



รายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

การออกแบบและติดตั้งระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าโดยใช้โซลาร์เซลล์แบบออนกริด

Design and Installation of On - Grid Solar Cell System

โดย

นางสาวกชพรรณ ภาครจิษฐ์ 5804200003

นายชนาธิป ปานผอบ 5804200004

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิชาสหกิจศึกษา

ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม

ภาคการศึกษา 3 ปีการศึกษา 2560

หัวข้อโครงการ : การออกแบบและติดตั้งระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าโดยใช้โซลาร์เซลล์แบบออนกริด
Design and Installation of On - Grid Solar Cell System

คณะผู้จัดทำ : นางสาวกชพรรณ สาคกรจิตร 5804200003

นายชนาธิป ปานผอบ 5804200004

ภาควิชา : วิศวกรรมไฟฟ้า

อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ยงยุทธ นารายณ์

อนุมัติให้โครงการนี้เป็นส่วนหนึ่งของการปฏิบัติงานสหกิจศึกษาภาควิชา
วิศวกรรมไฟฟ้า ประจำปีการศึกษาที่ 3 ปีการศึกษา 2560

คณะกรรมการการสอบโครงการ

.....*ศ.ย.ย.*..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ยงยุทธ นารายณ์)

.....*Dr. Y. Y.*..... พนักงานที่ปรึกษา
(คุณประพันธ์ หารไชย)

.....*ศ.ย.ย.*..... กรรมการกลาง
(อาจารย์คัมภีร์ ชีราวิทย์)

.....*Dr. M.*..... ผู้ช่วยอธิการบดีและผู้อำนวยการสำนักสหกิจศึกษา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. มารุจ ลิ้มปะวัฒน์)

จดหมายนำส่งรายงาน

วันที่ 9 พฤษภาคม พ.ศ. 2561

เรื่อง ขอส่งรายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

เรียน อาจารย์ที่ปรึกษาสหกิจศึกษา ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ยงยุทธ นารายณ์

ตามที่คณะผู้จัดทำ นางสาวกชพรรณ สาครจิตร นายชนาธิป ปานผอบ นักศึกษาภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม ได้ไปปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ระหว่างวันที่ 14 พฤษภาคม พ.ศ.2561 ถึงวันที่ 31 สิงหาคม พ.ศ.2561 ในตำแหน่ง นักศึกษาฝึกงาน ณ บริษัท นิวเพาเวอร์ ซีสเท็ม (เอเชีย) จำกัด และได้รับมอบหมายจากพนักงานที่ปรึกษาให้ทำการศึกษาและทำรายงานเรื่อง

“ การออกแบบและติดตั้งระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าโดยใช้โซลาร์เซลล์แบบออนกริด ”

บัดนี้การปฏิบัติงานสหกิจศึกษาได้สิ้นสุดลงแล้ว คณะผู้จัดทำจึงขอส่งรายงานดังกล่าวมาพร้อมกันนี้จำนวน 1 เล่ม เพื่อขอรับคำปรึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

นางสาวกชพรรณ สาครจิตร

นายชนาธิป ปานผอบ

นักศึกษาสหกิจภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

ชื่อโครงการ : การออกแบบและติดตั้งโซล่าเซลล์ระบบออนกริด
ชื่อนักศึกษา : นางสาวกชพรรณ ศาครจิตร 5804200003
: นายชนาธิป ปานผอบ 5804200004
อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ยงยุทธ นารายณ์
ระดับการศึกษา : ปริญญาตรี (วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต)
ภาควิชา : วิศวกรรมไฟฟ้า
คณะ : วิศวกรรมศาสตร์
ภาคการศึกษา/ ปีการศึกษา : 3 / 2560

บทคัดย่อ

รายงานสหกิจศึกษานี้นำเสนอประสบการณ์ที่เป็นประโยชน์เกี่ยวกับการออกแบบและติดตั้งระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าโดยใช้โซล่าเซลล์แบบออนกริดหรือแบบเชื่อมต่อกับกริด ซึ่งได้ทำการศึกษาและปฏิบัติงาน ณ บริษัท นิวเพาเวอร์ ซิสเต็ม จำกัด ระบบที่นำเสนอนี้ถูกเชื่อมต่อไปยังกริดของการไฟฟ้าและไม่ต้องการแบตเตอรี่ในการเก็บพลังงาน ในส่วนแรกของรายงานนี้เป็นการอธิบายหลักการทำงานของส่วนประกอบที่ต้องการใช้งานสำหรับระบบ เช่น แผงโซล่าเซลล์ อินเวอร์เตอร์ สายไฟสำหรับแผงโซล่าเซลล์ และขั้วต่อสำหรับแผงโซล่าเซลล์ ส่วนที่สองของรายงานนำเสนอกระบวนการออกแบบระบบ ได้แก่ การคำนวณโหลด การคำนวณความต้องการกำลังไฟฟ้า การคำนวณค่าพิกัดกำลังของอินเวอร์เตอร์ การคำนวณค่าพิกัดกำลังของโซล่าเซลล์ และการคำนวณหาจำนวนของแผงโซล่าเซลล์ ตลอดจนการจัดทำรายการวัสดุ ส่วนที่สามของรายงานนำเสนอกระบวนการติดตั้งระบบ ในตอนท้าย การตั้งค่าส่วนแสดงผลข้อมูลของระบบโดยใช้เทคโนโลยีอีเธอร์เน็ตซึ่งจัดให้มีการจัดเก็บข้อมูลและการเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ผ่านการเชื่อมต่อเครือข่ายถูกนำเสนอไว้ในรายงานนี้

คำสำคัญ : โซล่าเซลล์ / พลังงานแสงอาทิตย์ / ระบบออนกริด / แผงโซล่าเซลล์

Project Title: Design and Installation of On-Grid Solar Cell Systems

By: Ms. Kotchaphan Sakonjit 5804200003
Mr. Chanathip Panphaob 5804200004

Advisor: Asst. Prof. Dr. Yongyuth Naras

Degree: Bachelor of Engineering

Major: Electrical Engineering

Faculty: Engineering

Semester/Academic Year: 3/2017

Abstract

This cooperative education report presents useful experiences on the design and installation of on-grid or grid-tied solar cell systems, which were studied and practiced at the New Power Systems Company Limited, during the cooperative education program of Siam University. The proposed system was connected to the utility grid and does not require battery storage. Firstly, this report described the operating principles of the required components used for the system such as solar panel, inverter, solar panel cables and solar panel connectors. Secondly, this report proposed the design procedures of the system, including load estimation, power demand computation, inverter power rating computation, solar cell power rating computation and calculating a number of solar panels, as well as, creating a bill of materials. Thirdly, this report proposed the installation procedures of the system. Finally, setting up of the system data monitoring component based on Ethernet technology that provides data storage and computer interface over a network connection is presented in this report.

