รูปที่ 2.19 แผงโซลาร์เซลล์ตอนยังไม่ทำความสะอาดกับแผงโซลาร์เซลล์ที่ทำความสะอาดแล้ว

#### 2.4.5 การทำความสะอาดแผงโซลาร์เซลล์

ไม่ควรใช้น้ำยาที่มีส่วนผสมที่อาจทำความเสียหายให้กับแผงโซลาร์เซลล์ (ถ้าไม่สะดวกในการตรวจสอบแนะนำให้ทำความสะอาดด้วยน้ำสะอาดเป็นหลัก)





รูปที่ 2.20 แผงที่กำลังทำความสะอาดแบบถูกต้อง



### บทที่ 3

#### รายละเอียดการปฏิบัติงาน

#### 3.1 ชื่อและที่ตั้งของสถานประกอบการ

ชื่อสถานประกอบการ : โรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ โซลาร์ โก ไทรเพชร  
 ที่อยู่ : 99 หมู่ที่ 1 ตำบล หินมูล อำเภอบางเลน นครปฐม 73190  
 เบอร์โทรศัพท์ : 035 861 434  
 เวลาทำการ : วันจันทร์-วันศุกร์ เวลา 8.00 น.-17.00 น.



รูปที่ 3.1 ที่ตั้งของสถานประกอบการ

#### 3.2 ลักษณะการประกอบการ ผลิตภัณฑ์การให้บริการหลักขององค์กร

โครงการโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ โซลาร์ โก ไทรเพชร มีการรับรู้รายได้ที่แน่นอนจากสัญญาซื้อขายไฟฟ้าระยะยาว อีกทั้งเป็นกิจการที่ได้รับการส่งเสริมจากภาครัฐโดยได้รับเงินสนับสนุน (Adder) จำนวน 8 บาทต่อหน่วย เป็นระยะเวลา 10 ปีและการลงทุนดังกล่าวเป็นการดำเนินธุรกิจที่เป็นไปตามเป้าหมายของเอ็กโก กรุ๊ปในการขยายธุรกิจพลังงานทดแทน ซึ่งสอดคล้องกับนโยบายภาครัฐที่สนับสนุนเรื่องพลังงานทดแทนและพลังงานสะอาด นี่เป็นส่วนหนึ่งในความรับผิดชอบของเอ็กโก กรุ๊ป ที่มีต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม

#### 3.3 ตำแหน่งและลักษณะงานที่นักศึกษาได้รับมอบหมาย

ตำแหน่งที่ได้รับมอบหมาย

นายวรวิฑูฒิ เทพแสน รหัส 6023200011 สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า  
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม  
ตำแหน่ง โอบอเปอเรชั่น และ ช่างซ่อมบำรุง

ลักษณะงานที่ได้รับมอบหมาย

- คำนวณอุปกรณ์
- การวางแผนการติดตั้งโครงสร้างแผงโซลาร์เซลล์
- การออกแบบโครงสร้าง
- การสรุปรายการของที่ใช้
- การจัดเตรียมการและติดตั้ง
- การวางแผนโซลาร์เซลล์
- ตรวจสอบการทำงานของโซลาร์เซลล์ที่ติดตั้ง
- จัดทำรายงาน

### 3.4 ระยะเวลาที่ปฏิบัติงาน

ระหว่างวันที่ 13 มกราคม พ.ศ. 2563 ถึงวันที่ 30 เมษายน 2563

### 3.5 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงานการออกแบบติดตั้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบออกกริด

- 3.5.1 ศึกษาระบบโซลาร์เซลล์
- 3.5.2 ศึกษาแบบของบริษัท
- 3.5.3 วิธีการออกแบบระบบ
- 3.5.4 การออกแบบติดตั้ง
- 3.5.5 รายงานการตรวจสอบ

ตารางที่ 3.1 ขั้นตอนและระยะเวลาในการดำเนินการโครง

ขั้นตอนการดำเนินงาน	ม.ค 63	ก.พ 63	มี.ค 63	ม.ย 63
1. ตั้งหัวข้อของโครงการ	←→			
2. รวบรวมข้อมูลโครงการ	←→	←→		
3. เริ่มเขียนโครงการ		←→	←→	
4. ตรวจสอบโครงการ			←→	←→
5. โครงการเสร็จสิ้น				←→



ระยะเวลาที่คาดว่าจะดำเนินโครงการ

ระยะเวลาที่ดำเนินโครงการจริง



## บทที่ 4 ผลการปฏิบัติงานตามโครงการ

ผลการศึกษาของระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์แบบออนกริด ของโทรเพชร 1 ณ โรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ โซลาร์ โก โทรเพชร

### 4.1 การปฏิบัติงานตามโครงการที่ได้รับมอบหมาย มีดังนี้

รายละเอียดสามารถแบ่งได้ดังนี้

4.1.1 On-Grid System ติดตั้งระบบพลังงานแสงอาทิตย์ แบบออนกริด

### 4.2 การคำนวณจำนวนแผงโซลาร์เซลล์

รายละเอียดสามารถแบ่งได้ดังนี้

4.2.1 การออกแบบระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์

4.2.2 โรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ โทรลาร์โกโทรเพชร ต้องการผลิตไฟฟ้าขนาด 9.5 MW

