รายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

การประเมินขนาดความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าและการติดตั้งโซล่าเซลล์

Assessment of electricity demand and solar cell installation

โดย

นางสาว ฐิติญา กอบจิตติ 6304200010

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิชาสหกิจศึกษา

ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม

ภาคการศึกษา 3 ปีการศึกษา 2565

หัวข้อโครงงาน การประเมินขนาดความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าและการติดตั้งโซล่าเซลล์

Assessment of electricity demand and solar cell installation

รายชื่อผู้จัดทำ นางสาวฐิติญา กอบจิตติ รหัสนักศึกษา 6304200010

ภาควิชา วิศวกรรมไฟฟ้า

อาจารย์ที่ปรึกษา ว่าที่ร้อยตรีสันติสุข สว่างกล้า

อนุมัติให้โครงงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า ประจำปีภาคการศึกษาที่ 3 ปีการศึกษา 2565

คณะกรรมการสอบโครงงาน

.....

(ว่าที่ร้อยตรีสันติสุข สว่างกล้า)

อาจารย์ที่ปรึกษา

.....

(นายรัฐ วีรพรชัย)

พนักงานที่ปรึกษา

.....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ไวยพจน์ ศุภบวรเสถียร)

กรรมการกลาง

.....

(อาจารย์จุระ ฮ่านต่ำ)

กรรมการกลาง

.....ผู้ช่วยอธิการบดีและผู้อำนวยการสำนักสหกิจศึกษา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มารุจ ลิมปะวัฒนะ)

จดหมายนำส่งรายงาน

วันที่ 20 เดือน มิถุนายน พ.ศ.2567

เรื่อง ขอส่งรายงานการปฏิบัติสหกิจศึกษา

เรียน อาจารย์นิเทศ หลักสูตรวิศวกรรมไฟฟ้า

อาจารย์ว่าที่ร้อยตรีสันติสุข สว่างกล้า

ตามที่นางสาวฐิติญา กอบจิตติ นักศึกษาหลักสูตรวิศกรรมไฟฟ้าคณะวิศกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยามได้ไปปฏิบัติงานสหกิจศึกษาและการศึกษาเชิงบูรณาการกับการทำงาน ระหว่าง วันที่ 21 พฤษภาคมถึง วันที่ 1 กันยายน 2566 ในตำแหน่ง วิศวกรรมและการตลาด ณ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคจังหวัดสมุทรสาคร และได้รับมอบหมายจากพนักงานที่ปรึกษาให้ศึกษาและทำรายรายงานเรื่องการประเมินขนาดความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าและการติดตั้งโซล่าเซลล์

บัดนี้การปฏิบัติสหกิจศึกษาและการศึกษาเชิงบูรณาการกับการทำงานได้สิ้นสุดลงแล้วนางสาวฐิติญา กอบจิตติ คณะผู้จัดทำ จึงขอส่งรายงานดังกล่าวมาพร้อมกันนี้จำนวน 1 เล่ม เพื่อขอคำปรึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

นางสาวฐิติญา กอบจิตติ

นักศึกษาภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

กิตติกรรมประกาศ
(Acknowledgement)

การที่ผู้จัดทำได้มาปฏิบัติงานในโครงงานสหกิจศึกษา ณ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคจังหวัดสมุทรสาคร ตั้งแต่วันที่ 22 พฤษภาคม พ.ศ.2566 ถึงวันที่ 1 กันยายน พ.ศ.2566 ส่งผลให้ผู้จัดทำได้รับความรู้และประสบการณ์ต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการเรียนและการปฏิบัติงานในอนาคต เกี่ยวกับการปฏิบัติงานในตำแหน่ง วิศวกรรมการตลาด โดยทำหน้าที่วางแผนงานโซล่าเซลล์ได้เรียนรู้งาน และปัญหาที่พบในการทำงาน ซึ่งการดำเนินโครงการในครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีจากการสนับสนุนจากหลายฝ่ายดังนี้

1) รัฐ วีรพรชัย (พนักงานที่ปรึกษา)

2) ว่าที่ร้อยตรีสันติสุข สว่างกล้า (อาจารย์ที่ปรึกษา)

และบุคคลท่านอื่น ๆ ที่ไม่ได้กล่าวนามทุกท่านที่ได้ให้คำแนะนำ ให้ความช่วยเหลือในการดำเนินโครงการ ผู้จัดทำขอขอบพระคุณผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่านที่มีส่วนร่วมในการให้ข้อมูลและเป็นที่ปรึกษาในการทำรายงานฉบับนี้จนเสร็จสมบูรณ์ ตลอดจนให้การดูแลและให้ความเข้าใจในชีวิตการทำงานจริง ซึ่งผู้จัดทำขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้ด้วย

ผู้จัดทำ

ฐิติญา กอบจิตติ

ชื่อโครงงาน	การประเมินขนาดความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าและการติดตั้งโซล่าเซลล์
หน่วยกิต	5 หน่วยกิต
โดย	นางสาวฐิติญา กอบจิตติ
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์สันติสุข สว่างกล้า
ระดับการศึกษา	ปริญญาตรี
สาขาวิชา	วิศวกรรมไฟฟ้า
คณะ	วิศวกรรมศาสตร์
ภาคการศึกษา/ปีการศึกษา:	3/2565

บทคัดย่อ

โครงการสหกิจศึกษาเล่มนี้ได้นำเสนอเกี่ยวกับ การประเมิณการใช้พลังงานไฟฟ้าและการติดตั้งระบบโซล่าเซลล์ซึ่งเป็นประสบการณ์ที่ได้มาจากการออกฝึกปฏิบัติงานในโครงการสหกิจศึกษาภาคปฏิบัติโดยได้เข้าปฏิบัติงานในการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคจังหวัดสมุทรสาครตั้งแต่วันที่22พฤษภาคมถึง 1 กันยายน2566 ซึ่งทางบริษัทได้มอบหมายติดตามงานเกี่ยวกับการติดตั้งโซล่าเซลล์การวัดค่ากระแสไฟฟ้าต่างๆและขั้นตอนการลงปฏิบัติงานได้อธิบายไว้ในเล่มนี้แล้วโครงงานสหกิจศึกษาเล่มนี้สามารถนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อการศึกษาในเรื่องการติดตั้งโซล่าเซลล์ได้ต่อไป

คำสำคัญ : ระบบโซล่าเซลล์/ระบบไฟฟ้า

Project Title	Anssessment of Electricity Demand and Solar Cell Installation
Credits	5 Units
By	Ms. Thittiya kobjitti 6304200010
Advisor	Acting Sub LT. Santisuk Sawangkla
Degree	Bachelor of Engineering
Major	Electrical Engineering
Faculty	Engineering
Semester / Academicyear	3/2022

Abstract

This cooperative education project presents an assessment of electricity consumption and installation of solar cell systems. This is experience gained from in the cooperative education project, at in the Provincial Electricity Authority in Samutsakhon Rrovince from May 22 to September 1, 2023. The student was assigned to follow up on the work on the installation of solar cells, measure various electricity and the operation process is described in this book. This cooperative study project can be used to benefit the study of solar cell installation.

Keywords: solar cell system electrical systems,Provincial Electrical Authority

สารบัญ

	หน้า
จดหมายนำส่ง	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
บทคัดย่อ	ค
(Abstract)	ง
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	1
1.3 ขอบเขตของโครงงาน	2
1.4 ประโยชน์ที่ได้รับ	2
บทที่ 2 การทบทวนเอกสาร/วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง	
2.1 โซล่าเซลล์	3
2.2 ชนิดของโซล่าเซลล์	3
2.3 อินเวอร์เตอร์	5
2.4 สายไฟโซล่าเซลล์	6
2.5 End-Clamp Assembly	7
2.6 Mid-Clamp Assembly	8
2.7 รางอลูมิเนียม	8
2.8 MC4 Solar Connector	8
2.9 ตู้กันฝุ่นกันน้ำ	9
2.10 อุปกรณ์ป้องกันกระแสไฟฟ้า	10
2.11 การบำรุงรักษาแผงโซล่าเซลล์	11
บทที่ 3 รายละเอียดการปฏิบัติงาน	
3.1 ชื่อและที่ตั้งของสถานที่ประกอบการ	13
3.2 สถานที่ออกปฏิบัติงาน	13
3.3 รูปแบบการจัดองค์การและการบริหารงานขององค์กร	14
3.4 ตำแหน่งและลักษณะงานที่นักศึกษาได้รับมอบหมาย	14
3.5 ชื่อและตำแหน่งของพนักงานที่ปรึกษา	14
3.6 ระยะเวลาที่ปฏิบัติงาน	14
3.7 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน	14
3.8 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้	15

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการปฏิบัติงาน	
4.1 การปฏิบัติงาน	16
4.2 ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	16
4.3 การวางแผนการติดตั้งโครงสร้างโซล่าเซลล์	21
4.4 การออกแบบตำแหน่งการวางของแผงโซล่าเซลล์	22
4.5 การส่งตรวจแบบแผงโซล่าเซลล์	23
4.6 การออกแบบโครงสร้าง	23
4.7 การเขียนแบบ Single line Diagram	24
4.8 การจัดเตรียมทำโครงสร้าง	24
4.9 การวางแผงโซล่าเซลล์	25
4.10 การติดตั้งเครื่องอินเวอร์เตอร์	26
4.11 ขั้นตอนการเริ่มใช้โปรแกรม แอปพลิเคชั่น Fusion Solar	26
บทที่ 5 สรุปผลรายงานและข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุปผลชองการดำเนินงาน	32
5.2 ประโยชน์ด้านสังคม	32
5.3 ประโยชน์ด้านการปฏิบัติงาน	32
5.4 ข้อดีของการปฏิบัติงานโครงงานสหกิจศึกษา	32
5.5 การแก้ไขปัญหาในการปฏิบัติงานจริง	32
5.6 ข้อเสนอแนะในการปฏิบัติงาน	32
บรรณานุกรม	33
ภาคผนวก ก	34
ประวัติผู้จัดทำ	41

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.1 การเลือกใช้สายไฟฟ้า (บทที่2)	7
ตารางที่ 4.1 ตารางอุปกรณ์ภายในสำนักงาน (บทที่4)	17

สารบัญรูปภาพ

	หน้า
รูปที่ 2.1 ภาพแสดงการทำงานเบื้องต้นของโซล่าเซลล์ (Solar Cell)(บทที่2)	3
รูปที่ 2.2 โซล่าเซลล์แบบโมโนคริสตัลไลน์ (บทที่2)	4
รูปที่ 2.3 โซล่าเซลล์แบบโพลีคริสตัลไลน์ (บทที่2)	4
รูปที่ 2.4 โซล่าเซลล์ชนิดอะมอร์ฟัสซิลิกอน (บทที่2)	4
รูปที่ 2.5 เครื่องอินเวอร์เตอร์ (บทที่2)	5
รูปที่ 2.6 สายไฟฟ้าโซล่าเซลล์ (บทที่2)	7
รูปที่ 2.7 End - Clamp Assembly (บทที่2)	7
รูปที่ 2.8 Mid - Clamp Assembly (บทที่2)	8
รูปที่ 2.9 รางอลูมิเนียม (บทที่2)	8
รูปที่ 2.10 MC4 Solar Connector (บทที่2)	9
รูปที่ 2.11 ตู้กันฝุ่นกันน้ำ (บทที่2)	9
รูปที่ 2.12 AC Breaker (บทที่2)	10
รูปที่ 2.13 DC Breaker (บทที่2)	10
รูปที่ 2.14 ฟิวส์ (Fuse) (บทที่2)	11
รูปที่ 2.15 การเช็ดทำความสะอาด (บทที่2)	11
รูปที่ 2.16 ตรวจสอบส่วนที่ยึดโครงสร้าง (บทที่2)	12
รูปที่ 3.1 ที่ตั้งสถานที่ประกอบการ (บทที่3)	13
รูปที่ 3.2 สถานที่ปฏิบัติงาน (บทที่3)	13
รูปที่ 3.3 รูปแบบการจัดองค์การและการบริหารองค์กร	14
รูปที่ 4.1 ระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าโดยใช้โซล่าเซลล์แบบออนกริด (บทที่4)	16
รูปที่ 4.2 Name Plate ของแผงโซล่าเซลล์ (บทที่4)	18
รูปที่ 4.3 การต่อแบบอนุกรม (บทที่4)	19
รูปที่ 4.4 การต่อแบบขนาน (บทที่4)	20
รูปที่ 4.5 การต่อแบบผสมผสาน (บทที่4)	20
รูป 4.6 เครื่องอินเวอร์เตอร์ (บทที่4)	21
รูปที่ 4.7 ขณะวางแผนการวางแผนโซล่าเซลล์ (บทที่4)	22
รูปที่ 4.8 เขียนแบบการวางตำแหน่งโซล่าเซลล์โดยใช้ AutoCad (บทที่4)	22
รูปที่ 4.9 แบบตำแหน่งการวางแผงโซล่าเซลล์ (บทที่4)	22
รูปที่ 4.10 การตรวจแบบการวางตำแหน่งแผงโซล่าเซลล์ (บทที่4)	23
รูปที่ 4.11 การออกแบบโครงสร้าง (บทที่4)	23
รูปที่ 4.12 การเขียนแบบ Single line Diagram (บทที่4)	24