Keywords: Solar Cells / Solar Energy / On-Grid System / Solar Panel

Approved by
.....

กิตติกรรมประกาศ (Acknowledgement)

การที่คณะผู้จัดทำได้มาปฏิบัติงานในโครงการสหกิจศึกษากับสถานประกอบการ บริษัท นิวเพาเวอร์ ซีสเท็ม (เอเชีย) จำกัด ณ 451 หมู่ 12 ซอย 18/4 ถนน พุทธมณฑลสาย 3 แขวง ศาลาธรรมสพน์ เขต ทวีวัฒนา กรุงเทพฯ ตั้งแต่วันที่ 15 พฤษภาคม พ.ศ.2561 ถึงวันที่ 31 สิงหาคม พ.ศ. 2561 นั้น ส่งผลให้คณะผู้จัดทำได้ความรู้และประสบการณ์ต่าง ๆ ที่มีค่ามากมาย สำหรับรายงานสหกิจศึกษานับนี้สำเร็จลงได้ด้วยดีจากความร่วมมือและสนับสนุนจากหลายฝ่าย ดังนี้

1) คุณประพันธ์ หารไชย ผู้จัดการโครงการ

และบุคคลท่านอื่น ๆ ที่ไม่ได้กล่าวนามทุกท่านที่กรุณาได้ให้คำแนะนำและช่วยเหลือในการจัดทำรายงานเล่มนี้

คณะผู้จัดทำขอขอบพระคุณผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่านที่มีส่วนร่วมในการให้ข้อมูลและเป็นที่ปรึกษาในการทำรายงานฉบับนี้จนเสร็จสมบูรณ์ ตลอดจนให้การดูแลและให้ความสนใจกับชีวิตของการทำงานจริง ซึ่งคณะผู้จัดทำขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้ด้วย

คณะผู้จัดทำ

นางสาวกชพรรณ สาครจิตร

นายชนาธิป ปานผอบ

สารบัญ

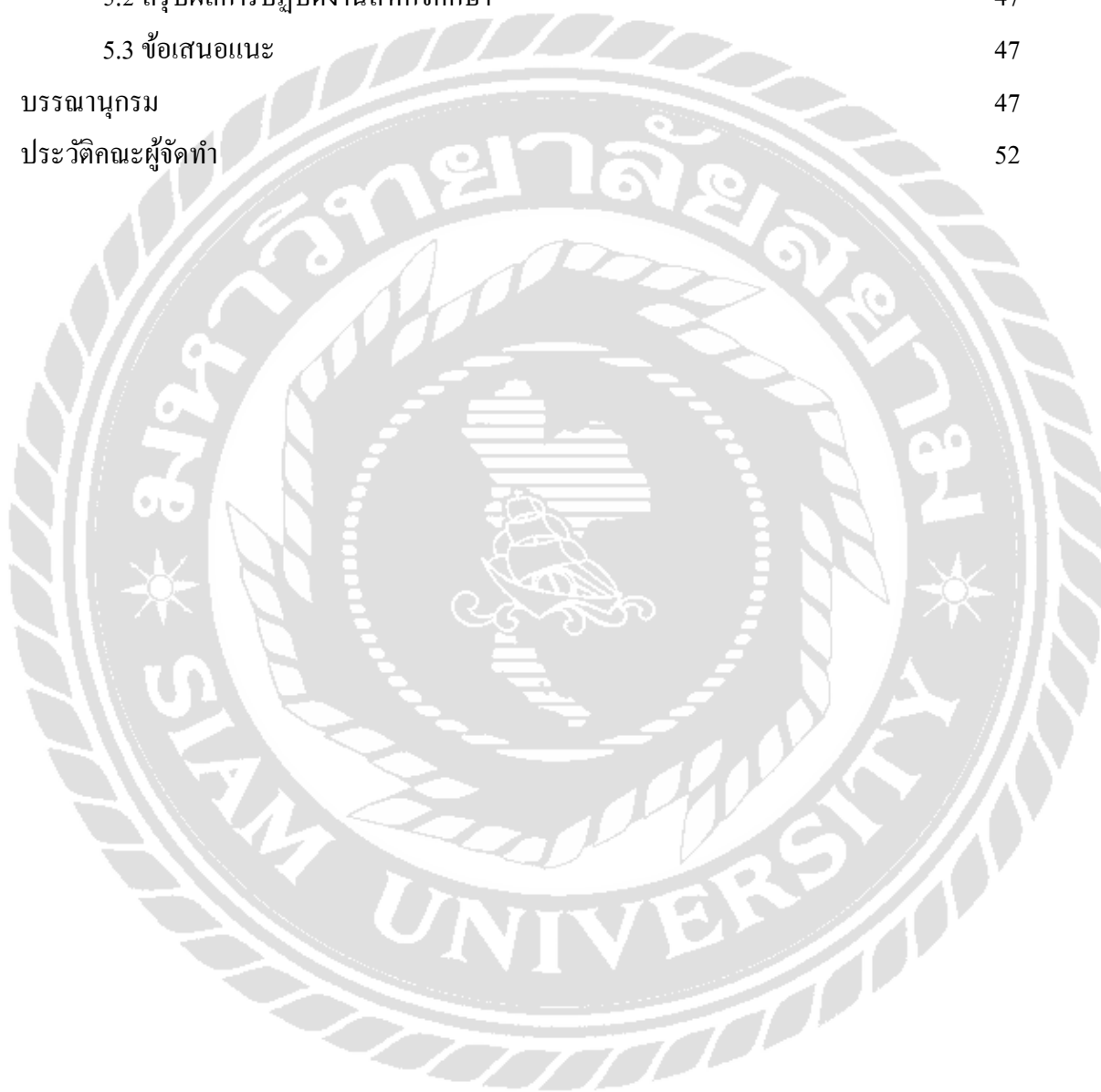
	หน้า
จดหมายนำส่งรายงาน	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
บทคัดย่อ	ค
Abstract	ง
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของงานสหกิจ	2
1.3 ขอบเขตของงานสหกิจ	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 บทนำ	3
2.2 โซลาร์เซลล์ (Solar Cell)	3
2.3 อินเวอร์เตอร์ (Inverter)	7
2.4 สายไฟฟ้าโซลาร์เซลล์	9
2.5 End-Clamp Assembly	11
2.6 Mid-Clamp Assembly	11
2.7 รางอลูมิเนียม	12
2.8 MC4 Solar Connector	12
2.9 ตู้กันฝุ่นกันน้ำ	14
2.10 อุปกรณ์ป้องกันกระแสไฟฟ้า	14
2.11 การบำรุงรักษาแผงโซลาร์เซลล์	17
บทที่ 3 รายละเอียดการปฏิบัติงาน	19
3.1 ชื่อและที่ตั้งของสถานประกอบการ	19
3.2 สถานที่ออกปฏิบัติงาน	20
3.3 ลักษณะการออกแบบและติดตั้งโซลาร์เซลล์	20
3.4 รูปแบบการจัดการขององค์กรและการบริหารขององค์กร	20
3.5 ตำแหน่งและลักษณะงานที่นักศึกษาได้รับมอบหมาย	21
3.6 ชื่อและตำแหน่งงานของพนักงานที่ปรึกษา	21