4.2.3 การออกแบบติดตั้งโครงสร้าง

4.2.4 การสรุปรายการของ

### 4.3 การติดตั้ง

รายละเอียดสามารถแบ่งได้ดังนี้

4.3.1 การติดตั้งกล่อง SSM กล่อง

4.3.2 การติดตั้งกล่อง AJ Box

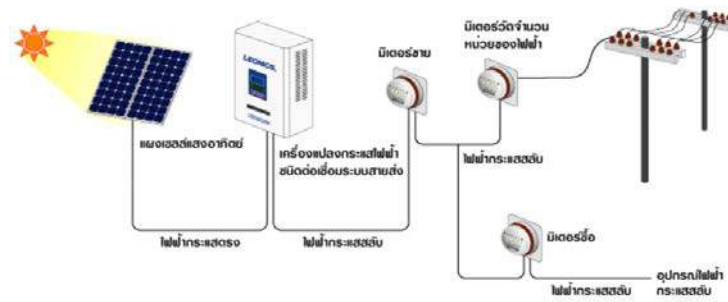
4.3.3 การติดตั้งโซลาร์เซลล์บนโครงสร้าง

4.3.4 กำลังการผลิตที่บันทึกได้ในช่วงที่มีค่าแสงเยอะที่สุดที่ Inverter แปลงได้

### 4.1 การปฏิบัติงานตามโครงการที่ได้รับมอบหมาย มีดังนี้

4.1.1 On-Grid System ติดตั้งระบบพลังงานแสงอาทิตย์ แบบออนกริด เป็นระบบโซลาร์เซลล์ แบบต่อเข้ากับระบบสายส่งจากการไฟฟ้า การผลิตไฟฟ้าระบบนี้จะมีแผงโซลาร์เซลล์ สำหรับกำเนิดไฟฟ้าจ่ายไฟให้กับ อินเวอร์เตอร์ แปลงจากไฟกระแสตรง เป็นไฟกระแสสลับ ต่อกับระบบไฟฟ้าภายในบ้าน ร่วมกับระบบไฟจากการไฟฟ้าได้ ดังรูปที่ 4.1 จะเป็นระบบที่เหมาะสมสำหรับผู้ใช้ไฟฟ้า ในเวลากลางวันเนื่องจากเป็นระบบที่ไม่ได้มีการติดตั้งแบตเตอรี่ไว้กักเก็บพลังงานไว้ใช้ในกลางคืน โดยการทำงานนั้นจะเริ่มจากการศึกษาข้อมูลของโซลาร์เซลล์ในรูปแบบของระบบออนกริด ว่าแผ่นโซลาร์เซลล์แต่ละแผงมีกำลังการผลิตเท่าไร และมีการต่อแบบไหน และใช้อะไรในการติดตั้งของแผงโซลาร์เซลล์บ้าง และก่อนที่สามารถที่จะใช้ไฟฟ้าที่ผลิตออกมาจากโซลาร์เซลล์แสงอาทิตย์ จะต้องผ่านตัวเครื่องอินเวอร์เตอร์ออกมา เพื่อทำการเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าจากไฟฟ้ากระแสตรง ให้เปลี่ยนมาเป็นพลังงานไฟฟ้ากระแสสลับ เพื่อใช้ในเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบริษัทและสำนักงานที่มีการใช้พลังงานไฟฟ้าในตอนกลางวันได้ร่วมกับไฟฟ้าจากการไฟฟ้าส่งจ่ายให้ โดยที่ไม่ต้องทำการสลับไฟฟ้าและไม่ต้องใช้แบตเตอรี่ สามารถแสดงลักษณะของ ระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าโดยใช้โซลาร์เซลล์ระบบ

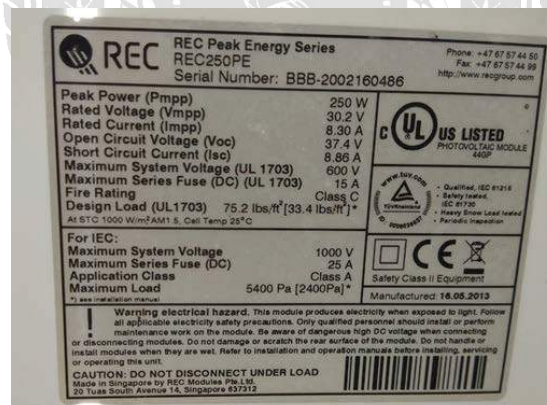
## ออนกริด ดังรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1 ระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าโดยใช้โซลาร์เซลล์แบบออนกริด

## 4.2 การคำนวณจำนวนแผงโซลาร์เซลล์

กำลังการผลิตของแผงโซลาร์เซลล์ 1 แผงจะผลิตได้เท่าไร ในการคำนวณปริมาณและขนาดการใช้ของแผงโซลาร์เซลล์ว่าใช้แผงโซลาร์เซลล์ ที่มีขนาดการผลิตจากพลังงานแสงอาทิตย์ให้เป็นพลังงานไฟฟ้าได้มากเท่าไรและใช้ประมาณจำนวนกี่แผ่น โดยในโครงการนี้แผงโซลาร์เซลล์ที่เลือกใช้เป็นแผงชนิดโมโนคริสตัลไลน์ ที่ได้กล่าวมาจากบทที่ 2



รูปที่ 4.2 Name Plate ของแผงโซลาร์เซลล์โพลีคริสตัลไลน์

รายละเอียดต่างๆ ของแผงโซลาร์เซลล์ตาม Name Plate มีความหมายดังนี้

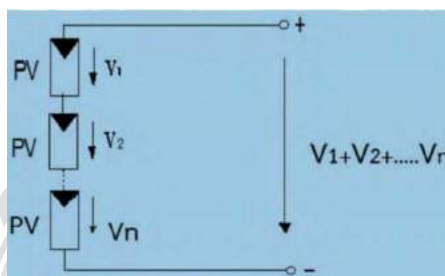
ยี่ห้อของแผงโซลาร์เซลล์	REC Peak Energy Series
รุ่นของแผงโซลาร์เซลล์	REC250PE
กำลังผลิตสูงสุด	250 W
ค่าแรงดันไฟฟ้าสูงสุด	30.2 V
แรงดันไฟฟ้าเปิดวงจร	37.4 V

กระแสกำลังไฟฟ้าสูงสุด	8.30 A
กระแสไฟฟ้าลัดวงจร	8.86 A

(1) การต่อใช้งานแบบอนุกรม การต่อแบบอนุกรม (Series Connection) คือการต่อเพื่อเพิ่มแรงดันไฟฟ้าของแผงโซลาร์เซลล์โดยที่กระแสไฟฟ้ายังคงที่

$$\text{โวลท์ (V) รวม} = V_1 + V_2 + V_3 + \dots V_n \quad (4.1)$$

$$\text{กระแส (I) รวม} = I_1 = I_2 = I_3 = \dots I_n \quad (4.2)$$

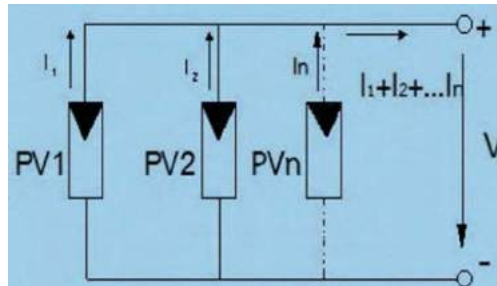


รูปที่ 4.3 การต่อแบบอนุกรม

(2) การต่อแบบขนาน (Parallel Connection) คือการต่อเพื่อเพิ่มกระแสไฟฟ้าของแผงโซลาร์เซลล์ โดยที่แรงดันไฟฟ้ายังคงที่จะทำให้ได้ค่าแรงดันของระบบ มีค่าแรงดันไฟฟ้าเท่ากับค่าแรงดันไฟฟ้าของแผงโซลาร์เซลล์ ในกรณีที่ให้มีแผงโซลาร์เซลล์ที่มีค่าแรงดันไฟฟ้าเท่ากันมาต่อกันจะให้แรงดันไฟฟ้าเท่าเดิมแต่ได้ค่ากระแสเพิ่มขึ้นตามจำนวนของแผงโซลาร์เซลล์ดังนั้นการต่อแผงโซลาร์เซลล์แบบขนาน ควรจะต้องใช้แผงที่มีค่าแรงดันไฟฟ้าเท่ากันในการต่อใช้งานในระบบ กระแสไฟฟ้าของแผงที่มีค่าแรงดันมากกว่าจะไหลไปเข้าแผงที่มีแรงดันน้อยกว่าจนทำให้แผงที่มีแรงดันน้อยกว่าเป็นโหลด ในระบบได้วิธีการแก้ไขโดยการต่อไดโอด เพื่อป้องกันกระแสไหลย้อนกลับเข้าแผงโซลาร์เซลล์ไว้ทุกแผงโซลาร์เซลล์ที่ต่อขนานกันในระบบการต่อไดโอด ยังเป็นวิธีป้องกันกรณีที่แผงโซลาร์เซลล์บางแผงได้รับแสงอาทิตย์ไม่เท่ากันซึ่งจะส่งผลให้ค่าแรงดันของแผงโซลาร์เซลล์ไม่เท่ากันได้ทำให้บางแผงกลายเป็นโหลดของระบบ ลักษณะการต่อแบบขนานแสดงได้ดัง