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 4.13 จัดเตรียมอุปกรณ์เพื่อเตรียมโครงสร้าง (บทที่4) 24

รูปที่ 4.14 จัดเตรียมอุปกรณ์เพื่อเตรียมโครงสร้าง (บทที่4) 25

รูปที่ 4.15 ขั้นตอนการวางแผงโซล่าเซลล์ (บทที่4) 25

รูปที่ 4.16 ขั้นตอนการวางแผงโซล่าเซลล์ (บทที่4) 25

รูปที่ 4.17 ขั้นตอนการติดตั้งเครื่องอินเวอร์เตอร์ (บทที่4) 26

รูปที่ 4.18 หน้าแรกของโปรแกรม Funion Solar (บทที่4) 26

รูปที่ 4.19 ขั้นตอนการลงทะเบียน (บทที่4) 27

รูปที่ 4.20 ขั้นตอนการลงทะเบียน (บทที่4) 27

รูปที่ 4.21 ขั้นตอนการลงทะเบียน (บทที่4) 28

รูปที่ 4.22 ขั้นตอนการลงทะเบียน (บทที่4) 28

รูปที่ 4.23 ขั้นตอนการกรอกข้อมูล (บทที่4) 29

รูปที่ 4.24 การแสดงผล (บทที่4) 29

รูปที่ 4.25 การแสดงผล (บทที่4) 30

รูปที่ 4.26 การแสดงผล (บทที่4) 30

รูปที่ 4.27 การแสดงผล (บทที่4) 31

SIAM UNIVERSITY

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

เนื่องด้วยสภาพแวดล้อม และสภาพเศรษฐกิจในปัจจุบันนั้นทำให้พลังงานทางเลือกเป็นช่องทางที่น่าสนใจ เพราะนอกจากจะช่วยลดปัญหาโลกร้อนจากการใช้พลังงานต่าง ๆ ที่มากเกินไป การเลือกใช้พลังงานทางเลือกยังช่วยลดค่าใช้จ่ายในระยะยาว และพลังงานแสงอาทิตย์นั้นไม่จำเป็นต้องอาศัยการขนส่งเชื้อเพลิงหรือการส่งกาลัง ไฟฟ้า เพราะสามารถทำการผลิตได้โดยหน่วยผลิตกระแสไฟฟ้าขนาดเล็ก ในการทำความร้อน และความเย็นการใช้แสงแดดโดยตรงกำจัดปัญหาของเรื่องการขนส่งเชื้อเพลิง และส่งกำลังไฟฟ้าในระยะทางไกล ๆได้พลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานที่สะอาดไม่ทำปฏิกิริยาใด ๆที่จะทำให้สิ่งแวดล้อมเป็นพิษ และสำหรับประเทศไทยซึ่งเป็น ประเทศที่ใกล้กับเส้นศูนย์สูตรและได้รับพลังงานแสงอาทิตย์เฉลี่ยต่อปีเป็นจำนวนมาก และมีสภาพภูมิอากาศที่ค่อนข้างคงตัว ไม่เปลี่ยนแปลงง่ายๆ ปัญหาความไม่แน่นอนของผลผลิตพลังงาน แสงอาทิตย์จึงมีไม่มากนักเซลล์แสงอาทิตย์หรือโซล่าเซลล์จึงเป็นสิ่งประดิษฐ์ทางอิเลคทรอนิกส์ ชนิดหนึ่งที่ถูกนำมาใช้ในการผลิตไฟฟ้า เนื่องจากเซลล์แสงอาทิตย์นี้สามารถเปลี่ยนพลังงานจากพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานไฟฟ้าได้โดยตรงระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ประกอบด้วย แผงโซล่าเซลล์จะผลิตจากพลังงาน แสงอาทิตย์เปลี่ยนให้เป็นพลังงานไฟฟ้ากระแสตรง (Direct Current : DC) เมื่อแผ่นโซล่าเซลล์ ได้รับพลังงานแสงอาทิตย์แล้วเริ่มจ่ายกระแสไฟฟ้าเข้าไปที่อินเวอร์เตอร์ เพื่อทำการเปลี่ยนผลิตงานไฟฟ้าจากไฟฟ้ากระแสตรง เปลี่ยนให้เป็นไฟฟ้ากระแสสลับ (Alternative Current : AC)ก่อนที่จะไปเชื่อมต่อเข้ากับระบบไฟของทางการไฟฟ้าเพื่อผลิตใช้เองลดค่าใช้ไฟฟ้าภายในครัวเรือน และประหยัดค่าไฟฟ้าได้มากขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1.2.1 เพื่อเรียนรู้ในความเข้าใจถึงขบวนการการติดตั้งระบบพลังงานโซล่าเซลล์และการประเมินการใช้พลังงานไฟฟ้า

1.2.2 เพื่อเรียนรู้ในการประสานงานและให้ความร่วมมือกับผู้ร่วมงาน

1.2.3 เพื่อให้มีความเข้าใจในการเลือกใช้อุปกรณ์สำหรับการติดตั้งระบบพลังงานโซล่าเซลล์และการประเมินการใช้พลังงานไฟฟ้าตามเงื่อนไข หรือข้อกำหนดต่างๆเป็นไปตามความต้องการของลูกค้า

1.2.4 เพื่อให้ทราบถึงหลักการติดตั้งระบบพลังงานโซล่าเซลล์ และ การประเมินการใช้พลังงานไฟฟ้า

1.3 ขอบเขตของโครงงาน

1.3.1 การติดตั้งโซล่าเซลล์และการคำนวณหาค่ากระแสไฟ

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ได้รับความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการติดตั้งโซล่าเซลล์และระบบอินเวอร์เตอร์

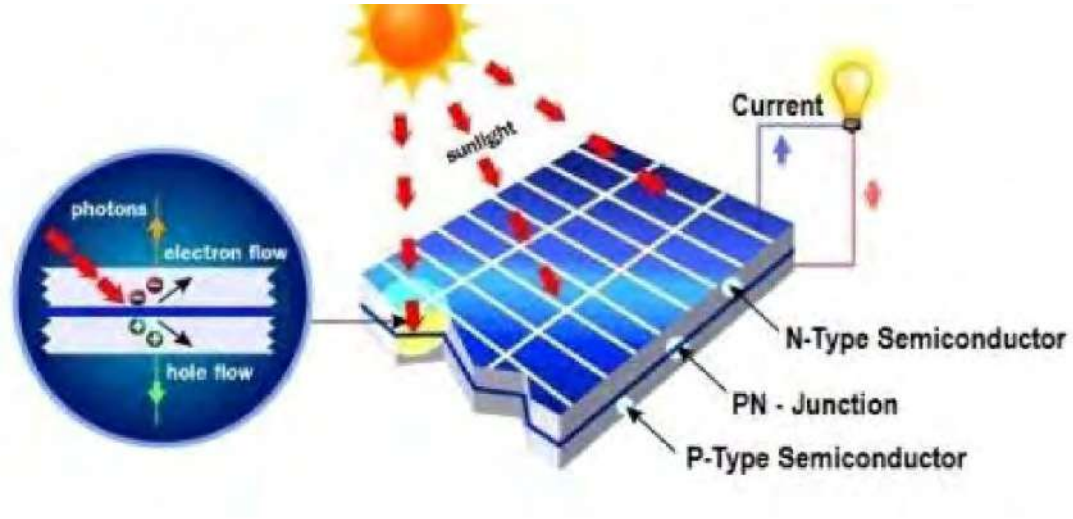
1.4.2 ได้รับประสบการณ์ไปประยุกต์ใช้ในอนาคต

1.4.3 ได้รับทักษะการวางแผนการทำงานและรับมือกับแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นอย่างมีประสิทธิภาพ

บทที่2
การทบทวนเอกสารวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

2.1 โซล่าเซลล์ (Solar Cell)

โซล่าเซลล์เป็นสิ่งประดิษฐ์ที่สร้างขึ้นเพื่อเป็นอุปกรณ์สำหรับการเปลี่ยนรูปแบบพลังงานจากพลังงานแสงอาทิตย์ให้เป็นพลังงานไฟฟ้ากระแสตรง (DC) ที่สามารถนำมาใช้งานได้ทันทีเมื่อมีแสงอาทิตย์มาตกกระทบบน หน้าแผงโซล่าเซลล์ โดยค่าแรงดันและกระแสที่ได้จะมากหรือน้อยจะขึ้นอยู่กับความเข้มของแสงอาทิตย์ที่มาตกกระทบ รวมไปถึงคุณสมบัติทางไฟฟ้าของแผงโซล่าเซลล์จากโรงงานของผู้ผลิต หลักการทำงานเบื้องต้นของโซล่าเซลล์สามารถแสดงได้ดัง รูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 ภาพแสดงการทำงานเบื้องต้นของโซล่าเซลล์ (Solar Cell)

2.2 ชนิดของโซล่าเซลล์

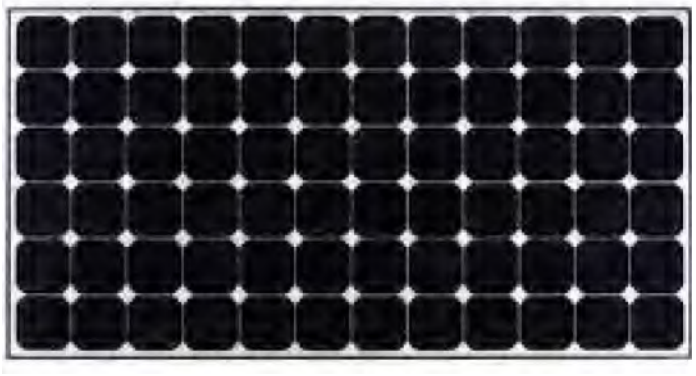
ชนิดของเซลล์แสงอาทิตย์แบ่งตามวัสดุที่ใช้ผลิตแบ่งได้ 3 ชนิดหลักๆ คือ

1.เซลล์แสงอาทิตย์ที่ทำจากซิลิคอน ชนิดผลึกเดี่ยว (Single Crystalline Silicon Solar Cell)

2.เซลล์แสงอาทิตย์ที่ทำจากอะมอร์ฟัสซิลิคอน (Amorphous Silicon Solar Cell)

3.เซลล์แสงอาทิตย์ที่ทำจากสารกึ่งตัวนำชนิดอื่นๆ เช่น แกลเลี่ยม อาร์เซไนด์,แคดเนียม เทลเลอไรด์ และ คอปเปร์ อินเดียม ไดเซเลไนด์ เป็นต้น ซึ่งจะมีทั้งชนิดผลึกเดี่ยว (Single Crystalline)และผลึกรวม (Polycrystalline)