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 3 รายละเอียดการปฏิบัติงาน	
3.7 ระยะเวลาที่ปฏิบัติงาน	21
3.8 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน	21
3.9 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้	22
บทที่ 4 ผลการปฏิบัติงานตามโครงการ	23
4.1 ภาพรวมของระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าโดยใช้โซลาร์เซลล์แบบออนกริด	23
4.2 การออกแบบระบบ	24
4.3 การวางแผนการติดตั้งโครงสร้างแผงโซลาร์เซลล์	30
4.4 การออกแบบตำแหน่งการวางของแผงโซลาร์เซลล์	31
4.5 การสังเคราะห์แบบแผงโซลาร์เซลล์	32
4.6 การออกแบบโครงสร้าง	33
4.7 การเขียนแบบ Single line Diagram	34
4.8 การสรุปรายการของ	35
4.9 การจัดเตรียมทำโครงสร้าง	36
4.10 การประกอบโครงสร้าง	37
4.11 การวางแผงโซลาร์เซลล์	38
4.12 การตรวจสอบเครื่องอินเวอร์เตอร์	39
4.13 การติดตั้งเครื่องอินเวอร์เตอร์	40
4.14 การติดตั้ง Sensor Box	41
4.15 ขั้นตอนการเริ่มใช้โปรแกรม Fronius Solar Access	42
4.16 ขั้นตอนการกรอกข้อมูล	43
4.17 ขั้นตอนการต่อสัญญาณ	44
4.18 ขั้นตอนการแสดงผลข้อมูล	45
4.19 ขั้นตอนการลือคอินเข้าโปรแกรม	45

สารบัญ (ต่อ)

บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ	46
5.1 สรุปผลของการดำเนินงาน	46
5.2 สรุปผลการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา	47
5.3 ข้อเสนอแนะ	47
บรรณานุกรม	47
ประวัติคณะผู้จัดทำ	52



สารบัญรูปภาพ

		หน้า
รูปที่ 2.1	ภาพแสดงการทำงานเบื้องต้นของโซลาร์เซลล์ (Solar Cell)	3
รูปที่ 2.2	โซลาร์เซลล์แบบโมโนคริสตัลไลน์	4
รูปที่ 2.3	โซลาร์เซลล์แบบโพลีคริสตัลไลน์	5
รูปที่ 2.4	โซลาร์เซลล์ชนิดอะมอร์ฟัสซิลิกอน	6
รูปที่ 2.5	เครื่องอินเวอร์เตอร์	7
รูปที่ 2.6	สายไฟฟ้าโซลาร์เซลล์	9
รูปที่ 2.7	End - Clamp Assembly	11
รูปที่ 2.8	Mid - Clamp Assembly	11
รูปที่ 2.9	รางอลูมิเนียม	12
รูปที่ 2.10	MC4 Solar Connector	13
รูปที่ 2.11	ตู้กันฝุ่นกันน้ำ	14
รูปที่ 2.12	AC Breaker	15
รูปที่ 2.13	DC Breaker	15
รูปที่ 2.14	ฟิวส์ (Fuse)	16
รูปที่ 2.15	การเชื่อมทำความสะอาด	17
รูปที่ 2.16	ตรวจสอบส่วนที่ยึดโครงสร้าง	18
รูปที่ 3.1	ที่ตั้งสถานประกอบการ	19
รูปที่ 3.2	สถานปฏิบัติงาน	20
รูปที่ 4.1	ระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าโดยใช้โซลาร์เซลล์แบบออนกริด	23
รูปที่ 4.2	Name Plate ของแผงโซลาร์เซลล์	25
รูปที่ 4.3	การต่อแบบอนุกรม	26
รูปที่ 4.4	การต่อแบบขนาน	27
รูปที่ 4.5	การต่อแบบผสมผสาน	28
รูปที่ 4.6	เครื่องอินเวอร์เตอร์	29
รูปที่ 4.7	ขณะวางแผนการวางแผนโซลาร์เซลล์	30
รูปที่ 4.8	เขียนแบบการวางตำแหน่งโซลาร์เซลล์โดยใช้ AutoCad	31
รูปที่ 4.9	แบบตำแหน่งการวางแผนโซลาร์เซลล์	31