$$\text{กระแส(I)รวม} = I_1 + I_2 + I_3 + \dots I_n \quad (4.3)$$

$$\text{โวลท์(V)รวม} = V_1 = V_2 = V_3 = \dots V_n \quad (4.4)$$

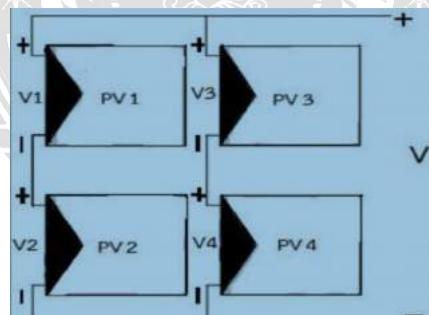


รูปที่ 4.4 การต่อแบบขนาน

(3) การต่อแบบผสม คือการต่อร่วมกันระหว่างแบบอนุกรมกับแบบขนานเพื่อเพิ่มแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้า ตามขนาดที่ต้องการของผู้ออกแบบระบบใช้งานโดยใช้หลักการของการต่อแบบอนุกรม และแบบขนานมาต่อร่วมกันส่วนการคำนวณหาค่าแรงดันไฟฟ้าและค่ากระแส ยังใช้หลักการวิเคราะห์วงจรไฟฟ้าทั่วไป คือการต่อแบบอนุกรมจะให้ค่าแรงดันไฟฟ้าเพิ่มขึ้นส่วนค่ากระแสเท่าเดิม และการต่อแบบขนานแรงดันไฟฟ้าจะเท่าเดิมกระแสไฟฟ้าเพิ่มขึ้นการต่อร่วมกันแบบผสมก็จะต้องหาค่าผลรวมของระบบเป็นส่วนๆ

$$\text{โวลต์ (V) รวม} = (V1+V2) = (V3+V4) \quad (4.5)$$

$$\text{กระแส (I)รวม} = [I (PV1)+I (PV2)] + [I (PV3)+I (PV4)] \quad (4.6)$$



รูปที่ 4.5 การต่อแบบผสม

#### 4.2.1 การออกแบบระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ ไทรเพเซอร์ 1

การคำนวณโหลดเป็นการคำนวณการผลิตไฟฟ้าภายในโรงไฟฟ้าไทรเพเซอร์1 ต้องการผลิตไฟฟ้าภายในโรงไฟฟ้าไทรเพเซอร์1 อยู่ที่ 9.5 เมกะวัตต์ เพื่อที่จะได้เลือกใช้แผงโซลาร์เซลล์ได้ถูกต้องตามขนาดและปริมาณของโรงไฟฟ้าไทรเพเซอร์1 โดยสามารถแสดงการคำนวณปริมาณของโหลดได้ดังนี้

4.2.2 โรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ โซลาร์โกไทรเพเซอร์ ต้องการผลิตไฟฟ้าขนาด 9.5 MW โดยใช้แผงโซลาร์เซลล์ชนิดโพลีคริสตัลไลน์ การคำนวณปริมาณและหาขนาดการใช้ของแผงโซลาร์เซลล์ว่า ใช้แผ่นโซลาร์เซลล์ที่มีขนาดการผลิตจากพลังงานแสงอาทิตย์ให้เป็นพลังงานไฟฟ้าได้มากเท่าไรและใช้ประมาณจำนวนกี่แผ่นแล้วใช้ทั้งหมดก็ Inverter วิธีคำนวณมีดังนี้



ข้อมูลของโซลาร์เซลล์ 1 แผง

กำลังผลิตสูงสุด	250 W
ค่าแรงดันไฟฟ้าสูงสุด	30.2 V
กระแสไฟฟ้า	8.30 A

Step 1 ต้องการหาแผงโซลาร์เซลล์ 1 แผง ผลิตได้ 30.2 V, 8.30 A

$$\begin{aligned}
 P &= V \times I & (4.7) \\
 \text{แผง} &= 30.2 \times 8.30 \\
 &= 250 \text{ W ต่อแผง} \\
 &\quad \underline{\quad\quad\quad} \\
 &\quad 250 \text{ W}
 \end{aligned}$$

จะได้ = 4000 แผงต่อ Inverter 1 ตัว

คิดเป็นค่าสูญเสียอยู่ที่ 12%-20% ของ Inverter 1 ตัว (Inverter 1 ตัว จะผลิตได้อยู่ที่ 80%-88%)

Step 3 Inverter ใช้ขนาดเท่าไร

Inverter คิดที่ 12%-20% จะใช้ Inverter ขนาด 800-880 kW

ใช้ Inverter ทั้งหมด 12 ตัว จะผลิตได้ 9.6 kW – 10.56 kW

$$\begin{aligned}
 \text{กล่อง AJ Box} &= \frac{\text{จำนวนของแผงของ Inverter 1 ตัว}}{3 \text{ SSM จะ}} & (4.8) \\
 &= \frac{4000}{600}
 \end{aligned}$$

= 6.6 กล่อง AJ Box เลยเอามาพิจารณาและปรับให้เป็น 7 กล่อง

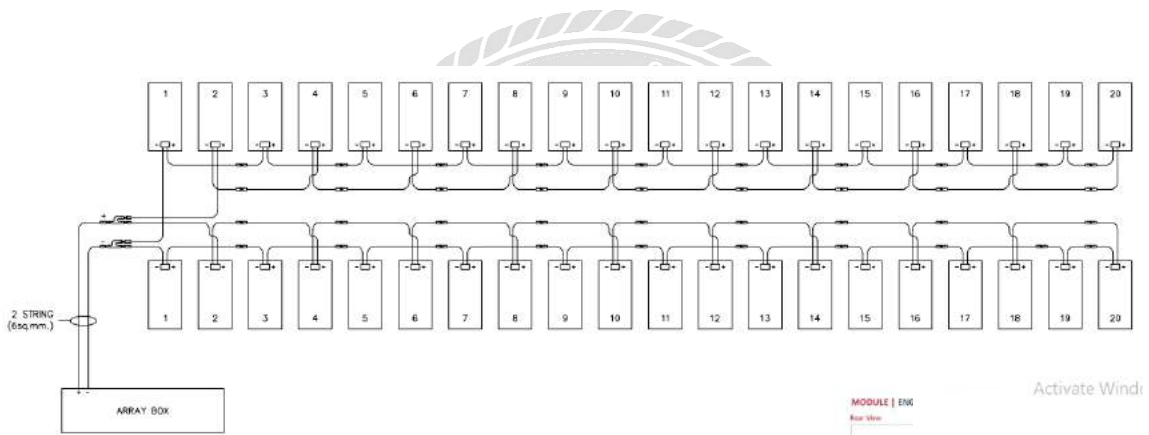
Step 7 กล่อง AJ Box 1 กล่อง มีฟิวส์ 6 ตัว แบ่งเป็น ขั้วบวก 3 ตัว และขั้วลบ 3 ตัว และใน 1 กล่อง AJ Box จะควบคุมกล่อง SSM 3 กล่อง ที่จะต่อเข้ามาในกล่อง AJ Box 1 กล่อง

ใน 1 String มี 25 แผง ต่อแบบอนุกรมกันจะได้

$$\begin{aligned}
 R_t &= R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5 + R_6 + R_7 + R_8 + R_9 + R_{10} + R_{11} + R_{12} + R_{13} + R_{14} + R_{15} + R_{16} + R_{17} + R_{18} + \\
 &R_{19} + R_{20} + R_{21} + R_{22} + R_{23} + R_{24} + R_{25} \\
 R_t &= 30.2 + 30.2 + 30.2 + 30.2 + 30.2 + 30.2 + 30.2 + 30.2 + 30.2 + 30.2 + 30.2 + 30.2 + 30.2 + 30.2 + 30.2 + \\
 &+ 30.2 + 30.2 + 30.2 + 30.2 + 30.2 + 30.2 + 30.2 + 30.2 + 30.2 \\
 R_t &= 755 \text{ V, } 8.30 \text{ A}
 \end{aligned}$$