2.2.1 โซล่าเซลล์แสงอาทิตย์ที่ทำจากซิลิคอน (Single Crystalline Silicon Solar cell) โซล่าเซลล์ชนิดผลึกเดี่ยว เรียกว่า โซล่าเซลล์แบบโมโนคริสตัลไลน์ (Monocrystalline Silicon Solar Cell) เป็นโซล่าเซลล์ที่ทำจากซิลิกอนมีประสิทธิภาพประมาณ 15-24% ลักษณะของโซล่าเซลล์แบบนี้ สามารถแสดงได้ดังรูป รูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 โซล่าเซลล์แบบโมโนคริสตัลไลน์

โซล่าเซลล์ชนิดผลึกรวม เรียกว่าโซล่าเซลล์แบบโพลีคริสตัลไลน์ (Polycrystalline Silicon Solar Cell) เป็นโซล่าเซลล์ที่ทำมาจากสารซิลิกอนลักษณะเป็นแผ่นซิลิกอนแข็งและบางมาก และมีประสิทธิภาพประมาณ 10-17% ลักษณะของโซล่าเซลล์แบบนี้ สามารถแสดงได้ดัง รูปที่ 2.3

รูปที่ 2.3 โซล่าเซลล์แบบโพลีคริสตัลไลน์

2.2.2 โซล่าเซลล์แวงอาทิตย์ที่ทำจากอะมอร์ฟัสซิลิคอ(Amorphous Silicon Solar Cell) โซล่าเซลล์ที่ทำจากอะมอร์ฟัสซิลิคอน มีลักษณะเป็นฟิล์มบาง และมีน้ำหนักที่เบามาก และมีประสิทธิภาพประมาณ 5-13% มีลักษณะที่สามารถแสดงได้ดัง รูปที่ 2.4

รูปที่ 2.4 โซล่าเซลล์ชนิดอะมอร์ฟัสซิลิกอน

2.2.3 โซล่าเซลล์แสงอาทิตย์ที่ทำจากสารกึ่งตัวนำชนิดอื่นๆ

ที่ทำจากสารกึ่งตัวนำชนิดอื่นๆ เช่น แกลเลี่ยม อาร์เซไนด์ แคดเนียม เทลเลอไรด์ และคอปเปอร์ อินเดียม ไดซไนด์ เป็นต้น ซึ่งจะมีทั้งชนิดผลึกเดี่ยว(Single Crystalline) และผลึกรวม (Poloycrystalline)โซล่าเซลล์ประเภทนี้จะมีราคาที่ค่อนข้างสูงมากกว่า2ชนิดที่ทำจากซิลิคอนและอะมอร์ฟัสซิลิคอน และโล่าเซลล์ที่ผลิตจากสารตัวนำ ชนิดอื่นนี้จะมีประสิทธิภาพที่สูงถึง20-35 % โดยส่วนใหญ่แล้วโซล่าเซลล์ชนิดนี้ส่วนใหญ่จะนำไปใช้กับกิจการด้านอวกาศ

คุณสมบัติทางไฟฟ้าของแผงโซล่าเซลล์(Solar Cell)

คุณสมบัติทางไฟฟ้าของแผงโซล่าเซลล์นี้ส่วนที่สำคัญที่ต้องนำมาพิจารณาในการออกแบบระบบ และการจัดหาอุปกรณ์เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการเสียหายต่ออุปกรณ์ที่จะต้องนา มาต่อรวมกันเพื่อสร้างระบบการผลิตไฟฟ้าจากโซล่าเซลล์มีส่วนสำคัญดังนี้

Peak Power (P max) กำลังไฟฟ้าสูงสุดของโซล่าเซลล์	มีหน่วยเป็น วัตต์(W)
Operating Voltage (Vmp) แรงดันไฟฟ้าในขณะที่ต่อกับโหลด	มีหน่วยเป็น โวลท์(V)
Operating Current (Imp) กระแสไฟฟ้าในขณะที่ต่อโหลด	มีหน่วยเป็น แอมป์(A)
Open Circuit Voltage (Voc) แรงดันไฟฟ้าวงจรเปิด	มีหน่วยเป็น โวลท์(V)
Short Circuit Current (Isc) กระแสไฟฟ้าลัดวงจร	มีหน่วยเป็น แอมป์(A)

2.3 อินเวอร์เตอร์(Inverter)

แผงโซล่าเซลล์จะผลิตพลังงานไฟฟ้าออกมาในรูปแบบของไฟกระแสตรง (Direct Current: DC) แต่เครื่องใช้ไฟฟ้าในอาศัยโดยส่วนมากนั้นจะเป็นเครื่องใช้ไฟฟ้ากระแสสลับ(Alternating Current : AC) เป็นหลักดังนั้นการที่จะทำให้ไฟฟ้าที่ผลิตจากแผงโซล่าเซลล์ให้ใช้กับเครื่องใช้ไฟฟ้าโดยทั่วไปได้ก็ต้องมีตัวแปลงกระแสไฟฟ้านั้นคืออินเวอร์เตอร์ลักษณะของเครื่องอินเวอร์เตอร์จะสามารถแสดงได้ดังรูปที่2.5

รูปที่ 2.5 เครื่องอินเวอร์เตอร์

2.3.1 หลักการทำงาน

หลักการทำงานของอินเวอร์เตอร์คือจะรับพลังงานไฟฟ้ากระแสตรงเข้าไปสู่ตัวเครื่องอินเวอร์เตอร์ ไม่ว่าการผลิตจากแผงโซล่าเซลล์แล้วส่งไปที่ควบคุมกระแสหรือไฟฟ้ากระแสตรงจากแบตเตอรี่ก็ตาม หลังจากนั้นจะผ่านวงจรไฟฟ้าภายในตัวอินเวอร์เตอร์ที่ประกอบไปด้วยทรานซิสเตอร์ซึ่งจะทำหน้าที่ในการแปลงแรงดันให้สลับไปมาระหว่างความต่างศักย์ที่เป็นบวกและลบจนได้เป็นพลังงานไฟฟ้าที่เป็นกระแสสลับโดยมีจำนวนครั้งที่สลับไปมาเท่ากับ 100-120 ครั้งต่อวินาที(ความถี่50-60 เฮริต์ส) แล้วแต่การออกแบบวงจรภายในโดยเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ผลิตและใชกันอยู่ในประเทศไทยโดยทั่วไป มีแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับอยู่ที่ 220-230 โวลท์(V) ความถี่ 50 เฮริตส์(Hz)

2.3.2 อินเวอร์เตอร์ตามระบบที่ติดตั้ง

โดยทั่วไปอินเวอร์เตอร์จะแบ่งแยกตามระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าจากโซล่าเซลล์ซึ่งมีอยู่สองแบบใหญ่ๆ ด้วยกัน ได้แก่

(1) อินเวอร์เตอร์ที่ใช้กับระบบสแตนอโลน (Stand – Alone System)

อินเวอร์เตอร์ที่ใช้ในระบบสแตนอโลนหรือระบบอิสระที่ไม่มีปฏิสัมพันธ์กับการไฟฟ้า อินเวอร์เตอร์แบบนี้จะมีหลักการทำงานเบื้องต้นที่กล่าวไปคือรับพลังงานไฟฟ้ากระแสตรงที่ผลิตได้จากแผงโซล่าเซลล์หรือไฟฟ้ากระแสตรงจากแบตเตอรี่(เวลากลางคืนจากพลังงานที่ชาร์จไว้โดยแผงโซล่าเซลล์ในเวลากลางวัน)แล้วแปลงเป็นไฟฟ้ากระแสสลับจ่ายให้กับเครื่องใช้ไฟฟ้ากระแสสลับต่อไป

(2) อินเวอร์เตอร์ที่ใช้ระบบออนกริด(On - grid System)

อินเวอร์เตอร์ที่ใช้ในระบบออนกริดหรือระบบที่ทำงานสัมพันธ์กับการไฟฟ้ามีชื่อเรียกอินเวอร์เตอร์ชนิดนี้โดยทั่วไปว่ากริดไทน์อินเวอร์เตอร์(Gtid - Tied Inverter) ลักษณะการทำงานของอินเวอร์เตอร์ระบบนี้จะเหมือนกับอินเวอร์เตอร์โดยปกติทั่วไปแต่จะต้องมีแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับจากการไฟฟ้าป้อนให้กับอินเวอร์เตอร์อีกทางหนึ่งด้วยตัวอินเวอร์เตอร์แบบนี้ถึงจะทำงานไฟฟ้าที่ผลิตได้จากแผงโซล่าเซลล์จะถูกใช้ไปกับเครื่องใช้ไฟฟ้าต่างๆภายในบ้าน(สำหรับระบบออนกริดแบบลดภาระค่าไฟฟ้า)หรืออาจจะแปลงไฟฟ้าที่ผลิตได้จากแผงโซล่าเซลล์ป้อนตรงให้กับสายส่งเพื่อขายไฟให้กับการไฟฟ้าตามโครงการ VSPP ได้

2.4 สายไฟฟ้าโซล่าเซลล์

การเชื่อมต่อระบบโซล่าเซลล์ต้องใช้สายไฟฟ้าสาย PV / PV1-F เป็นสายไฟสำหรับไฟ DC ออกแบบมาเพื่อระบบโซล่าเซลล์โดยเฉพาะ เป็นสายที่ทำจากทองแดงเคลือบดีบุกหุ้มฉนวน2 ชั้นทดความร้อนสูงมีความสามารถทนอุณหภูมิได้ไม่น้อยกว่า80 °C ซึ่งเรียกสายสำหรับโซล่าเซลล์ภายในสาย PV1-F ประกอบด้วยสายเส้นเล็กๆ จำนวนมากทำให้เหมาะกับไฟฟ้ากระแสตรง (DC) กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้ดีเพราะไฟฟ้าระบบกระแสตรง จะวิ่งที่ขอบของสายไฟเส้นเล็กๆ มีค่าความสูญเสียการไฟฟ้าน้อยกว่าการเลือกใช้สายจะต้องพิจารณากระแสแรงดันและระยะทางการใช้สายยาวมากเกินไปจะทำให้เกิดการสูญเสียดังนั้นการติดตั้งระบบจะต้องคำนวณค่าการสูญเสียที่ไม่ควรเกิน 0.6 โวลต์ สีของสายที่ใช้ในระบบสายสีแดงใช้เป็นสายไฟบวก ส่วนสายดำหรือสีอื่นๆ ใช้เป็นสายไฟกราวด์หรือไฟ

ลบ ลักษณะของสายไฟฟ้าโซล่าเซลล์แสดงดังรูปที่2.6 และตารางการเลือกใช้สายไฟฟ้าโซล่าเซลล์ดังตารางที่2.1แรงดันที่สูญเสีย=กระแสไฟฟ้า x [0.02 x ความยาว (ม) / พื้นที่หน้าตัด(มม.²)]

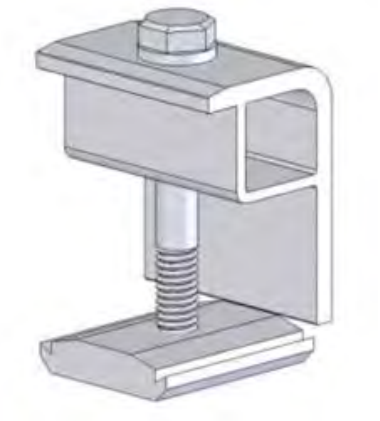
รูปที่ 2.6 สายไฟฟ้าโซล่าเซลล์

กระแส (A)	รองรับแรงดันไฟฟ้า	ขนาดสาย (Sq.mm)
41	AC 0.6/1kV; DC 1.8kV	PV1-F 1*2.52
55	AC 0.6/1kV; DC 1.8kV	PV1-F 1*4.024
70	AC 0.6/1kV; DC 1.8kV	PV1-F 1*6.02
98	AC 0.6/1kV; DC 1.8kV	PV1-F 1*102
132	AC 0.6/1kV; DC 1.8kV	PV1-F 1*162
218	C 0.6/1kV; DC 1.8kV	PV1-F 1*352

ตารางที่ 2.1 การเลือกใช้สายไฟฟ้า

2.5 End - Clamp Assembly

End - Clamp Assembly คือตัวยึดแผ่นโซล่าเซลล์ตัวแรกและตัวสุดท้ายแต่ละแถวที่วางแผงโซล่าเซลล์ให้วางบนเหล็กรางกับแผ่นโซล่าเซลล์ได้โดยไม่ขยับลักษณะของ End – Clamp สามารถแสดงได้ดังรูปที่2.7