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 4.10 การตรวจแบบการวางตำแหน่งแผงโซลาร์เซลล์	32
รูปที่ 4.11 การออกแบบโครงสร้าง	33
รูปที่ 4.12 การเขียนแบบ Single line Diagram	34
รูปที่ 4.13 จัดเตรียมอุปกรณ์เพื่อทำโครงสร้าง	36
รูปที่ 4.14 จัดเตรียมอุปกรณ์เพื่อทำโครงสร้าง	36
รูปที่ 4.15 ประกอบและตั้งโครงสร้าง	37
รูปที่ 4.16 ประกอบและตั้งโครงสร้าง	37
รูปที่ 4.17 ขั้นตอนการวางแผงโซลาร์เซลล์	38
รูปที่ 4.18 ขั้นตอนการวางแผงโซลาร์เซลล์	38
รูปที่ 4.19 ขั้นตอนการตรวจสอบเครื่องอินเวอร์เตอร์	39
รูปที่ 4.20 ขั้นตอนการติดตั้งเครื่องอินเวอร์เตอร์	40
รูปที่ 4.21 ขั้นตอนการติดตั้ง Sensor Box	41
รูปที่ 4.22 ขั้นตอนการติดตั้ง Sensor Box 2	41
รูปที่ 4.23 หน้าแรกของโปรแกรม Fronius Solar Access	42
รูปที่ 4.24 ขั้นตอนการลงทะเบียน	42
รูปที่ 4.25 ขั้นตอนการกรอกข้อมูล	43
รูปที่ 4.26 การแสดงผล	43
รูปที่ 4.27 การเลือกใช้ระหว่างต่อ LAN , WLAN หรือไวไฟ	44
รูปที่ 4.28 การต่อสัญญาณไวไฟ	44
รูปที่ 4.29 ขั้นตอนการแสดงข้อมูล	45
รูปที่ 4.30 ขั้นตอนการล๊อคอินเข้าโปรแกรม	45

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.1 การเลือกใช้สายไฟฟ้า	10
ตารางที่ 3.1 ฝั่งเวลาในการดำเนินงาน	22
ตารางที่ 4.1 ตารางอุปกรณ์ภายในสำนักงาน	24
ตารางที่ 4.2 สรุปรายการอุปกรณ์ที่ใช้ทำโครงสร้าง	35



1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

เนื่องด้วยสภาพแวดล้อม และสภาพเศรษฐกิจในปัจจุบันนี้ ทำให้พลังงานทางเลือกเป็นช่องทางที่น่าสนใจ เพราะนอกจากจะช่วยลดปัญหาโลกร้อนจากการใช้พลังงานต่างๆ ที่มากเกินไป การเลือกใช้พลังงานทางเลือกยังช่วยลดค่าใช้จ่ายในระยะยาว และพลังงานแสงอาทิตย์นั้นไม่จำเป็นต้องอาศัยการขนส่งเชื้อเพลิงหรือการส่งกำลังไฟฟ้า เพราะสามารถทำการผลิตได้โดยหน่วยผลิตกระแสไฟฟ้าขนาดเล็ก ในการทำความร้อน และความเย็นการใช้แสงแดดโดยตรง กำจัดปัญหาของเรื่องการขนส่งเชื้อเพลิง และส่งกำลังไฟฟ้าในระยะทางไกลๆ ได้ พลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานที่สะอาดไม่ทำปฏิกิริยาใดๆ ที่จะทำให้สิ่งแวดล้อมเป็นพิษ และสำหรับประเทศไทยซึ่งเป็นประเทศที่ใกล้กับเส้นศูนย์สูตร และได้รับพลังงานแสงอาทิตย์เฉลี่ยต่อปีเป็นจำนวนมาก และมีสภาพภูมิอากาศที่ค่อนข้างคงตัว ไม่เปลี่ยนแปลงง่าย ๆ ปัญหาความไม่แน่นอนของผลผลิตพลังงานแสงอาทิตย์จึงมีไม่มากนัก เซลล์แสงอาทิตย์หรือโซลาร์เซลล์จึงเป็นสิ่งประดิษฐ์ทางอิเล็กทรอนิกส์ชนิดหนึ่งที่ถูกนำมาใช้ในการผลิตไฟฟ้า เนื่องจากเซลล์แสงอาทิตย์นี้สามารถเปลี่ยนพลังงานจากพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานไฟฟ้าได้โดยตรง

ระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ประกอบด้วย แผงโซลาร์เซลล์จะผลิตจากพลังงานแสงอาทิตย์ เปลี่ยนให้เป็นพลังงานไฟฟ้ากระแสตรง (Direct Current : DC) เมื่อแผ่นโซลาร์เซลล์ได้รับพลังงานแสงอาทิตย์แล้วเริ่มจ่ายกระแสไฟฟ้า เข้าไปที่อินเวอร์เตอร์ เพื่อทำการเปลี่ยนผลิตงานไฟฟ้าจากไฟฟ้ากระแสตรง เปลี่ยนให้เป็นไฟฟ้ากระแสสลับ (Alternative Current : AC) ก่อนที่จะไปเชื่อมต่อเข้ากับระบบไฟของทางกรไฟฟ้า เพื่อผลิตใช้เอง ลดค่าใช้จ่ายภายในครัวเรือน และประหยัดค่าไฟฟ้าได้มากขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์ของงานสหกิจ

- 1.2.1. เพื่อศึกษาเกี่ยวกับหลักการทำงานของโซล่าเซลล์ระบบออนกริด
- 1.2.2. เพื่อศึกษาหลักการของระบบผลิตไฟฟ้าจากโซล่าเซลล์ระบบออนกริด
- 1.2.3. เพื่อศึกษาวัสดุและอุปกรณ์ต่างๆ ในการติดตั้งโซล่าเซลล์ระบบออนกริด
- 1.2.4. เพื่อออกแบบและติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าโซล่าเซลล์ระบบออนกริด
- 1.2.5. เพื่อฝึกปฏิบัติในการใช้โปรแกรม Auto Cad ในการเขียนแบบระบบการผลิตไฟฟ้าจากโซล่าเซลล์ระบบออนกริด
- 1.2.6. เพื่อประมาณราคาของวัสดุที่ใช้ในการติดตั้งโซล่าเซลล์ระบบออนกริด