ใน 1 กล่อง SSM จะมี 8 Sting โดยแต่ละ Sting จะต่อเข้าฟิวส์ขั้วบวกกับขั้วลบอย่างละคู่จนครบทุกคู่เพื่อไปต่อกับกล่องAJ Box

ใน 1 กล่อง AJ Box จะมีกล่อง SSM อยู่ 3 กล่อง ที่จะต่อเข้าฟิวส์กล่อง AJ Box แต่ในกล่อง SSM แต่ละกล่องจะต่อขนานกัน 8 Sting และต่อเข้าฟิวส์ขั้วบวกกับขั้วลบอย่างละคู่ในกล่อง AJ Box



รูปที่ 4.9 ภาพใกล้เคียงจากการออกแบบของรูปที่ 4.8

กล่อง AJ Box ทั้งหมดจะมี 7 กล่อง และมีกล่อง SSM ทั้งหมด 20 กล่อง  
จะมีกล่อง AJ Box กล่องที่มี 3 กล่อง SSM จะมีอยู่ทั้งหมด 6 กล่องและกล่องที่มี 2 กล่อง SSM และ  
จะมีอยู่ 1 กล่องจะมีกล่อง AJ Box ที่มีกล่อง SSM อยู่เพียง 2 กล่อง

$$I_t = I_1+I_2+I_3+I_4+I_5+I_6+I_7+I_8+I_9+I_{10}+I_{11}+I_{12}+I_{13}+I_{14}+I_{15}+I_{16}+I_{17}+I_{18}+I_{19}+I_{20}+I_{21}+I_{22}+I_{23}+I_{24}+I_{25}$$

$$= 8.30+8.30+8.30+8.30+8.30+8.30+8.30+8.30+8.30+8.30+8.30+8.30+8.30+8.30+8.30+8.30+8.30+8.30+8.30+8.30+8.30+8.30+8.30+8.30+8.30+8.30+8.30$$

$$= 1,328 \text{ A} , 755 \text{ V}$$

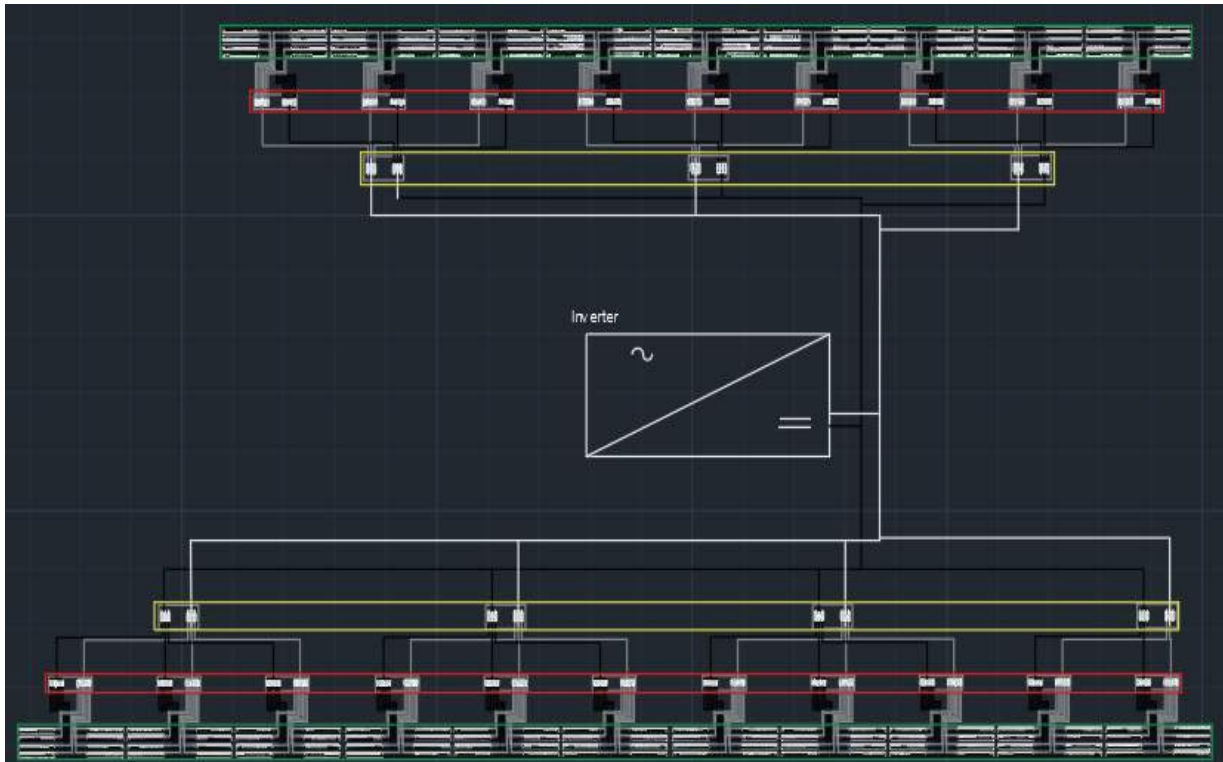
INVERTER 1 ตัวจะผลิตไฟฟ้าได้

จากสูตร (4.7)  $P = I \times V$

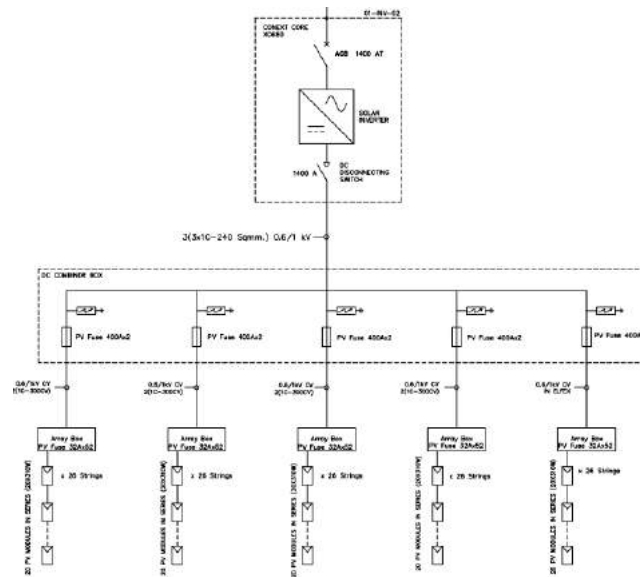
$$\begin{aligned}
 &= \text{แรงดันไฟฟ้า} \times \text{กระแส} \\
 &= 1,328 \times 755 \\
 P &= 1,002,640 \text{ w แปลงเป็น เมกะวัตต์}
 \end{aligned}$$

$$\text{จะได้} \quad = \frac{1002640}{1000000} \text{ V} \quad (4.9)$$

1 INVERTER จะมีแผง 4000 แผง (ได้มาจาก 160 String x 25 แผง = 4000 แผง)



รูปที่ 4.10 ใน 1 Inverter มี 7 กล่อง AJ Box จะมีกล่องSSMจะมี 20 กล่อง จะมี 160 Sting จะมี 4000 แผง