รูปที่ 2.7 End - Clamp Assembly

2.6 Mid - Clamp Assembly

Mid - Clamp Assembly คือตัวกดยึดระหว่างแผงโซล่าเซลล์แต่ละแผ่นให้ยึดติดกันได้แน่น ขึ้นลักษณะของ Mid - Clamp สามารถแสดงได้ดังรูปที่2.8

รูปที่ 2.8 Mid - Clamp Assembly

2.7 รางอลูมิเนียม

รางอลูมิเนียมที่ใช้ในการยึดโครงสร้างรองรับแผงโซล่าเซลล์ผลิตจากเหล็กชุปร้อน (Hot Galvanized Steel) แบบเหล็กอลูมิเนียมที่ใช้มีความยาว 4,200 มม. และผลิตจากอลูมิเนียมAL 6005 มีการออกแบบให้สามารถคงทนต่อการใช้งานโครงสร้างนี้ได้ถึงประมาณ 20 ปีลักษณะของราง อลูมิเนียมจะแสดงดังรูปที่2.9

รูปที่ 2.9 รางอลูมิเนียม

2.8 MC4 Solar Connector

MC4 Solar Connector ขั้วต่อคอนเนคเตอร์สำหรับโซล่าเซลล์นิยมใช้สำหรับการเชื่อมสายไฟของแผงโซล่าเซลล์เข้าด้วยกันขั้วของ MC4 จะมี2ขั้ว ขั้วที่เป็นเต้าเสียบ (Plug) และขั้วที่เป็นเต้ารับ(Socket)เต้าเสียบและเต้ารับนั้นจะถูกวางไว้ภายในวัสดุหุ้มที่เป็นพลาสติกที่จะเป็นเพสตรงกันข้ามกันโดยเต้าเสียบจะไปใส่อยู่ในวัสดุหุ้มรูปทรงกระบอกที่คล้ายกับ Connector ตัวเมียแต่เรียกว่า

ตัวผู้ส่วนเต้ารับที่ใส่ในหัววัดรูปสี่เหลี่ยมที่มีหน้าตาคล้ายกับ Connector ตัวผู้แต่เรียกว่าตัวเมียและสำหรับ Connector ตัวเมียนั้นจะมีนิ้วพลาสติก 2 อันที่ต้องกดไปยังหัวตรงกลางเล็กน้อย ทำเพื่อที่จะแทรกเข้าไปอยู่ในรูด้านหน้าของ Connector ตัวผู้เมื่อดันขั้วของตัวผู้และตัวเมียเข้าด้วยกันแล้วนิ้วพลาสติกจะเข้าไปอยู่พอดีกับรอยตัดทั้ง 2ข้างของConnector ตัวผู้ทำให้ Connector ทั้งคู่เข้าล็อคกันและเมื่อมีการเชื่อมต่อเข้าด้วยกันแล้วก็จะมีแรงดันไฟฟ้าที่เพิ่มมากขึ้นของวงจรสาหรับซีลที่เหมาะสมกับหัวขั้วต่อ MC4 นั้นจำเป็นต้องใช้สายเคเบิลที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่ถูกต้อง และโดยปกติแล้วจะเลือกใช้สายที่มีฉนวนกันความร้อน และสามารถป้องกันแสง UV ได้ขั้วต่อ MC4 นั้นเป็นอุปกรณ์ที่ใช้งานกลางแจ้งจึงจำเป็นต้องมีการออกแบบเป็นอย่างดีมีการใช้วัสดุที่ทนต่อสภาพอากาศและทนแสงแดดจากสภาวะภายนอกได้อย่างดีคือสามารถทนต่ออุณหภูมิที่ต่ำ สุดตั้งแต่-40 องศาเซลเซียส จนสูงถึง85 องศาเซลเซียส และยังสามารถทนทานต่อรังสีUV ในระยะยาวได้มีความต้านทานของตัวขั้วที่คงที่และสามารถรองรับกระแสไฟฟ้าได้สูงสุดที่20A แรงดันไฟฟ้า600V ขึ้นอยู่กับตัวนำที่ใช้ลักษณะของ MC4 Solar Connector จะแสดงให้เห็นดังรูปที่2.10

รูปที่ 2.10 MC4 Solar Connector

2.9 ตู้กันฝุ่นกันน้ำ

ตู้กันฝุ่นกันน้ำ เป็นตู้ที่ใช้ใส่สวิตซ์ไฟฟ้าหรือเบรกเกอร์ไฟฟ้าต่างๆที่ตั้งแต่ที่ในที่กลางแจ้งและมีพื้นที่จำกัดในการติดตั้งเพราะตู้กันฝุ่นนี้สามารถกันฝุ่นละอองต่างๆแล้วสามารถกันฝนและแดดได้และมีขนาดที่เล็กมีน้ำหนักเบาติดตั้งในที่ๆจำกัดได้ลักษณะของตู้กันฝุ่นกันน้ำจะแสดงดงรูปที่2.11

รูปที่ 2.11 ตู้กันฝุ่นกันน้ำ

2.10 อุปกรณ์ป้องกันกระแสไฟฟ้า

2.10.1 AC Breaker, DC Breaker

การทำงานของเบรกเกอร์AC และ DC คือเป็นอุปกรณ์ที่ท างานเปิดและปิดวงจรไฟฟ้าหรือกระแสไฟฟ้าแบบไม่อัตโนมัติแต่สามารถเปิดวงจรได้อัตโนมัติถ้าหากว่ามีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านมากเกินกว่าค่าที่กำหนด เบรกเกอร์จะทำหน้าที่ทันทีโดยไม่เกิดความเสียหายใดๆ และถ้าหากมีกระแสไหลผ่านมากเกินไปในขณะที่เปิดสวิตซ์หรือเกิดการช็อตหรือลัดวงจรเกิดขึ้นเบรกเกอร์จะทริปลงทนัทีและกระแสไฟฟ้าAC หรือDC ควรใช้ตามที่เบรกเกอร์ก าหนดชนิดเพื่ออายุการใช้งานและความปลอดภัยต่างๆ ลักษณะของอุปกรณ์ป้องกันกระแสไฟฟ้าหรือAC Breaker, DC Breaker จะแสดงดังรูปที่2.12 และรูปที่2.13

รูปที่ 2.12 AC Breaker

รูปที่ 2.13 DC Breaker

2.10.2 ฟิวส์ (Fuse)

ฟิวส์เป็นอุปกรณ์ป้องกันโดยจะทำหน้าที่เหมือนกับตัวนำตัวหนึ่งในวงจรไฟฟ้าเมื่อเกิดกระแสเกินพิกัด (Overload Current) หรือกระแสลัดวงจร (Short Circuit Current) มีค่ามากกว่ากระแสที่ฟิวส์ทนได้ (Fuse’s Current Rating) จะทำให้ฟิวส์ขาด (Blown Fuse) ทำให้วงจรขาดและกระแสไม่ไหลอีกต่อไปเพื่อป้องกันความเสียหายที่เกิดขึ้นกับอุปกรณ์และกับผู้ใช้อุปกรณ์ปกติแล้วกระแสเกินพิกัด (Overload Current) เกิดจากการดึงกระแสที่มากเกินจากอุปกรณ์ปลายทางส่วนกระแสลัดวงจร

(Short Circuit Current) เกิดจากการที่กระแสเคลื่อนที่ผ่านทางลัดที่อาจจะเกิดจากการแตะกันของกระแสไฟฟ้าหรือมีตัวนำไฟฟ้าเชื่อมต่อการลัดวงจรซึ่งสามารถมีค่ามากกว่าพันเท่าของกระแสที่ฟิวส์ทนได้โดยปกติแล้วฟิวส์นั้นจะมีความทนทานน้อยที่สุดในวงจร โดยจะขาดและจะตัดวงจรก่อนที่อุปกรณ์อื่นๆเช่นสายไฟ หรือหม้อแปลงไฟฟ้าจะระเบิดลักษณะของฟิวส์จะแสดงดังรูปที่2.14

2.14ฟิวส์ (Fuse)

2.11 การบำรุงรักษาแผงโซล่าเซลล์

1. ทำความสะอาดคราบสกปรกและฝุ่นที่เกาะบนแผงโซล่าเซลล์ด้วยการล้างด้วยน้ำสะอาดและเช็ดคราบสกปรกออกบางครั้งคราบสกปรกจะเป็นพวกยางหรือมูลนกให้ใช้น้ำเย็นล้างและขัดด้วยฟองน้ำ ข้อควรระวังในการทำความสะอาดแผงโซล่าเซลล์คือห้ามใช้แปรงที่มีขนเป็นโลหะทำความสะอาดผิวของแผงโซล่าเซลล์นอกจากนี้ผงซักฟอกและน้ำยาใด ๆ ก็ไม่ควรใช้ในการทำความสะอาดเพราะอุปกรณ์และน้ำยาทำ ความสะอาดดังกล่าวจะทำให้เกิดรอยที่ผิวแผงโซล่าเซลล์ได้ควรหมั่นล้างทำความสะอาดแผงโซล่าเซลล์เป็นประจำเพื่อกำจัดฝุ่นผงขี้นกหรือวัสดุอื่นๆ ซึ่งมาลดทอนแสงอาทิตย์ที่ตกกระทบตัวแผงทำให้ผลิตพลังงานไฟฟ้าได้น้อยลงเกือบ 20% การล้างทำความสะอาดควรทำเวลาเช้าไม่ควรทำเวลากลางวันเพราะเมื่อกระจกแผงที่ร้อนเจอกับน้ำเย็นอาจจะทำให้กระจกแตกได้ลักษณะการเช็ดทำความสะอาดดังรูปที่2.15

รูปที่ 2.15 การเช็ดทำความสะอาด

2. ตรวจสอบดูสภาพแผงโซล่าเซลล์ยังมีสภาพที่สมบูรณ์หรือไม่เช่นรอยร้าว, รอยแตก, รอยฝ้าบริเวณผิว,มีรอยรั่วของน้ำ ภายในผิวแผงโซล่าเซลล์และสีของแผงเปลี่ยน เป็นต้นให้มีการจดบันทึกและสังเกตการณ์สิ่งผิดปกติต่างๆ

3. ควรตรวจเช็คระบบโซล่าเซลล์ว่าสามารถผลิตไฟฟ้าได้ตามปกติตรวจเช็คทุกวันหรืออย่างน้อยสัปดาห์ละครั้ง

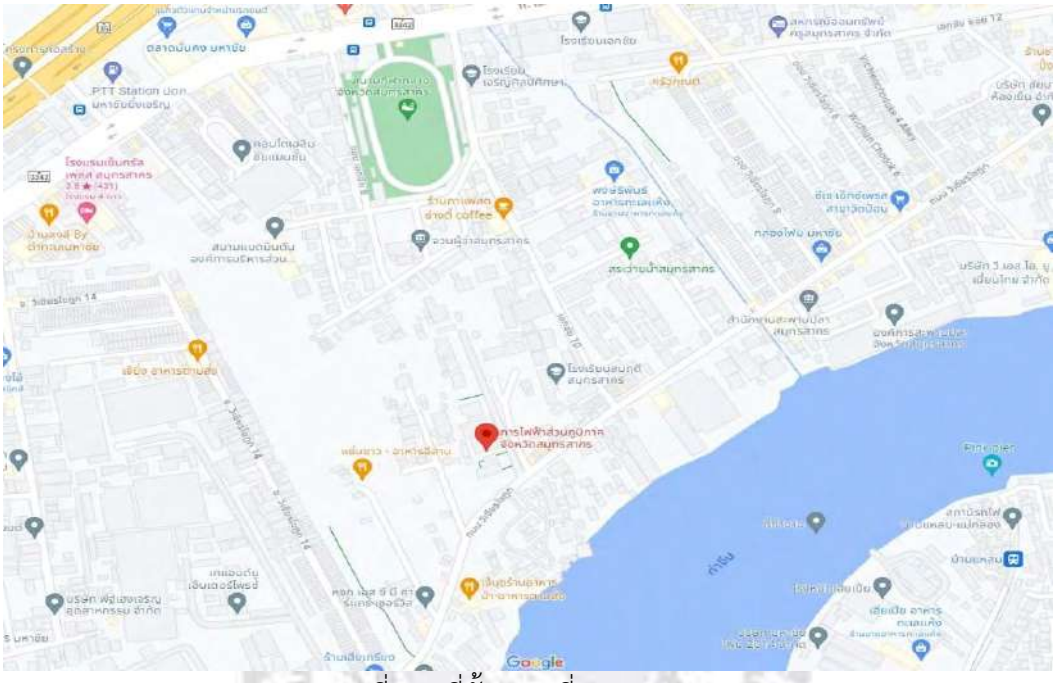
4. ควรตรวจสอบส่วนที่ยึดโซล่าเซลล์โครงเหล็กน็อตและสกรูต่างๆ ให้แน่นหนาดีอยู่เสมอ ลักษณะการตรวจสอบส่วนที่ยึดโครงสร้างดังรูปที่2.16