1.3 ขอบเขตของงานสหกิจ

- 1.3.1. ศึกษาเกี่ยวกับหลักการทำงานของโซล่าเซลล์ระบบออนกริด
- 1.3.2. ศึกษาหลักการของระบบผลิตไฟฟ้าจากโซล่าเซลล์ระบบออนกริด
- 1.3.3. ศึกษาวัสดุและอุปกรณ์ต่างๆ ในการติดตั้งโซล่าเซลล์ระบบออนกริด
- 1.3.4. ศึกษาดำเนินการออกแบบและติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าโซล่าเซลล์ระบบออนกริด
- 1.3.5. ศึกษาการใช้โปรแกรม Auto Cad ในการเขียนแบบระบบการผลิตไฟฟ้าจากโซล่าเซลล์ระบบออนกริด
- 1.3.6. ศึกษาดำเนินการประมาณราคาของวัสดุที่ใช้ในการติดตั้งโซล่าเซลล์ระบบออนกริด

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.4.1. มีความรู้ความสามารถในการแยกชนิดของโซล่าเซลล์แต่ละแบบได้
- 1.4.2. มีความรู้ความสามารถในการออกแบบระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าโดยใช้โซล่าเซลล์ระบบออนกริด
- 1.4.3. มีความรู้ความสามารถในการติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ ในระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าโดยใช้โซล่าเซลล์ระบบออนกริด
- 1.4.4. มีความรู้ความสามารถในการใช้โปรแกรม Auto Cad ในการเขียนแบบระบบโซล่าเซลล์เพื่อการผลิตไฟฟ้า
- 1.4.5. มีความรู้ความสามารถในการประมาณราคาของวัสดุที่ใช้ในการติดตั้งโซล่าเซลล์

บทที่ 2

ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง

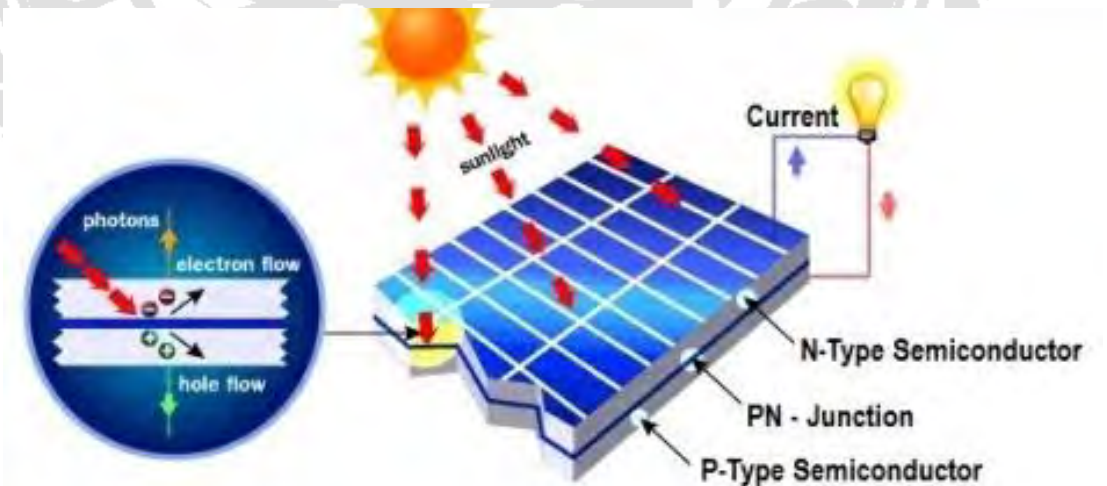
2.1 บทนำ

ในงานออกแบบและติดตั้งระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าโดยใช้โซลาร์เซลล์ระบบออนกริดหรือแบบที่ต้องมีการเชื่อมต่อเข้ากับไลน์ของการไฟฟ้า ผู้ทำการออกแบบและติดตั้งต้องมีความรู้ความเข้าใจในหลักการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ ทั้งหมดที่จำเป็นต้องใช้ในระบบเป็นอย่างดี ดังนั้นในบทนี้จะอธิบายถึงรายละเอียดหลักการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ ได้แก่โซลาร์เซลล์ อินเวอร์เตอร์ อุปกรณ์ในการติดตั้งโซลาร์เซลล์ปัจจัยต่างๆ ที่ส่งผลกระทบต่อการผลิตพลังงานไฟฟ้าของโซลาร์เซลล์ ตลอดจนการบำรุงรักษาโซลาร์เซลล์

2.2 โซลาร์เซลล์ (Solar Cell)

ความรู้เบื้องต้นโซลาร์เซลล์

โซลาร์เซลล์เป็นสิ่งประดิษฐ์ ที่สร้างขึ้นเพื่อเป็นอุปกรณ์สำหรับการเปลี่ยนรูปพลังงานจากพลังงานแสงอาทิตย์ให้เป็นพลังงานไฟฟ้ากระแสตรง (DC) ที่สามารถนำมาใช้งานได้ทันทีเมื่อมีแสงอาทิตย์มาตกกระทบบน หน้าแผงโซลาร์เซลล์ โดยค่าแรงดันและกระแสที่ได้จะมากหรือน้อย จะขึ้นอยู่กับความเข้มของแสงอาทิตย์ที่มากกระทบบ รวมไปถึงคุณสมบัติทางไฟฟ้าของแผงโซลาร์เซลล์ จากโรงงานของผู้ผลิต หลักการทำงานของเบื้องต้นของโซลาร์เซลล์สามารถแสดงได้ดัง รูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 ภาพแสดงการทำงานเบื้องต้นของโซลาร์เซลล์ (Solar Cell)