รูปที่ 4.11 ภาพใกล้เคียงจากการออกแบบจริง

ใน 1 โรงไฟฟ้าจะมี INVERTER ทั้งหมด 12 ตัว

INVERTER 12 ตัว จะผลิตไฟได้ทั้งหมด 1 เมกะวัตต์ x INVERTER 12 ตัว

จะได้ไฟฟ้าเท่ากับ 12 เมกะวัตต์

กำลังของ INVERTER 1 ตัว = 800 kW

ใช้ INVERTER ทั้งหมด 12 ตัว

$$\begin{aligned}
 &= 800 \times 12 = 9,600 \text{ kW} \text{ แปลงหน่วยเป็น MW} = \frac{9,600 \text{ kW}}{1000} \\
 &= 9.6 \text{ MW}
 \end{aligned}
 \tag{4.10}$$

(ต้องเผื่อเพื่อให้มันสามารถทนต่อการผลิตที่ 9.5 MW)

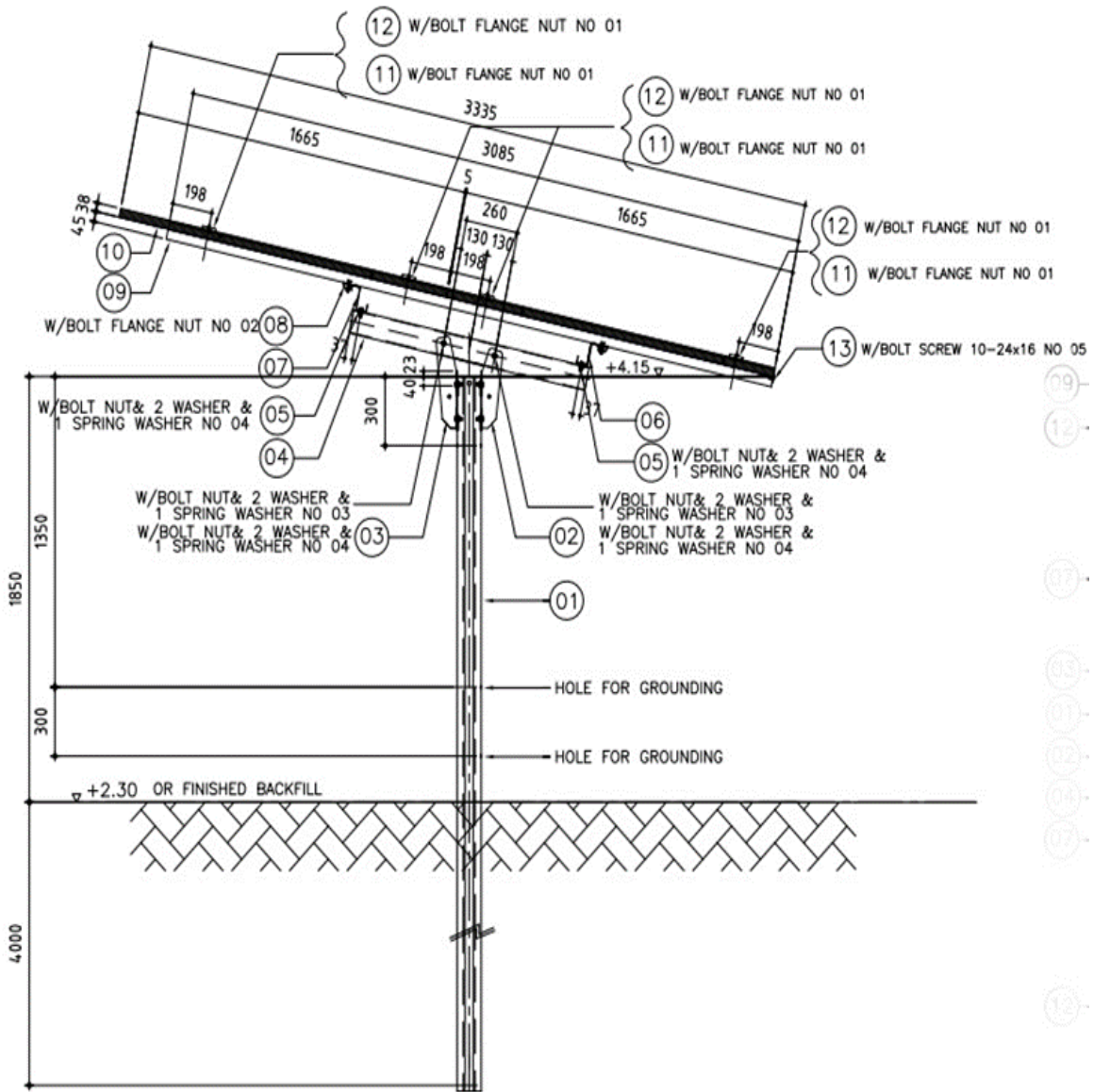
INVERTER 1 ตัวจะมีแผง 4000 แผง x INVERTER 12 ตัว = 48000 แผง

ต้องการกำลังการผลิตไฟฟ้าที่ 9.5 MW ต้องการใช้แผงโซลาร์เซลล์กี่แผ่นคำนวณได้ดังนี้

แปลง 9.5 MW ให้เป็น W จะได้  $9.5 \times 1000000 = 9500000 \text{ W}$

4.2.3 การออกแบบติดตั้งโครงสร้าง การออกแบบโครงสร้างที่จะจัดวางแผงโซลาร์เซลล์ตามจำนวนที่ออกแบบในพื้นที่นั้นๆ ต้องมีการตรวจสอบว่าความสูงของพื้นสูงเท่าไรและมีพื้นที่กว้างของขนาดพื้นที่นั้นๆ เท่าไรเพื่อที่จะออกแบบโครงสร้างที่วางของแผงโซลาร์เซลล์ ตามขนาดและจำนวนของแผงโซลาร์เซลล์ ที่

ออกแบบ จากรูปที่นำมาแสดงเป็นการออกแบบโครงสร้างการวางแผงโซล่าเซลล์ ในพื้นที่ 200ไร่ ขึ้นมาและควรเอียงรับแสงอาทิตย์ประมาณ 12-15 องศา เพื่อจะได้รับแสงอาทิตย์ได้ตลอดทั้งวัน



รูปที่ 4.12 การออกแบบโครงสร้าง

4.2.4 การสรุปรายการของ เป็นการสรุปสิ่งของที่ต้องใช้ในการทำโครงสร้างรวมถึงจำนวนของแผงโซล่าเซลล์ เพื่อตัดยอดสั่งซื้ออุปกรณ์ที่ใช้ในการปฏิบัติงานโครงสร้างและแผงโซล่าเซลล์และอุปกรณ์ต่างๆที่ใช้ในการติดตั้ง

ตารางที่ 4.1 สรุปรายการอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำโครงสร้าง