รูปที่ 2.16 ตรวจสอบส่วนที่ยึดโครงสร้าง

บทที่ 3
รายละเอียดภาคปฏิบัติงาน

3.1 ชื่อและที่ตั้งของสถานที่ประกอบการ

สถานที่ประกอบการ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคจังหวัดสมุทรสาคร เลขที่ 1062 ถนนวิเชียรโชฎก ตำบลมหาชัย อำเภอเมืองสมุทรสาคร จังหวัดสมุทรสาคร 74000



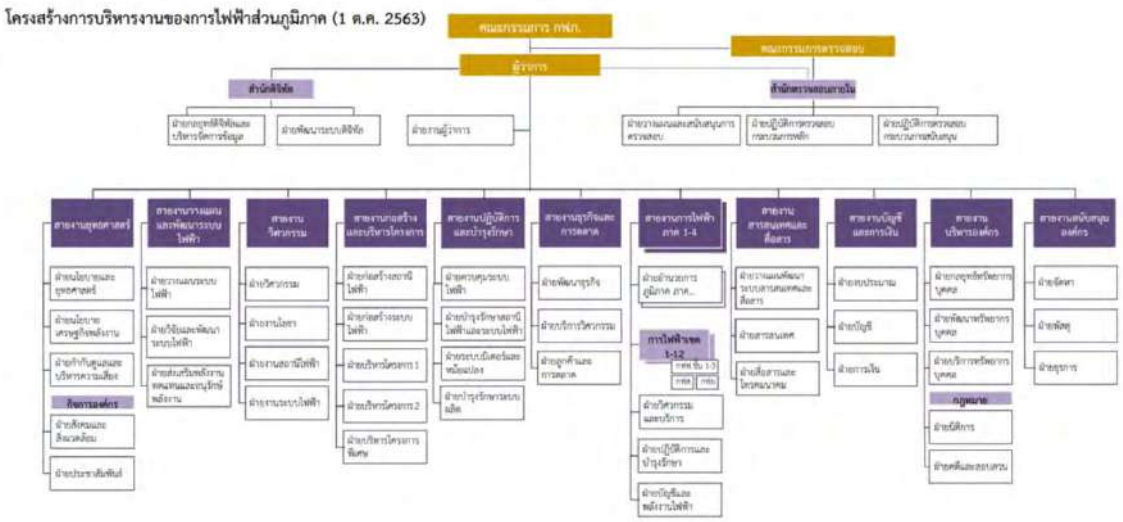
รูปที่ 3.1 ที่ตั้งสถานที่ประกอบการ

3.2 สถานที่ออกปฏิบัติงาน

สำนักงานการไฟฟ้าจังหวัดสมุทรสาคร การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค 1062 ถนน วิเชียรโชฎก ตำบลมหาชัย อำเภอเมืองสมุทรสาคร จ. สมุทรสาคร 74000

รูปที่ 3.2 สถานที่ปฏิบัติงาน

3.3 รูปแบบการจัดองค์การและการบริหารงานขององค์กร



รูปที่ 3.3 รูปแบบการจัดองค์การและการบริหารงานขององค์กร

3.4 ตำแหน่งและลักษณะงานที่นักศึกษาได้รับมอบหมาย

ติดตามพี่เลี้ยงไปศึกษาดูหน้างาน การวัดค่ากระแสต่างๆ การประเมินหน้างาน

-การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคมีนโยบายไม่ให้นักศึกษาฝึกงานลงมือปฏิบัติงานเอง

3.5 ชื่อและตำแหน่งงานของพนักงานที่ปรึกษา

ชื่อพนักงานที่ปรึกษา คุณรัฐ วีรพรชัย

-ตำแหน่งวิศวกรระดับ4 ฝ่ายวิศวกรรมและการตลาด

3.6 ระยะเวลาที่ปฏิบัติงาน

วันที่ 22 พฤษภาคม พ.ศ.2566 ถึง วันที่ 1 กันยายน พ.ศ.2566

3.7 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน

1. กำหนดหัวข้อการทำโครงงาน ขออนุมัติโครงงานและวางแผนการดำเนินงาน
2. ศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
3. ดำเนินการปฏิบัติงานเกี่ยวกับโซล่าเซลล์ ณ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคจังหวัดสมุทรสาคร
4. อภิปรายและสรุปผลการดำเนินการ

ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน	พ.ค. ปี 2566	มิ.ย. ปี 2566	ก.ค. ปี 2566	ส.ค. ปี 2566	ก.ย. ปี 2566
กำหนดหัวข้อการทำโครงงาน ขออนุมัติโครงงานและวางแผนการดำเนินงาน					
ศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง					
ดำเนินการปฏิบัติงานเกี่ยวกับโซล่าเซลล์ ณ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคจังหวัดสมุทรสาคร					
อภิปรายและสรุปผลการดำเนินการ					

3.8 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้

1. เข็มทิศวัดองศา
2. แคลมป์มิเตอร์
3. กล้องถ่ายภาพความร้อนอินฟราเรด

บทที่ 4
ผลการปฏิบัติงานตามโครงงาน

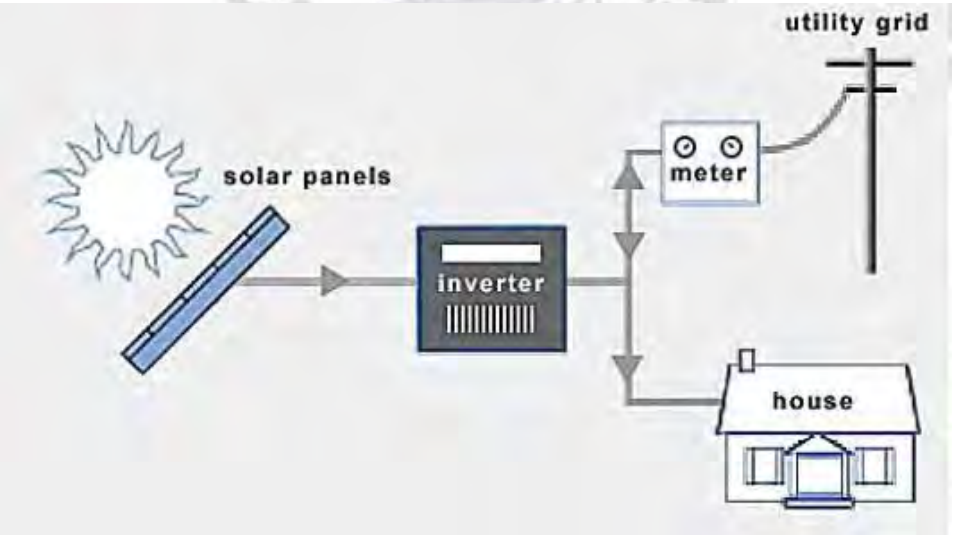
การดำเนินงานศึกษาการติดตั้งโซล่าเซลล์ ณ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคจังหวัดสมุทรสาคร มีวัตถุประสงค์เพื่อทำให้เข้าใจหลักการติดตั้งโซล่าเซลล์

4.1 การปฏิบัติงาน

การดำเนินงานติดตั้งโซล่าเซลล์ ได้ดำเนินการตั้งแต่วันที่ 22 พฤษภาคม ถึงวันที่ 1 กันยายน พ.ศ.2566

4.2 ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

4.2.1 ภาพรวมของระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าโดยใช้โซล่าเซลล์แบบออนกริด ระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าแบบออนกริดที่ออกแบบและติดตั้งของโครงการนี้สามารถแสดงภาพรวมของระบบได้ดังรูปที่4.1 จะเป็นระบบที่เหมาะสำหรับผู้ใช้ไฟฟ้าในเวลากลางวันเนื่องจากเป็นระบบที่ไม่ได้มีการติดตั้งแบตเตอรี่ไว้กักเก็บพลังงานไว้ใช้ในตอนกลางคืนโดยการทำงานนั้นจะเริ่มจากการศึกษาข้อมูลของโซล่าเซลล์ในรูปแบบของระบบออนกริดว่าแผ่นโซล่าเซลล์แต่ละแผ่นมีกำลังการผลิตเท่าไรและมีการต่อแบบไหน และใช้อะไรในการติดตั้งของแผงโซล่าเซลล์บ้าง และก่อนที่สามารถที่จะใช้ไฟฟ้าที่ออกมาจากการผลิตออกมาจากโซล่าเซลล์แสงอาทิตย์จะต้องผ่านตัวเครื่องอินเวอร์เตอร์ออกมาเพื่อทำการเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าจากไฟฟ้ากระแสตรง ให้เปลี่ยนมาเป็นพลังงานไฟฟ้ากระสลับเพื่อใช้ในเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบริษัทและสำนักงานที่มีการใช้พลังงานไฟฟ้าในตอนกลางวันได้ร่วมกับไฟฟ้าจากที่การไฟฟ้าส่งจ่ายให้โดยที่ไม่ต้องทำการสลับไฟฟ้าและไม่ต้องใช้แบตเตอรี่สามารถแสดงลกัษณะของระบบผลิตพลงังานไฟฟ้าโดยใช้โซล่าเซลล์ระบบออนกริดได้ดังรูปที่4.1



รูปที่ 4.1 ระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าโดยใช้โซล่าเซลล์แบบออนกริด

4.2.2 การคำนวณโหลด

การคำนวณโหลดเป็นการคำนวณการใช้ไฟฟ้าภายในบริษัทและสำนักงาน ว่าแต่ละวันในเวลากลางวันที่มีการใช้ไฟฟ้าภายในบริษัทประมาณเท่าไรเพื่อที่จะได้เลือกใช้แผงโซล่าเซลล์ได้ถูกต้องตามขนาดและปริมาณที่ใช้ภายในบริษัทหรือสำนักงาน โดยสามารถแสดงการคำนวณปริมาณของโหลดได้ดังตารางที่4.1

อุปกรณ์	ปริมาณกินไฟ	ปริมาณที่ใช้
1. หลอดไฟ แบบหลอดนีออน	18 w	10 ดวง
2. พัดลม	80 w	5 ตัว
3. ตู้เย็น	200 w	1 ตู้
4. เครื่องปั๊มน้ำ	300 w	1 ตัว
5. คอมพิวเตอร์	300 w	3 เครื่อง
6. เครื่องปรับอากาศ (แอร์)	2000 w	2 ตัว

ตารางที่ 4.1 ตารางอุปกรณ์ภายในสำนักงาน

จากรายการเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในสำนักงานใน ตารางที่4.1 สามารถคำนวณหากำลังไฟฟ้ารวมสูงสุดกรณีที่เปิดใช้งานเครื่องใช้ไฟฟ้าพร้อมกันได้ดังนี้

- หลอดไฟแบบหลอดนีออน 18 x 10 = 180 W
- พัดลม 80 x 4 = 320 W
- เครื่องปั๊มน้ำ 300 x 1 = 300 W
- คอมพิวเตอร์ 300 x 3 = 900 W
- ตู้เย็น 200 x 1 = 200 W
- เครื่องปรับอากาศ (แอร์) 2,000 x 2 = 4,000 W