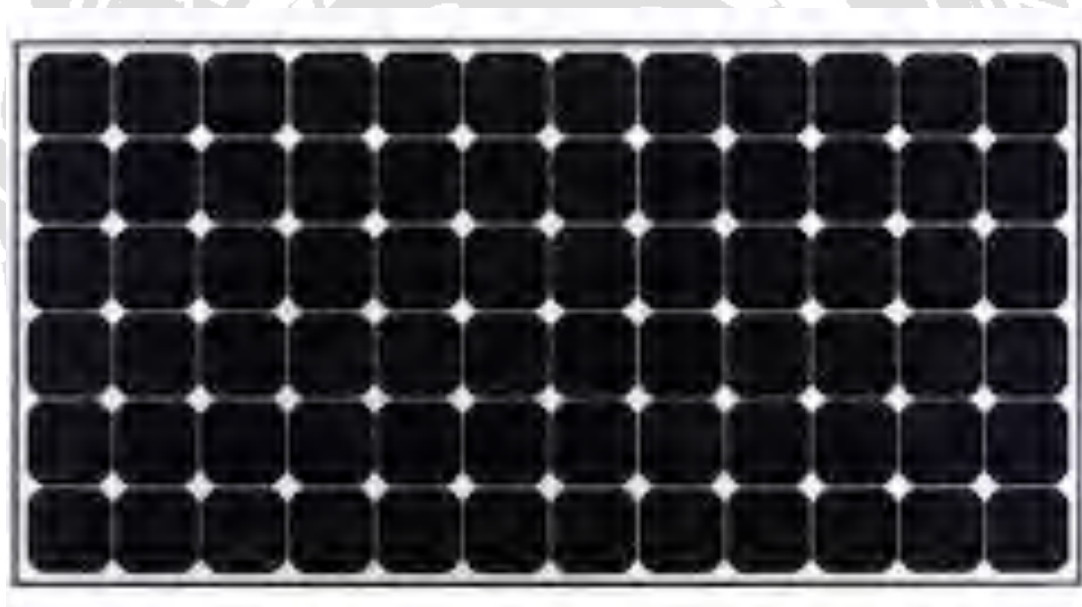
2.2.1 ชนิดของโซลาร์เซลล์

ชนิดของเซลล์แสงอาทิตย์แบ่งตามวัสดุที่ใช้ผลิตแบ่งได้ 3 ชนิดหลักๆ คือ

- (1) เซลล์แสงอาทิตย์ที่ทำจากซิลิคอน ชนิดผลึกเดี่ยว (Single Crystalline Silicon Solar Cell)
- (2) เซลล์แสงอาทิตย์ที่ทำจากอะมอร์ฟัสซิลิคอน (Amorphous Silicon Solar Cell)
- (3) เซลล์แสงอาทิตย์ที่ทำจากสารกึ่งตัวนำชนิดอื่นๆ เช่น แกลเลียม อาร์เซไนด์, แคดเมียม เทลลูไรด์ และ คอปเปอร์ อินเดียม ไดเซเลไนด์ เป็นต้น ซึ่งจะมีทั้งชนิดผลึกเดี่ยว (Single Crystalline) และผลึกรวม (Polycrystalline)

2.2.1.1 โซลาร์เซลล์แสงอาทิตย์ที่ทำจากซิลิคอน (Single Crystalline Silicon Solar Cell)

- โซลาร์เซลล์ชนิดผลึกเดี่ยว เรียกว่าโซลาร์เซลล์แบบโมโนคริสตัลไลน์ (Monocrystalline Silicon Solar Cell) เป็นโซลาร์เซลล์ที่ทำจากซิลิคอนมีประสิทธิภาพประมาณ 15-24 % ลักษณะของโซลาร์เซลล์แบบนี้ สามารถแสดงได้ดัง รูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 โซลาร์เซลล์แบบโมโนคริสตัลไลน์

- โซลาร์เซลล์ชนิดผลึกรวม เรียกว่าโซลาร์เซลล์แบบโพลีคริสตัลไลน์ (Polycrystalline Silicon Solar Cell) เป็นโซลาร์เซลล์ที่ทำจากสารซิลิกอนลักษณะเป็นแผ่นซิลิกอนแข็งและบางมาก และมีประสิทธิภาพประมาณ 10-17 % ลักษณะของโซลาร์เซลล์แบบนี้ สามารถแสดงได้ดัง รูปที่ 2.3



รูปที่ 2.3 โซลาร์เซลล์แบบโพลีคริสตัลไลน์

2.2.1.2 โซลาร์เซลล์แสงอาทิตย์ที่ทำจากอะมอร์ฟัสซิลิกอน (Amorphous Silicon Solar Cell)

โซลาร์เซลล์ที่ทำจากอะมอร์ฟัสซิลิกอน มีลักษณะเป็นฟิล์มบาง และมีน้ำหนักที่เบามาก และมีประสิทธิภาพประมาณ 5-13 % มีลักษณะที่สามารถแสดงได้ดัง รูปที่ 2.4



รูปที่ 2.4 โซลาร์เซลล์ชนิดอะมอร์ฟัสซิลิกอน

2.2.1.3. โซลาร์เซลล์แสงอาทิตย์ที่ทำจากสารกึ่งตัวนำชนิดอื่นๆ

โซลาร์เซลล์ที่ทำจากสารกึ่งตัวนำชนิดอื่นๆ เช่น แกลเลียม อาร์เซไนด์, แคดเมียม เทลเลอไรด์ และคอปเปอร์ อินเดียม ไดเซไนด์ เป็นต้น ซึ่งจะมีทั้งชนิดผลึกเดี่ยว (Single Crystalline) และผลึกรวม (Polycrystalline) โซลาร์เซลล์ประเภทนี้จะมีราคาที่สูงกว่า 2 ชนิด ที่ทำจากซิลิคอน และอะมอร์ฟัสซิลิคอน และโซลาร์เซลล์ที่ผลิตจากสารกึ่งตัวนำชนิดอื่นนี้จะมีประสิทธิภาพที่สูงถึง 20-35 % โดยส่วนใหญ่แล้วโซลาร์เซลล์ชนิดนี้ส่วนใหญ่จะนำไปใช้กับกิจการด้านอวกาศ