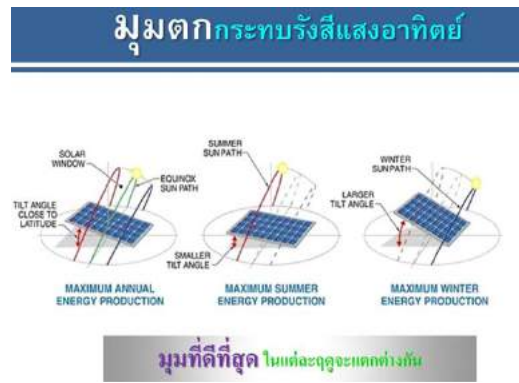
MATERIAL LIST					
NO	DRESCRIPTION	MATERIAL	FINISHING	MAKER	ESTIMATE
1	SIGMA POST	Q235B MILDSTEEL 4.2 mm	HDG 100 qm	XUZHOU	8,763
2	ANGEL BRACKET HOLDER (SHORT)	SS400 MILDSTEEL 4 mm	HDG 80 qm	BSM	8,763
3	ANGEL BRACKET HOLDER (LONG)	SS400 MILDSTEEL 4 mm	HDG 80 qm	BSM	8,763
4	ANGEL BRACKET	JIS-G3466 3.2 mm	HDG 80 qm	BSM	8,763
5	WASHER	SS400 MILDSTEEL 4 mm	HDG 80 qm	BSM	17,526
6	PURLIN CONNECTION	SS400 MILDSTEEL 4 mm	HDG 80 qm	BSM	9,206
7	LONGITUDINAL "Z" BEAM	ASI397-1993 G450	Z 450	LYSAGHT	6,164
8	Z PURLIN ALUMINIUM CLAMP	AL6063T6	ANODIZED	SMS	51,550
9	MODULE SUPPORT BEAM	AL6063T6	ANODIZED	SMS	25,775
10	PV MODULE (POLY CRYSTALLINE)	REC 250 PE	ANODIZED ALUMINIUM FRAME	REC	48,000
11	MIDDLE CLAMP	AL6063T6	ANODIZED	SMS	94,284
12	END CLAMP	AL6063T6	ANODIZED	SMS	2,204
13	ALUMINIUM	AL 1100	PLAIN ALUMINIUM	SMS	25,775

4.2.5 การติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์นั้นเราจะต้องทราบถึงทิศทางการหันแผงโซลาร์เซลล์และมุมรับแสงของแผงโซลาร์เซลล์ที่เหมาะสมก่อนการติดตั้งมุมอะซิมูท (Azimuth) คือมุมที่ใช้สำหรับการบอกทิศทางการหันหน้าของ คนหรือวัตถุเพื่อใช้ในการบอกทิศเช่น ทิศเหนือ ทิศใต้ทิศตะวันออก และทิศตะวันตกโดยมุมอะซิมูทจะมีค่า เริ่มต้น ที่0องศา ที่ทิศเหนือและมีค่าเพิ่มขึ้นตามเข็มนาฬิกา



รูปที่ 4.13 เอียงเพื่อให้รับพลังงานแสงอาทิตย์มากที่สุด

4.2.6 การติดตั้งที่โซลาร์เซลล์หันไปทางด้านรับแสงและมุมรับแสงอื่นๆ ที่ไม่ได้หันไปทางด้านรับแสงจากทิศใต้ และมุมรับแสง 12-15 องศา ถือว่าไม่เหมาะสมในประเทศไทย อาจทำให้สูญเสียพลังงานสะสมตลอดทั้งปีไป อย่างน่าเสียดาย โดยสามารถคำนวณหาประสิทธิภาพของการติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์ในทิศต่างๆ และมุมรับแสงที่องศาต่างๆ



รูปที่ 4.14 เป็นมุมรับแสงได้ดีที่สุดคือ 12-15 องศา

#### 4.3 การติดตั้ง

การติดตั้งโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์โซลาร์โก ไทรเพชร 1 มีพื้นที่ขนาด 200 ไร่ ภาพถ่ายนี้เป็นภาพถ่ายที่ทำการติดตั้งจริงของโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ โซลาร์โก ไทรเพชร 1 ตามภาพที่ 4.2



รูปที่ 4.15 แผนผังขนาดพื้นที่ 200 ไร่ ที่ทำการกิตตั้งจริง

4.3.1 การติดตั้งกล่อง SSM กล่องที่รับไฟมาจากสตริงแล้วมาขนานกัน เพื่อที่จะส่งต่อไปที่กล่อง AJ Box เพื่อเข้า disconnect switch ในกล่องจะมี protection โดยจะผ่านฟิวส์ 16A ของแต่ละสตริง



รูปที่ 4.16 การติดตั้งกล่องSSM

4.3.2 การติดตั้งกล่องAJ Box จะติดตั้งทางด้าน DC ภายในตู้จะประกอบด้วยอุปกรณ์ป้องกันกระแสเกินอาจเป็นฟิวส์หรือเซอร์กิตเบรกเกอร์รวมทั้งอุปกรณ์ป้องกัน เพื่อที่จะป้องกันไม่ให้เสียเป็นขนาดใหญ่



รูปที่ 4.17 การติดตั้งกล่อง AJ Box

4.3.3 การติดตั้งโซล่าเซลล์บนโครงสร้างนั้นจะต้องทำการตรวจสอบพื้นที่บนโครงสร้างว่าสามารถติดตั้งแผงโซล่าเซลล์ได้เท่าไร โดยทั่วไปแล้วในการคำนวณจะใช้ตัวเลขโดยประมาณจะคิดที่  $1 \text{ kW} = 10$  ตารางเมตร หรือ  $100 \text{ W} = 1$  ตารางเมตร ซึ่งในการติดตั้งแผงโซล่าเซลล์แบบคริสตัลไลน์ เพื่อใช้ในการประเมินพื้นที่ติดตั้งแผงโซล่า เซลล์เช่นหากมีพื้นที่ 50 ตารางเมตรก็สามารถประเมินได้ว่า โครงสร้างนี้สามารถติดตั้งแผงโซล่าเซลล์ได้ประมาณ 5 kW โดยการติดตั้งจริงอาจจะติดตั้งได้มากกว่าหรือน้อยกว่ากำลังการผลิตที่ประเมินได้ซึ่งจะขึ้นอยู่กับความสามารถในการวางแผงโซล่าเซลล์บนโครงสร้างสูงสุดว่า มีขนาดเท่าไรโดยผู้ออกแบบนั้นควรสำรวจหน้างาน เพื่อประเมินถึงกำลังไฟฟ้าสูงสุดจากการติดตั้งแผงโซล่าเซลล์เพื่อให้ได้ข้อมูล

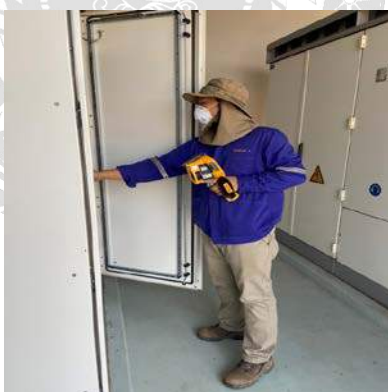


ในการประเมินผลที่ใกล้เคียงที่สุด เพื่อประหยัดพื้นที่เลนนำแผงโซลาร์เซลล์มาตั้งเรียงเป็นแนวตั้งหน้ากระดานทีละ 1 ชุด และใน 1 ชุดจะแบ่งเป็น 2 แถว บน-ล่างจะมี แถวบน 2 String และ แถวล่าง 2 String ต่อขนานกันเป็น 1 ชุด จะเรียงแบบนี้ทั้งซ้ายและขวา รวมกัน 480 ชุดและจะเว้นช่องไว้สำหรับเดินตรวจหรือไว้สำหรับซ่อมบำรุงได้ง่าย



รูปที่ 4.18 แสดงแผงที่ติดตั้งของโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ โซลาร์ โก ไทรเพชร 1

4.3.4 ตรวจสอบการติดตั้งก่อนใช้ทำการจึงต้องมีการตรวจเช็คในเรื่องความรอบครอบและจุดบกพร่องในการทำงานว่ามีจุดไหนต่อไม่แน่นหรือยังไม่ได้ต่อจึงทำการตรวจสอบเช็คดูเพื่อไม่ให้มีข้อผิดพลาดในการทำงาน