➢ รวมทั้งหมด (180 + 320 + 300 + 900 + 200 + 4,000) = 5,900 W

4.2.3 การคำนวณจำนวนแผงโซล่าเซลล์

การคำนวณปริมาณและขนาดการใช้ของแผงโซล่าเซลล์ว่าใช้แผ่นโซล่าเซลล์ที่มีขนาดการผลิตจากพลังงานแสงอาทิตย์ให้เป็นพลังงานไฟฟ้าได้มากเท่าไรและใช้ประมาณจำนวนกี่แผ่นโดยในโครงการนี้แผงโซล่าเซลล์ที่เลือกใช้เป็นแผงชนิด แผงโมโนคริสตัลไลน์ที่ได้กล่าวถึงใน บทที่2ซึ่งมีรายละเอียดต่างๆ แสดงไว้บน Name Plate ดังที่แสดงใน รูปที่4.2

รูปที่ 4.2 Name Plate ของแผงโซล่าเซลล์

รายละเอียดต่างๆ ของแผงโซล่าเซลล์ตาม Name Plate มีความหมายดังนี้

LONGI = ยี่ห้อของแผงโซล่าเซลล์

LR5-72HPH-555M = รุ่นของแผงโซล่าเซลล์

RATED MAXIMUM POWER (Pmax) = ค่ากำลังไฟฟ้าสูงสุด / แผ่น 555 W

VOLTAGE AT PMAX (Vmp) = แรงดัน ณ กำลังผลิตสูงสุด 42.10 V

CURRENT AT PMAX (Imp) = กระแส ณ กำลังผลิตสูงสุด13.19 A

OPEN-CIRCUIT VOLTAGE (Voc) = แรงดันเปิดวงจร 49.95 V

SHORT CIRCUIT CURRENT (Isc) = กระแสลัดวงจร 14.04 A

MAXIMUM SYSTEM VOLTAGE = ค่าแรงดันไฟฟ้าของระบบสูงสุด 1500 V

MAXIMUM SERIES FUSE RATING = พิกัดฟิวส์สูงสุด 25 A

OPERATING TEMPERATURE = อุณหภูมิในการทำงาน -40°C ~ 85°C

จากข้อมูลการใชกำลังไฟฟ้าสูงสุดของสำนักงาน 5,900 W และกำลังไฟฟ้าสูงสุดที่แผงโซล่าเซลล์ผลิตได้ต่อแผงเท่ากับ 555 Wp สามารถคำนวณหาจำนวนแผงโซล่าเซลล์ที่ต้องใช้ได้ดังนี้

จำนวนแผงโซล่าเซลล์ = กำลังไฟฟ้าสูงสุดที่ต้องการ ÷ กำลังไฟฟ้าสูงสุดต่อแผงโซล่าเซลล์

= 5,900 ÷ 555

ใช้แผงโซล่าเซลล์ขนาด 555 Wp / แผ่น = 10 แผ่น

กำลังไฟที่สามารถผลิตได้จริง = กำลังไฟฟ้าสูงสุดที่ผลิตได้ $\times f_{temp} \times f_{dirt} \times f_{mis} \times f_{_inv}$

= 5,900 × 0.89 × 0.93 × 0.95 × 0.90

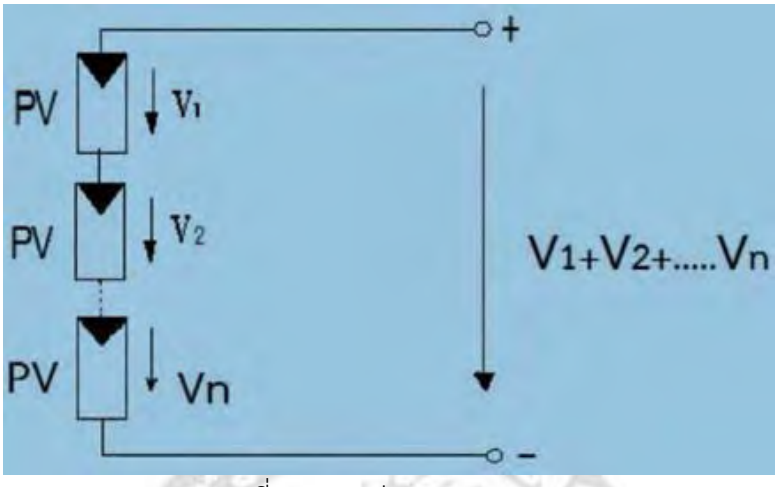
= 4,175.33 Wp

การต่อแผงโซล่าเซลล์

1. การต่อแบบอนุกรม (Series Connection) คือการต่อเพื่อเพิ่มแรงดันไฟฟ้าของแผงโซล่าเซลล์ โดยที่กระแสไฟฟ้ายังคงที่ลักษณะดังรูปที่4.3

โวลท์(V) รวม = V1 + V2 + V3 + ...Vn

กระแส (I) รวม = I1 = I2 = I3 = ...In



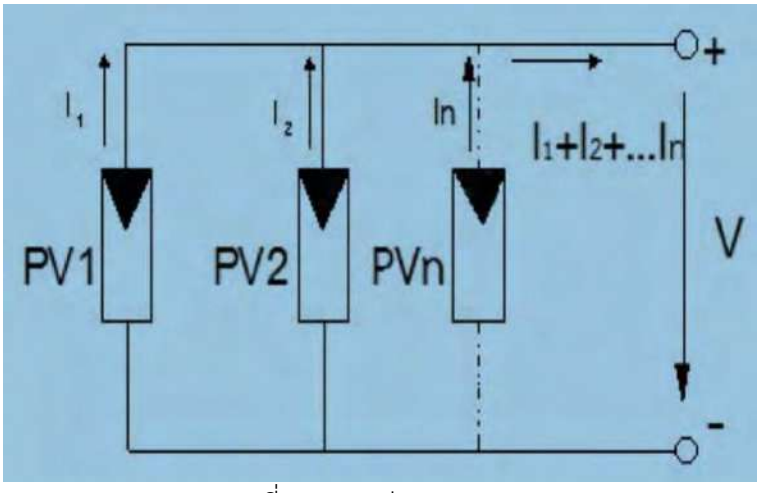
รูปที่ 4.3 การต่อแบบอนุกรม

2. การต่อแบบขนาน (Parallel Connection)

คือการต่อเพื่อเพิ่มกระแสไฟฟ้าของแผงโซล่าเซลล์โดยที่แรงดันไฟฟ้ายังคงที่จะทำให้ได้ค่าแรงดันของระบบ มีค่าแรงดันไฟฟ้าเท่ากับค่าแรงดันไฟฟ้าของแผงโซล่าเซลล์ในกรณีที่ใช้แผงโซล่าเซลล์ที่มีค่าแรงดันไฟฟ้าเท่ากันมาต่อกันจะให้แรงดันไฟฟ้าเท่าเดิมแต่ได้ค่ากระแสเพิ่มขึ้นตามจำนวนของแผงโซล่าเซลล์ดังนั้นการต่อแผงโซล่าเซลล์แบบขนาน ควรจะต้องใช้แผงที่มีค่าแรงดันไฟฟ้าเท่ากันในการต่อใช้งานในระบบ กระแสไฟฟ้าของแผงที่มีค่าแรงดันมากกว่าจะไหลไปเข้าแผงที่มีแรงดันน้อยกว่าจนทำให้แผงที่มีแรงดันน้อยกว่าเป็นโหลดในระบบได้วิธีการแก้ไขโดยการต่อไดโอดเพื่อป้องกันกระแสไหลย้อนกลับเข้าแผงโซล่าเซลล์ไว้ทุกแผงโซล่าเซลล์ที่ต่อขนานกันในระบบ การต่อไดโอดยังเป็นวิธีป้องกันกรณีที่แผงโซล่าเซลล์บางแผงได้รับแสงอาทิตย์ไม่เท่ากันซึ่งจะส่งผล ให้ค่าแรงดันของแผงโซล่าเซลล์ไม่เท่ากันได้ทำให้บางแผงกลายเป็นโหลดของระบบ ลักษณะการต่อแบบขนานแสดงได้ดังรูปที่4.4

กระแส (I) รวม = I1 + I2 + I3 +...In

โวลท์(V) รวม = V1 = V2 = V3 = ...Vn



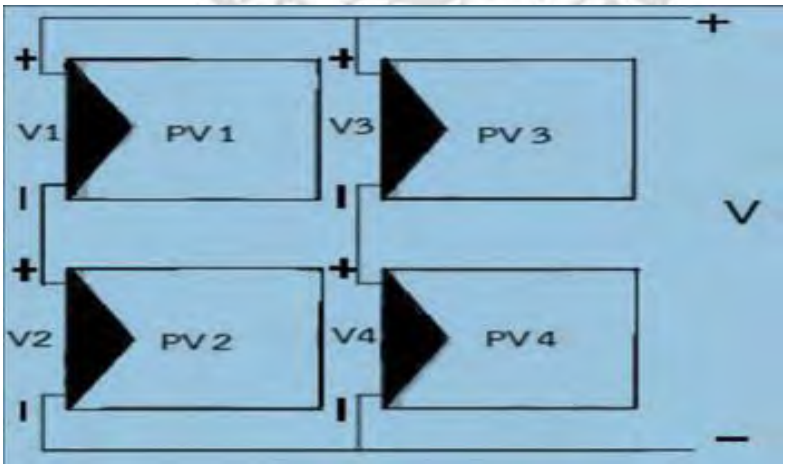
รูปที่ 4.4 การต่อแบบขนาน

3. ต่อแบบผสมผสาน (Mix Connection)

คือการต่อร่วมกันระหว่างแบบอนุกรมกับแบบขนานเพื่อเพิ่มแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าตามขนาดที่ต้องการของผู้ออกแบบระบบใช้งานโดยใช้หลักการของการต่อแบอนุกรม และแบบขนานมาต่อร่วมกันส่วนการคำนวณหาค่าแรงดันไฟฟ้าและค่ากระแสยังใช้หลักการวิเคราะห์วงจรไฟฟ้าทั่วๆไป คือการต่อแบบอนุกรมจะให้ค่าแรงดันไฟฟ้าเพิ่มขึ้นส่วนค่ากระแสเท่าเดิมและการต่อแบบขนานแรงดันไฟฟ้าจะเท่าเดิมกระแสไฟฟ้าเพิ่มขึ้นการต่อร่วมกนัแบบผสมผสานก็จะต้องหาค่าผลรวมของระบบเป็นส่วนๆไป ลักษณะดังรูปที่4.5

โวลท์(V) รวม = (V1+V2) = (V3+V4)

กระแส (I) รวม = [{ I (PV1) = I (PV2) } + { I (PV3) = I (PV4) }]



รูปที่ 4.5 การต่อแบบผสมผสาน

การเลือกใช้อินเวอร์เตอร์

การเลือกใช้เครื่องอินเวอร์เตอร์ให้เหมาะสมกับปริมาณของการผลิตพลังงานของแผงโซล่าเซลล์ต้องเลือกเครื่องอินเวอร์เตอร์ที่มีกำลังวัตต์มากกว่าเครื่องใช้ไฟฟ้าทั้งหมดภายในบริษัทและสำนักงานหรือ

มากกว่ากำลังไฟฟ้าที่แผงโซล่าเซลล์ที่ติดตั้งผลิตได้ประมาณ 30% – 40% ดังนั้นจึงจำเป็นต้องเลือกใช้อินเวอร์เตอร์ขนาด PDC = 3710 W ดังที่แสดงใน รูปที่4.6 รายละเอียดต่างๆ ของอินเวอร์เตอร์ที่แสดงไว้บน Name Plate