คุณสมบัติทางไฟฟ้าของแผงโซลาร์เซลล์ (Solar Cell)

คุณสมบัติทางไฟฟ้าของแผงโซลาร์เซลล์นี้ ส่วนที่สำคัญที่ต้องนำมาพิจารณาในการออกแบบระบบ และการจัดหาอุปกรณ์ เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการเสียหายต่ออุปกรณ์ที่จะต้องนำมาต่อรวมกัน เพื่อสร้างระบบการผลิตไฟฟ้า จากโซลาร์เซลล์มีส่วนสำคัญ ดังนี้

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

2.3 อินเวอร์เตอร์ (Inverter)

แผงโซลาร์เซลล์จะผลิตพลังงานไฟฟ้าออกมาในรูปแบบของไฟกระแสตรง (Direct Current : DC) แต่เครื่องใช้ไฟฟ้าในอาศัยโดยส่วนมากนั้น จะเป็นเครื่องใช้ไฟฟ้ากระแสสลับ (Alternating Current : AC) เป็นหลัก ดังนั้นการที่จะทำให้ไฟฟ้าที่ผลิตจากแผงโซลาร์เซลล์ให้ใช้กับเครื่องใช้ไฟฟ้าโดยทั่วไปได้ ก็ต้องมีตัวแปลงกระแสไฟฟ้า นั่นคืออินเวอร์เตอร์ ลักษณะของเครื่องอินเวอร์เตอร์จะสามารถแสดงได้ดัง รูปที่ 2.5



รูปที่ 2.5 เครื่องอินเวอร์เตอร์

2.3.1 หลักการทำงาน

หลักการทำงานของอินเวอร์เตอร์คือจะรับพลังงานไฟฟ้ากระแสตรงเข้าไปสู่ตัวเครื่องอินเวอร์เตอร์ ไม่ว่าจะเป็นการผลิตจากแผงโซลาร์เซลล์แล้วส่งไปที่ควบคุมกระแส หรือไฟฟ้ากระแสตรงจากแบตเตอรี่ก็ตาม หลังจากนั้นจะผ่านวงจรไฟฟ้าภายในตัวอินเวอร์เตอร์ที่ประกอบไปด้วยทรานซิสเตอร์ ซึ่งจะทำหน้าที่ในการแปลงแรงดันให้สลับไปมาระหว่างความต่างศักย์มีเป็นบวกและลบจนได้เป็นพลังงานไฟฟ้าที่เป็นกระแสสลับโดยมีจำนวนครั้งที่สลับไปมาเท่ากับ 100-120 ครั้งต่อวินาที (ความถี่ 50-60 เฮิร์ตซ์) แล้วแต่การออกแบบวงจรภายในโดยเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ผลิตและใช้กันอยู่ในประเทศไทยโดยทั่วไป มีแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับอยู่ที่ 220-230 โวลต์ (V) ความถี่ 50 เฮิร์ตซ์ (Hz)

2.3.2 อินเวอร์เตอร์ตามระบบที่ติดตั้ง

โดยทั่วไปอินเวอร์เตอร์จะแบ่งแยกตามระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์ซึ่งมีอยู่สองแบบใหญ่ๆ ด้วยกัน ได้แก่

(1) อินเวอร์เตอร์ที่ใช้กับระบบสแตนด์อโลน (Stand – Alone System)

อินเวอร์เตอร์ที่ใช้ในระบบสแตนด์อโลนหรือระบบอิสระที่ไม่มีปฏิสัมพันธ์กับการไฟฟ้า อินเวอร์เตอร์แบบนี้จะมีหลักการทำงานเบื้องต้นที่กล่าวไปคือ รับพลังงานไฟฟ้ากระแสตรงที่ผลิตได้จากแผงโซลาร์เซลล์ หรือไฟฟ้ากระแสตรงจากแบตเตอรี่ (เวลากลางคืนจากพลังงานที่ชาร์จไว้โดยแผงโซลาร์เซลล์ในเวลากลางวัน) แล้วแปลงเป็นไฟฟ้ากระแสสลับ จ่ายให้กับเครื่องใช้ไฟฟ้ากระแสสลับต่อไป

(2) อินเวอร์เตอร์ที่ใช้ระบบออนกริด (On - grid System)

อินเวอร์เตอร์ที่ใช้ในระบบออนกริดหรือระบบที่ทำงานสัมพันธ์กับการไฟฟ้า มีชื่อเรียกอินเวอร์เตอร์ชนิดนี้โดยทั่วไปว่า กริดไทน์อินเวอร์เตอร์ (Grid - Tied Inverter) ลักษณะการทำงานของอินเวอร์เตอร์ระบบนี้จะเหมือนกับอินเวอร์เตอร์โดยปกติทั่วไปแต่จะต้องมีแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับจากการไฟฟ้าป้อนให้กับอินเวอร์เตอร์อีกทางหนึ่งด้วย ตัวอินเวอร์เตอร์แบบนี้ถึงจะทำงาน ไฟฟ้าที่ผลิตได้จากแผงโซลาร์เซลล์จะถูกใช้ไปกับเครื่องใช้ไฟฟ้าต่างๆภายในบ้าน (สำหรับระบบออนกริดแบบลดภาระค่าไฟฟ้า) หรืออาจจะแปลงไฟฟ้าที่ผลิตได้จากแผงโซลาร์เซลล์ป้อนตรงให้กับสายส่งเพื่อขายไฟให้การไฟฟ้าตามโครงการ VSPP ได้