รูปที่ 4.19 ตรวจสอบ INVERTER เพื่อให้แน่ใจว่าทำงานได้อย่างปกติ



รูปที่ 4.20 ทำการOFFกล่อง AJ Box เพื่อเช็คฟิวส์และตรวจสอบเซอร์กิตเบรกเกอร์



รูปที่ 4.21 ตรวจสอบสายไฟใต้แผงโซลาร์เซลล์



รูปที่ 4.22 ทำการใส่ฟิวส์โดยใส่ถุงมือป้องกันไฟฟ้าทุกครั้งเพื่อความปลอดภัย

4.3.5 จากการบันทึกผลที่ได้จากการผลิตไฟฟ้าที่ INVERTER แต่ละตัวผลิตออกมาในแต่ละช่วงเวลา ทั้ง 12 ตัว มีค่าดังนี้

ตารางที่ 4.2 กำลังไฟฟ้าที่ส่งไปให้การไฟฟ้า

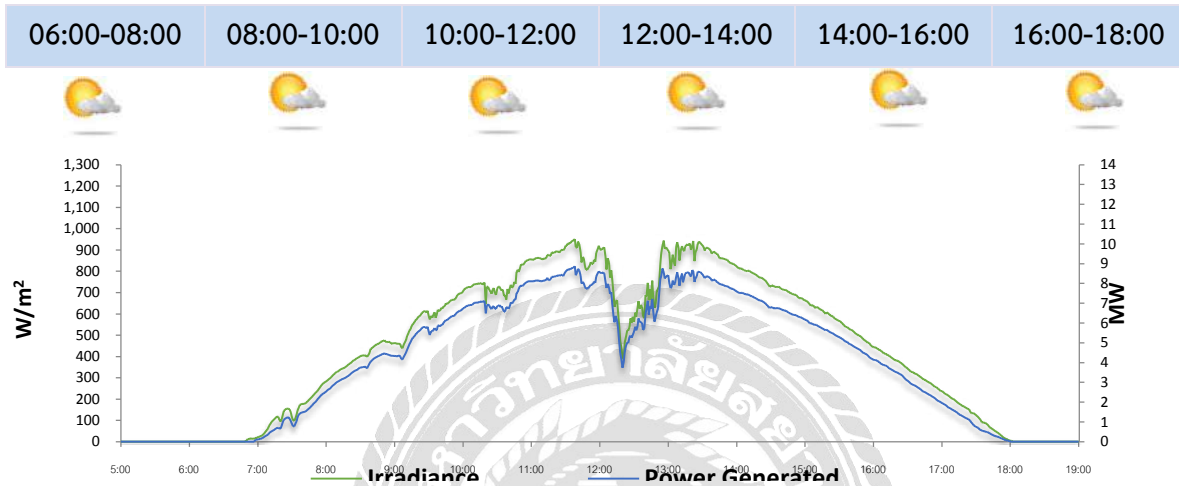
Power Dispatched to PEA			
115kV		56,606	kWh

Dispatched			
Powerhouse 1		9,649	kWh
Powerhouse 2		9,733	kWh
Powerhouse 3		8,995	kWh
Powerhouse 4		9,694	kWh
Powerhouse 5		9,631	kWh
Powerhouse 6		9,789	kWh
115kV Power Imported		400	kWh

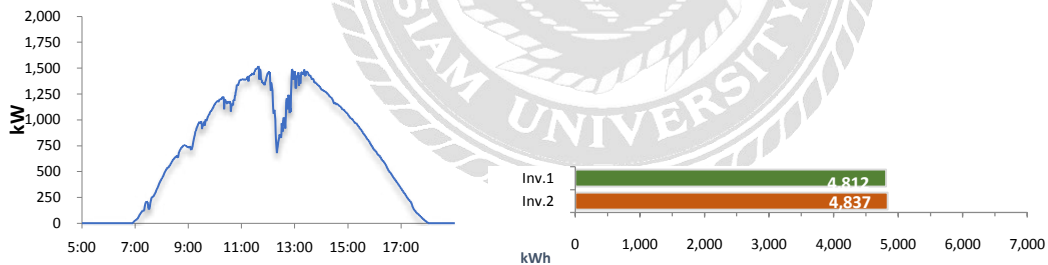
ตารางที่ 4.3 มีตารางสรุปสภาพอากาศ,สถิติ,ประสิทธิภาพของโรงไฟฟ้า

Weather Summary			
Cumulative Insolation		6.09	kWh/m <sup>2</sup> -Day
Max. Irradiance		950.86	W/m <sup>2</sup>
Max. Ambient Temperature		29.73	°C
AVG. Ambient Temperature		23.60	°C
AVG. Module Temperature		31.33	°C
Average Wind Speed		-	m/s
Statistics (Year to Date)			
Accum. Power Dispatched		228.47	MWh
Accum. Power Imported			MWh

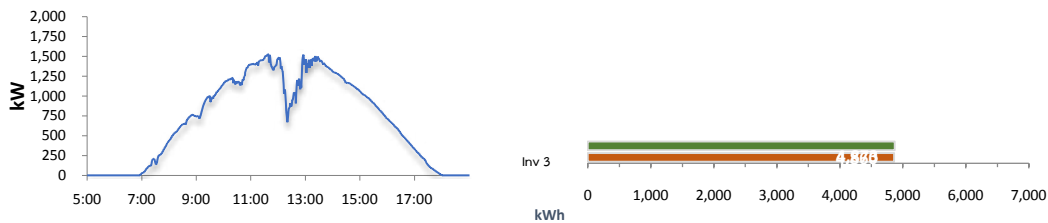
	1.60	
Plant Performance		
Performance Ratio	76.60	%
Plant Availability	100.00	%



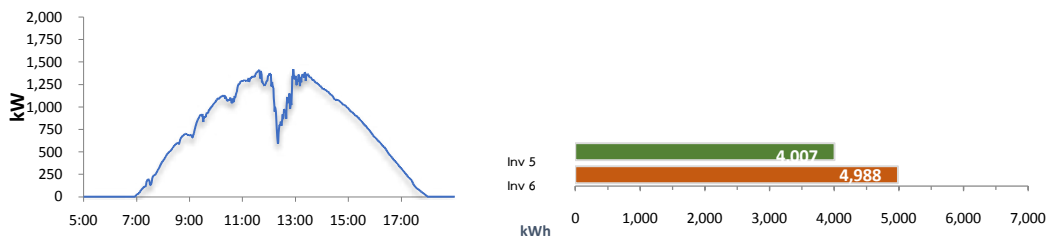
รูปที่ 4.23 บอกลักษณะการฉายรังสีและการสร้างพลังงานไฟฟ้า



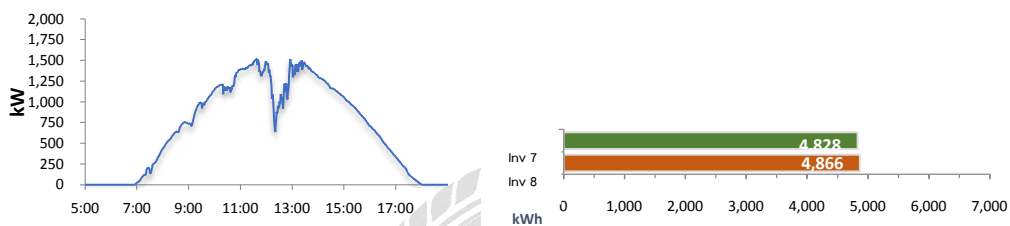
รูปที่ 4.24 กำลังการผลิตของInverterตัวที่1และ2ตั้งแต่เวลา 6:00-18:00