PDC = 3710 W VDC.r = 370 V

IDCmax = 16.1 A VDCmax = 600 V

VDCmin = 230 V Vmpp = 230 – 500 V

รูป 4.6 เครื่องอินเวอร์เตอร์

4.3 การวางแผนการติดตั้งโครงสร้างโซล่าเซลล์

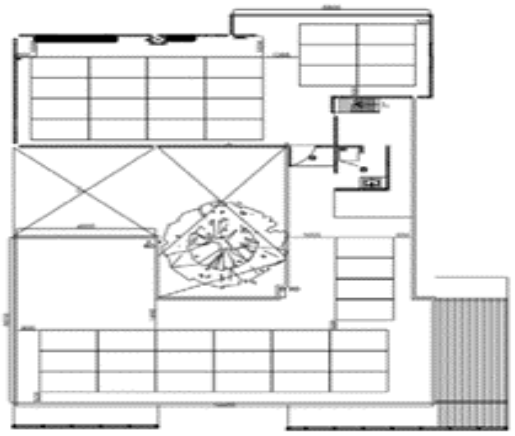
การวางแผนก่อนทำงาน โดยการปรึกษาพนักงานพี่เลี้ยงของบริษัทนิวเพาเวอร์ซีสเท็ม(เอเชีย) จาดัเพื่อหาจำนวนและขนาดของแผ่นโซล่าเซลล์ที่จะทำการติดตั้งและตรวจสอบพื้นที่โดยรอบ และความสูงของขอบกำแพงที่จะใช้ติดตั้งแผนและโครงสร้างต่างๆ เพื่อไม่ให้ในเวลาที่ต่างกันไปกำแพงจากทางด้านข้างจะไม่บังแสงอาทิตย์ที่ส่องมาที่แผงโซล่าเซลล์และมีการคำนึงข้อจำกัดอะไรไหมในการติดตั้งที่กำลังจะออกแบบ และการวางแผงโซล่าเซลล์บนหลังคาโรงงานที่ได้รับมอบหมายงานที่เป็นหลังคาบริษัทและสำนักงานที่มีขนาดใหญ่และกว้าง

รูปที่ 4.7 ขณะวางแผนการวางแผนโซล่าเซลล์

4.4 การออกแบบตำแหน่งการวางของแผงโซล่าเซลล์

การออกแบบตำแหน่งการวางแผงโซล่าเซลล์เป็นการออกแบบให้สอดคล้องกับแบบโครงสร้างของพื้นที่ที่จะวางแผงโซล่าเซลล์ว่ามีพื้นที่สามารถวางแผงได้ทั้งหมดเท่าไร จากโครงสร้างของหลังคาที่จะติดตั้งแผงโซล่าเซลล์โดยจะแสดงการออกแบบตำแหน่งการวางแผงโซล่าเซลล์ดังรูปที่4.8และรูปที่4.9

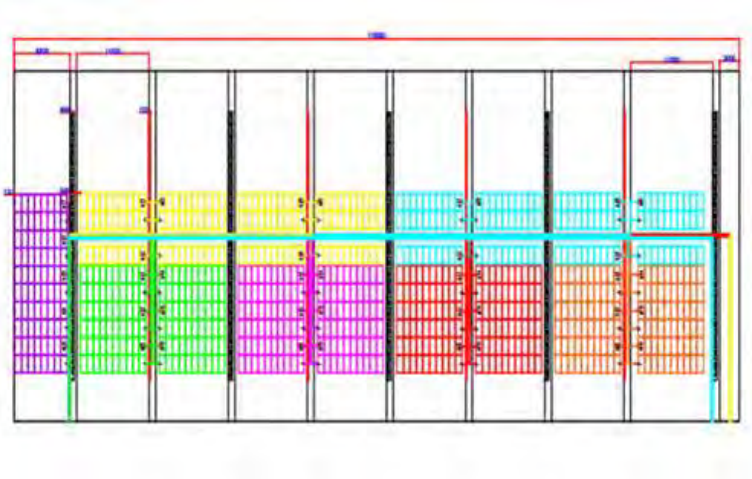
รูปที่ 4.8 เขียนแบบการวางตำแหน่งโซล่าเซลล์โดยใช้ AutoCad



รูปที่ 4.9 แบบตำแหน่งการวางแผงโซล่าเซลล์

4.5 การส่งตรวจแบบแผงโซล่าเซลล์

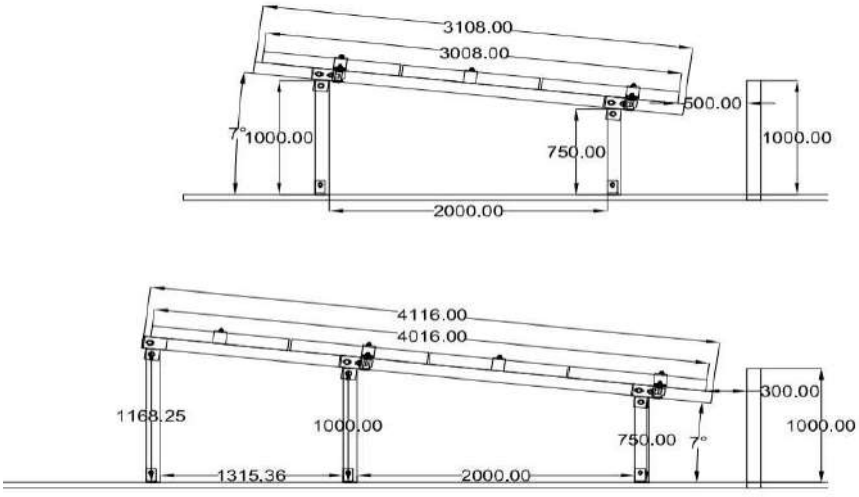
เป็นการส่งตรวจงานที่ทำการออกแบบไว้เพื่อให้ผู้จัดการของโครงการตรวจสอบว่าตรงตามความต้องการของลูกค้าที่จะทำการติดตั้งหรือไม่หากไม่ตรงต้องทำการแก้ไขเพิ่มเติมหรือลดปริมาณของแผงโซล่าเซลล์ตามความต้องการของลูกค้าที่จะติดตั้งลักษณะรูปภาพที่นำมาจะแสดงให้เห็นถึงลักษณะพื้นที่กาวางตำ แหน่งของแผงโซล่าเซลล์ในพื้นที่ของหลังภายภายในโรงงานที่จะแสดงให้เห็นดังรูปที่4.10



รูปที่ 4.10 การตรวจแบบการวางตำแหน่งแผงโซล่าเซลล์

4.6 การออกแบบโครงสร้าง

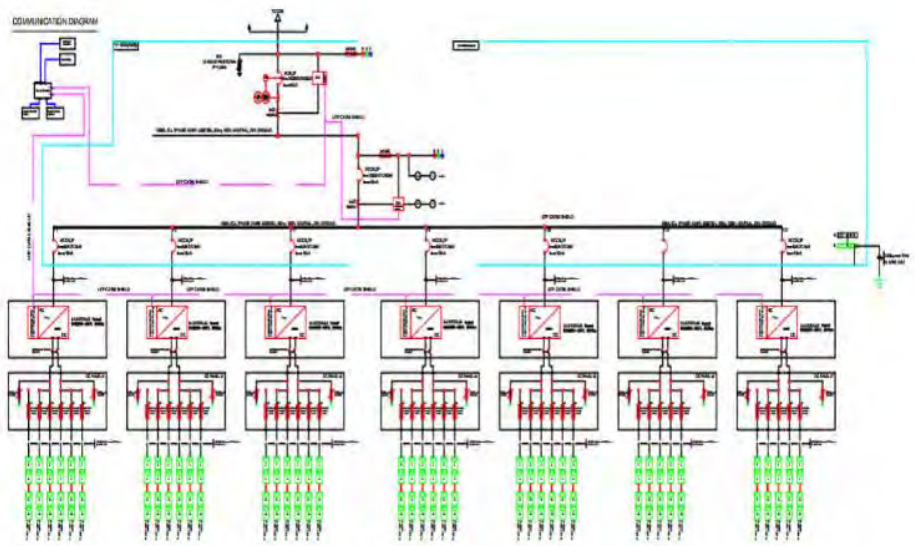
การออกแบบโครงสร้างที่จะจัดวางแผงโซล่าเซลล์ตามจำนวนที่ออกแบบในพื้นที่นั้นๆ ต้องมีการตรวจสอบว่าความสูงของกำแพงจากพื้นสูงเท่าไรและมีพื้นที่กว้างของขนาดพื้นที่นั้น ๆ เท่าไรเพื่อที่จะออกแบบโครงสร้างที่วางของแผงโซล่าเซลล์ตามขนาดและจำนวนของแผ่นโซล่าเซลล์ที่ออกแบบจากรูปที่นำมาแสดงเป็นการออกแบบโครงสร้างการวางแผงโซล่าเซลล์ในพื้นที่ที่จำกัดในบริเวณดาดฟ้าที่มีกำแพงขึ้นมาการออกแบบควรที่จะห่างจากกำแพงออกมาประมาณครึ่งเมตรเพื่อไม่ให้แสงอาทิตย์ที่ส่องมาถูกกำแพงบังและควรเอียงรับแสงอาทิตย์ประมาณ 7 – 13 องศา เพื่อจะได้รับแสงอาทิตย์ได้ตลอดทั้งวันแสงดังรูปที่4.11



รูปที่ 4.11 การออกแบบโครงสร้าง

4.7 การเขียนแบบ Single line Diagram

เป็นการวาด Single line Diagram เพื่อจัดว่าแผงโซล่าเซลล์ส่วนไหนต้องเข้าอินเวอร์เตอร์ตัวไหนบ้างและเข้าอินเวอร์เตอร์แต่ละตัวในจำนวนกี่แผ่นและต้องผ่านการต่ออะไรบ้างจากรูปที่4.5 จากการวางตำ แหน่งบนหลังคาในจำนวน 800 แผ่นจึงต้องมีการแบ่งจำนวนที่จะต้องเข้าอินเวอร์เตอร์ในจำนวนเท่าๆกันที่แสดงดังรูปที่4.12



รูปที่ 4.12 การเขียนแบบ Single line Diagram

4.8 การจัดเตรียมทำโครงสร้าง

เป็นการตรวจสอบแบบความกว้างของโครงสร้างขนาดของเหล็กโครงสร้างและความสูงที่กำหนดตามแบบที่จัดทำวิเคราะห์จำนวนของสิ่งของที่ต้องใช้ในการจัดทำโครงสร้างเพื่อจัดเตรียมทำตามแบบ ที่แสดงดังรูปที่4.13 และรูปที่4.14

รูปที่ 4.13 จัดเตรียมอุปกรณ์เพื่อเตรียมโครงสร้าง

รูปที่ 4.14 จัดเตรียมอุปกรณ์เพื่อเตรียมโครงสร้าง

4.9 การวางแผงโซล่าเซลล์

เป็นขั้นตอนการวางแผงโซล่าเซลล์ลงบนโครงสร้างตามจำนวนตามวางแบบที่กำหนดลักษณะการวางแผงโซล่าเซลล์ แสดงให้เห็นดังรูปที่ 4.15 และ รูปที่ 4.16

รูปที่ 4.15 ขั้นตอนการวางแผงโซล่าเซลล์

รูปที่ 4.16 ขั้นตอนการวางแผงโซล่าเซลล์

4.10 การติดตั้งเครื่องอินเวอร์เตอร์

เป็นขั้นตอนการ Reset เครื่องอินเวอร์เตอร์ให้พร้อมทำงานหลังจากที่ทำการดึงสายไฟที่ต่อจากอินเวอร์เตอร์ลงมาด้านล่างภายในบริษัทหน้าปัดของเครื่องอินเวอร์เตอร์นี้จะแสดงให้เห็นถึงการผลิตไฟฟ้าจากแผงโซล่าเซลล์ทั้งหมดจะแสดงให้เห็นที่หน้าปัดของเครื่องถ้าหากมีความเข้มของแสงอาทิตย์มากแผงโซล่าเซลล์ก็จะผลิตพลังการไฟฟ้าออกมาได้มาก แต่ถ้าหากว่าความเข้มของแสงน้อยหรือหากมีฝนตกหน้าปัดเครื่องจะแสดงให้เห็นได้ว่าแผงโซล่าเซลล์นั้นผลิตกระแสไฟฟ้าได้น้อยมาก