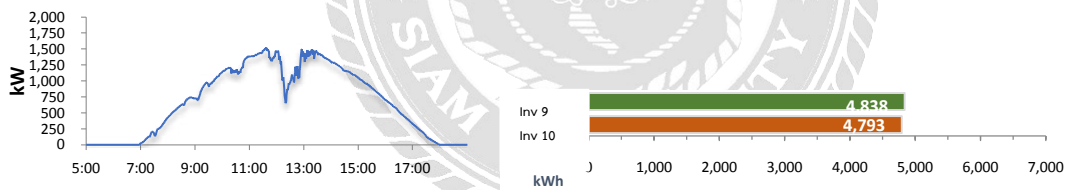
รูปที่ 4.25 กำลังการผลิตของInverterตัวที่3และ4ตั้งแต่เวลา 6:00-18:00



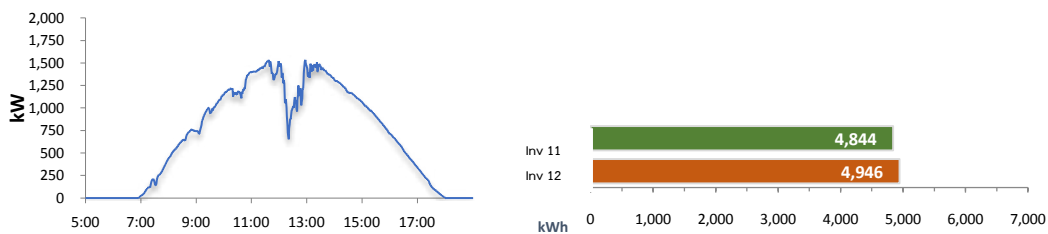
รูปที่ 4.26 กำลังการผลิตของInverterตัวที่5และ6ตั้งแต่เวลา 6:00-18:00



รูปที่ 4.27 กำลังการผลิตของInverterตัวที่7และ8ตั้งแต่เวลา 6:00-18:00



รูปที่ 4.28 กำลังการผลิตของInverterตัวที่9และ10ตั้งแต่เวลา 6:00-18:00



รูปที่ 4.29 กำลังการผลิตของInverterตัวที่11และ12ตั้งแต่เวลา 6:00-18:00

## บทที่ 5

### สรุปผลการปฏิบัติงาน

#### 5.1 สรุปผลการปฏิบัติการ

- การออกแบบติดตั้งต้องผู้ควบคุมในการทำงาน
- ในการติดตั้งต้องใช้ความรอบคอบและระมัดระวังในการทำงาน
- โครงการนี้สามารถนำเอาไปใช้กับประชาชนได้อย่างดีเพื่อลดค่าไฟในบ้าน
- งานที่ต้องคำนึงถึงความปลอดภัยและคำนึงถึงผลกระทบที่จะตามมาเพื่อลดความสูญเสียหายของแผงโซลาร์เซลล์
- สามารถอธิบายหลักการทำงานของระบบเบื้องต้นได้

#### 5.2 ข้อเสนอแนะในการปฏิบัติงาน

- การทำงานเกี่ยวกับซ่อมบำรุงจะต้องมีการวางแผนล่วงหน้าเพื่อจะได้ลดอัตราการเสียหาย
- มีการทำงานที่เป็นขั้นตอน วางแผนการทำงานเป็นประจำแบ่งหน้าที่แบบชัดเจน
- ให้ผู้ที่มีความชำนาญทำการตรวจสอบความถูกต้องอีกครั้ง
- ได้เรียนรู้ถึงขั้นตอนและแนวทางในการปฏิบัติการทำงาน
- ได้เสริมสร้างประสบการณ์ในการทำงานการออกแบบโครงสร้างพื้นฐาน และการติดตั้งของแผงโซลาร์เซลล์
- ได้เรียนรู้ถึงขั้นตอน การเตรียมความพร้อมในการแก้ไขงานให้ตรงตามแบบแปลน
- ได้รู้จักการทำงานเป็นทีมภายในองค์กร

#### 5.2.2 ปัญหาในการปฏิบัติงาน

- ขาดทักษะและความชำนาญในการออกแบบโครงสร้างของงานที่ได้รับมอบหมายจึงทำให้เกิดความล่าช้า

#### 5.2.3 การแก้ไขปัญหาในการปฏิบัติงาน

- เราต้องเรียนรู้เรื่องอุปกรณ์
- สอบถามพนักงานประจำหรือพนักงาน เพื่อที่รู้ถึงตัวอุปกรณ์
- ทดลองปฏิบัติงานภายใต้การควบคุมของพนักงานพี่เลี้ยง
- มีการจัดฝึกอบรมพนักงานให้ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการตรวจเช็คและบำรุงรักษา

## บรรณานุกรม

ความรู้โซลาร์เซลล์ฉบับพื้นฐาน. (ม.ป.ป). เข้าถึงได้จาก

<http://solarsmileknowledge.com/>

ความรู้โซลาร์เซลล์ฉบับเรียบง่าย. (ม.ป.ป). เข้าถึงได้จาก

[http://solarsmileknowledge.com/solar\\_cell.html](http://solarsmileknowledge.com/solar_cell.html)

บริษัท เคแอลซี ไบรท์ จำกัด. (2561). ไฟถนนโซลาร์เซลล์หรือไฟถนนพลังงานแสงอาทิตย์. เข้าถึงได้จาก

<https://www.klcbright.com/solarcellpanel-mono-poly-thinfiln.php>

บริษัท โซลาร์เมท ประเทศไทย จำกัด. (2563). จุดเด่นของแผงโซลาร์เซลล์. เข้าถึงได้จาก

<http://www.solarmateth.com/>

บริษัท เฮอร์ริเทจอินเตอร์เนชั่นแนลทีเวลลอปเม้นท์ จำกัด. (2561). โซลาร์เซลล์. เข้าถึงได้จาก

[http://www.heritage-int.co.th/solar\\_cell.html](http://www.heritage-int.co.th/solar_cell.html)





ภาคผนวก ก



### รูประหว่างประปฏิบัติการในการทำงาน



รูปที่ 1 ตรวจสอบเช็คความสะอาดแผงโซล่าเซลล์



รูปที่ 2 เปลี่ยนสายใต้แผงโซล่าเซลล์เนื่องจากสายโดยปลวกกัด



รูปที่ 3 เปลี่ยนสายใต้แผงโซล่าเซลล์เนื่องจากสายโดยปลวกกัด



รูปที่ 4 ตรวจสอบพบจุดที่ถูกปลวกกัด



รูปที่ 5 ปลดฟิวส์ในกล่อง ssm แล้วปลดฟิวส์เพื่อทำการเปลี่ยนสาย



รูปที่ 7 ตรวจเช็คความสะอาดแผงโซล่าเซลล์





รูปที่ 9 ตรวจสอบความสะอาดแผงโซลาร์เซลล์



## ประวัติผู้จัดทำ



ชื่อ - นามสกุล : นายวรวุฒิ เทพแสน  
รหัสนักศึกษา : 6023200011  
คณะ : วิศวกรรมศาสตร์  
สาขาวิชา : วิศวกรรมไฟฟ้า  
ที่อยู่ : 233 หมู่ 2 ตำบลบางไทรป่า อำเภอบางเลน จังหวัดนครปฐม 73130  
เบอร์ติดต่อ : 0808103420  
Email : worawut\_man099@hotmail.com

ประวัติการศึกษา

ปวช. : วิทยาลัยเทคนิคนครปฐม  
ปวส. : วิทยาลัยเทคนิคนครปฐม  
ปริญญาตรี : คณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า มหาวิทยาลัยสยาม