รูปที่ 4.17 ขั้นตอนการติดตั้งเครื่องอินเวอร์เตอร์

4.11 ขั้นตอนการเริ่มใช้โปรแกรมแอปพลิเคชั่น Fusion Solar

การใช้งานโปรแกรมจะต้องเริ่มจากการเปิดใช้โปรแกรม Funion Solar เพื่อลงทะเบียนในโปรแกรมเพื่อที่จะได้สามารถตรวจสอบการผลิตไฟฟ้าของแผงโซล่าเซลล์ที่ติดตั้งได้ผ่านทางโปรแกรมอินทรอเน็ต

รูปที่ 4.18 หน้าแรกของโปรแกรม Funion Solar

รูปที่ 4.19 ขั้นตอนการลงทะเบียน

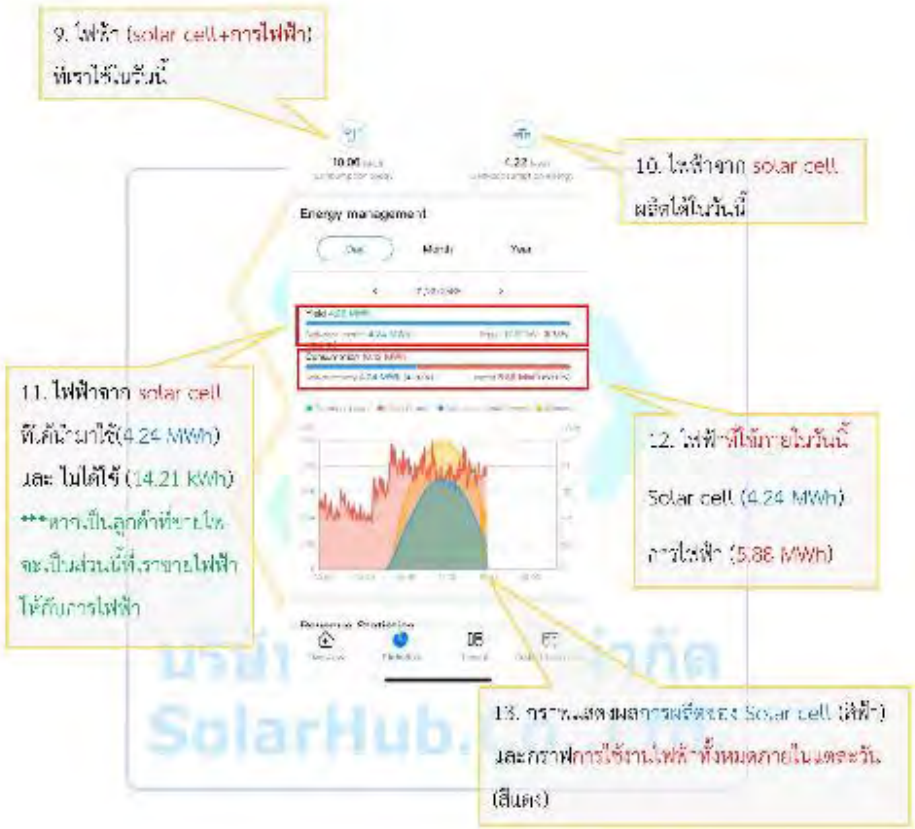
รูปที่ 4.20 ขั้นตอนการลงทะเบียน

รูปที่ 4.21 ขั้นตอนการลงทะเบียน

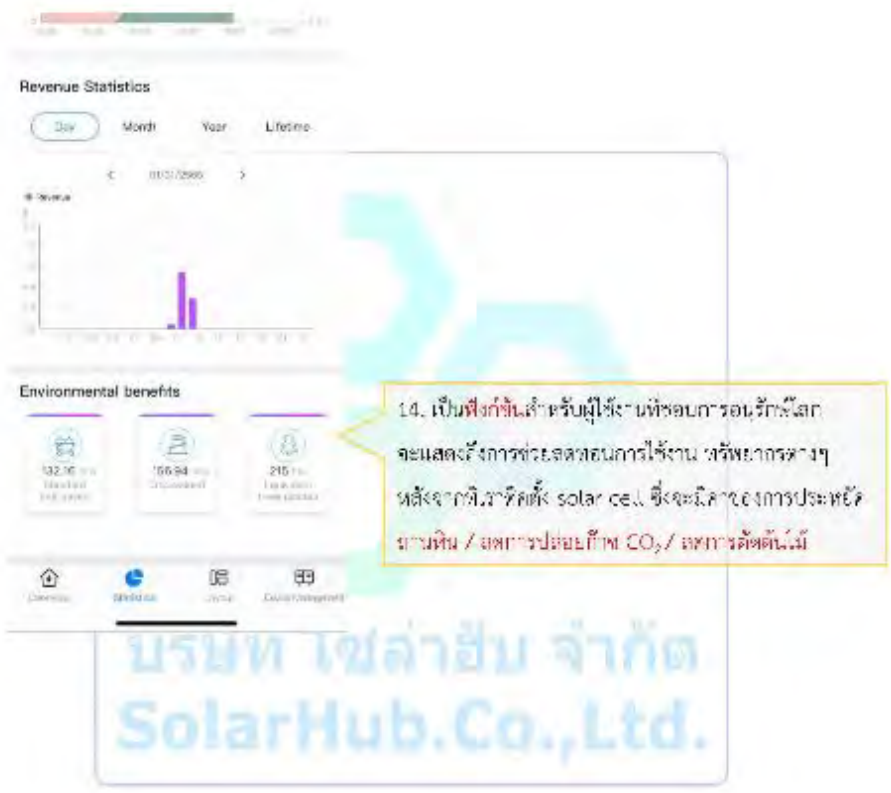
รูปที่ 4.22 ขั้นตอนการลงทะเบียน

รูปที่ 4.23 ขั้นตอนการกรอกข้อมูล

รูปที่ 4.24 การแสดงผล



รูปที่ 4.25 การแสดงผล



รูปที่ 4.26 การแสดงผล

4.รูปแบบของการแสดงผลผู้ใช้งาน

-กราฟแสดงผลการผลิตไฟฟ้าของแผง Solar cell

//////ไม่มีการตัดสินใจเกี่ยวกับไฟฟ้า

**ตัวแทนจำหน่ายที่สามารถขายไฟฟ้าได้กับการไฟฟ้าส่วน ทำให้ไม่จำเป็นต้องทำนึงถึงเรื่อง ไฟย้อนกลับหรือส่วนเกินในการใช้งาน

บริษัท โซลาร์ฮับ จำกัด
SolarHub.Co.,Ltd.

รูปที่ 4.27 การแสดงผล

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลชองการดำเนินงาน

การปฏิบัติงานโครงงานสหกิจศึกษา ณ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคจังหวัดสมุทรสาคร เรื่อง การติดตั้งโซล่าเซลล์ ณ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคจังหวัดสมุทรสาครทำให้ได้นำความรู้ทางทฤษฎีไปใช้ประโยชน์ในการปฏิบัติงานจริงและได้เผยแพร่ความรู้ในการติดตั้งโซล่าเซลล์ ซึ่งการดำเนินโครงการสามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีจากการให้ความช่วยเหลือและให้คำแนะนำจากพนักงานพี่เลี้ยง รวมถึงความอนุเคราะห์จากทางการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคจังหวัดสมุทรสาคร ที่เอื้อเฟื้อในการฝึกงานครั้งนี้

5.2 ประโยชน์ด้านสังคม

5.2.1 เรียนรู้ถึงวิธีการทำงาน และการวางตัวในที่ทำงาน

5.2.2 เรียนรู้ถึงการตรงต่อเวลา

5.3 ประโยชน์ด้านการปฏิบัติงาน

5.3.1 ได้รับประสบการณ์ใหม่ ที่ไม้พบในชั้นเรียน

5.3.2 เรียนรู้การปฏิบัติงานจริง

5.3.3 นำความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้ภาคทฤษฎีไปปรับใช้จริง

5.4 ข้อดีของการปฏิบัติงานโครงงานสหกิจศึกษา

5.4.1 ได้นำความรู้ทางทฤษฎีไปใช้ในการปฏิบัติงานจริง

5.4.2 ได้ฝึกปฏิบัติในสถานการณ์จริง ทำให้ได้เรียนรู้ถึงการแก้ปัญหาเฉพาะหน้า

5.4.3 ได้ฝึกการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นในการทำงาน

5.5 การแก้ไขปัญหาในการปฏิบัติงานจริง

5.5.1 ขาดประสบการณ์ในการทำงานทำให้การตัดสินใจล่าช้ากระทบต่อความต่อเนื่องของงานที่ปฏิบัติ

5.6 ข้อเสนอแนะในการปฏิบัติงาน

5.6.1 เรียนรู้ สอบถาม และขอคำแนะนำจากผู้ที่มีประสบการณ์ตรง

5.6.2 ศึกษาหาความรู้ในทางทฤษฎีเพิ่มเติม เพื่อง่ายต่อการทำงานในอนาคต

บรรณานุกรม

เจ้าของร้าน. (2562). *อุปกรณ์พื้นฐานของ ชุดโซล่าเซลล์ มีอะไรบ้าง.* บริษัท ซันเนอร์ยี่เทคโนโลยีจำกัด. https://www.sunnergytech.com/b/136/อุปกรณ์พื้นฐานของ-ชุดโซล่าเซลล์-มีอะไรบ้าง

บริษัท กรีนเนเจอร์ โกลโบล จำกัด. (ม.ป.ป.). *ความรู้เบื้องต้นโซล่าเซลล์.* https://www.greennaturesolar.com/ความรู้เบื้องต้นโซล่าเซลล์

ศิวลักษณ์ สงสมพันธุ์. (2565). *คู่มือออกแบบและติดตั้งระบบโซล่าเซลล์.*สถาบันอิเล็กทรอนิกส์กรุงเทพรังสิต.

ภาคผนวก ก

(การปฏิบัติงานสหกิจในส่วนที่เกี่ยวข้องกับเอกสารที่ใช้ในการทำงาน)

การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคจังหวัดสมุทรสาคร
PEA
พิธีมอบใบประกาศ

การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคจังหวัดสมุทรสาคร
PEA
พิธีมอบใบประกาศ

PEA
การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคจังหวัดสมุทรสาคร
ขอมอบเกียรติบัตรการฝึกประสบการณ์วิชาชีพให้ไว้เพื่อแสดงว่า
นางสาวฐิติญา กอบจิตติ
นักศึกษา มหาวิทยาลัยสยาม
คณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาไฟฟ้า
ได้ผ่านการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ ณ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคจังหวัดสมุทรสาคร
แผนกวิศวกรรมและการตลาด
ตั้งแต่วันที่ 22 พฤษภาคม 2566 ถึง 1 กันยายน 2566
ให้ไว้ ณ วันที่ 22 สิงหาคม 2566
(นายวรชัย แก้ววิจิตร์)
ผู้จัดการการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคจังหวัดสมุทรสาคร

รายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา
การประเมินขนาดความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าและ

ประวัติผู้จัดทำ

ชื่อ-นามสกุล	นางสาวฐิติญา กอบจิตติ
ที่อยู่	18/2 หมู่ที่ 5 ตำบลท่าจีน อำเภอเมืองสมุทรสาคร จังหวัดสมุทรสาคร 74000
ประวัติการศึกษา	พ.ศ.2557 มัธยมศึกษาตอนต้นที่ โรงเรียนสมุทรสาครวิทยาลัย พ.ศ.2560 มัธยมศึกษาตอนปลายที่ โรงเรียนสมุทรสาครวิทยาลัย ปัจจุบันศึกษาที่มหาวิทยาลัยสยาม คณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า 4 ปี
เบอร์โทรศัพท์	0962755218
E-mail	Thittiya.kobjitti@gmail.com

https://drive.google.com/drive/folders/1bKdql8GbXgTqiL3uWoyBWpFein-1Xg6s?usp=sharing

รายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

การประเมินขนาดความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าและการติดตั้งโซล่าเซลล์
Assessment of electricity demand and solar cell installation

โดย

นางสาว ฐิติญา กอบจิตติ 6304200010

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของรายวิชาสหกิจศึกษา

ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม

ภาคการศึกษา 3 ปีการศึกษา 2565