2.4 สายไฟฟ้าโซล่าเซลล์

การเชื่อมต่อระบบโซล่าเซลล์ ต้องใช้สายไฟฟ้า สาย PV / PV1-F เป็นสายไฟสำหรับไฟ DC ออกแบบมาเพื่อระบบโซล่าเซลล์โดยเฉพาะ เป็นสายที่ทำจากทองแดงเคลือบดีบุก หุ้มฉนวน 2 ชั้น ทดความร้อนสูง มีความสามารถทนอุณหภูมิได้ไม่น้อยกว่า 80 °C ซึ่งเรียกสายสำหรับโซล่าเซลล์ ภายในสาย PV1-F ประกอบด้วยสายเส้นเล็ก ๆ จำนวนมาก ทำให้เหมาะกับไฟฟ้ากระแสตรง (DC) กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้ดี เพราะไฟฟ้าระบบกระแสตรง จะวิ่งที่ขอบของสายไฟเส้นเล็ก ๆ มีค่าความสูญเสียการไฟฟ้าน้อยกว่า การเลือกใช้สายจะต้องพิจารณากระแสแรงดัน และระยะทาง การใช้สายยาวมากเกินไปจะทำให้เกิดการสูญเสีย ดังนั้นการติดตั้งระบบจะต้องคำนวณค่าการสูญเสียที่ไม่ควรเกิน 0.6 โวลต์ สีของสายที่ใช้ในระบบสายสีแดงใช้เป็นสายไฟบวก ส่วนสายสีดำหรือสีอื่น ๆ ใช้เป็นสายไฟกราวด์หรือไฟลบ ลักษณะของสายไฟฟ้าโซล่าเซลล์ แสดงดัง รูปที่ 2.6 และตารางการเลือกใช้สายไฟฟ้าโซล่าเซลล์ดัง ตารางที่ 2.1

$$\text{แรงดันที่สูญเสีย} = \text{กระแสไฟฟ้า} \times [0.02 \times \text{ความยาว (ม)} / \text{พื้นที่หน้าตัด (มม.}^2\text{)}]$$



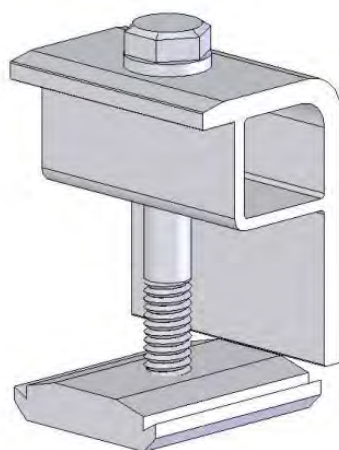
รูปที่ 2.6 สายไฟฟ้าโซล่าเซลล์

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 คือ ตัวยึดแผ่นโซล่าเซลล์ ตัวแรกและตัวสุดท้าย แต่ละแถวที่วางแผงโซล่าเซลล์ ให้วางบน เหล็กกรางกับแผ่นโซล่าเซลล์ ได้โดยไม่ขยับ ลักษณะของ End – Clamp สามารถแสดงได้ดัง รูปที่ 2.7



รูปที่ 2.7 End - Clamp Assembly

2.6 Mid - Clamp Assembly

Mid - Clamp Assembly คือ ตัวกดยึดระหว่างแผงโซลาร์เซลล์แต่ละแผ่น ให้ยึดติดกันได้แน่นขึ้น ลักษณะของ Mid - Clamp สามารถแสดงได้ดัง รูปที่ 2.8



รูปที่ 2.8 Mid - Clamp Assembly

2.7 รางอลูมิเนียม

รางอลูมิเนียมที่ใช้ในการยึดโครงสร้างรองรับแผงโซลาร์เซลล์ ผลิตจากเหล็กชุบร้อน (Hot Galvanized Steel) แบบเหล็กอลูมิเนียมที่ใช้มีความยาว 4,200 มม. และผลิตจากอลูมิเนียม AL 6005 มีการออกแบบให้สามารถทนต่อการใช้งานโครงสร้างนี้ได้ถึงประมาณ 20 ปีลักษณะของรางอลูมิเนียม จะแสดงดัง รูปที่ 2.9



รูปที่ 2.9 รางอลูมิเนียม

2.8 MC4 Solar Connector

MC4 Solar Connector ขั้วต่อ คอนเนคเตอร์สำหรับโซลาร์เซลล์นิยมนำมาใช้ในการเชื่อมต่อสายไฟของแผงโซลาร์เซลล์เข้าด้วยกัน ขั้วของ MC4 จะมี 2 ขั้ว ขั้วที่เป็นเต้าเสียบ (Plug) และขั้วที่เป็นเต้ารับ (Socket) เต้าเสียบและเต้ารับนั้นจะถูกละไว้ภายในวัสดุหุ้มที่เป็นพลาสติกที่จะเป็นเพสตรงกันข้ามกัน โดยเต้าเสียบจะไปใส่อยู่ในวัสดุหุ้มรูปทรงกระบอกที่คล้ายกับ Connector ตัวเมีย แต่เรียกว่าตัวผู้ ส่วนเต้ารับที่ใส่ในหัววัสดุหุ้มที่คล้ายกับ Connector ตัวผู้ แต่เรียกว่าตัวเมีย และสำหรับ Connector ตัวเมียนั้นจะมีนิ้วพลาสติก 2 อันที่ต้องกดไปยังหัวตรงกลางเล็กน้อย ทำเพื่อที่จะแทรกเข้าไปอยู่ในรูด้านหน้าของ Connector ตัวผู้ เมื่อดันขั้วของตัวผู้และตัวเมียเข้าด้วยกันแล้ว นิ้วพลาสติกจะเข้าไปอยู่พอดีกับรอยตัดทั้ง 2 ข้างของ Connector ตัวผู้ทำให้ Connector ทั้งคู่เข้าล็อกกัน และเมื่อมีการเชื่อมต่อเข้าด้วยกันแล้วก็จะมีแรงดันไฟฟ้าที่เพิ่มมากขึ้นของวงจรสำหรับซิลที่เข้ากับขั้วต่อ MC4 นั้นจำเป็นต้องใช้สายเคเบิลที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่ถูกต้อง และโดยปกติแล้วจะเลือกใช้สายที่มีฉนวนกันความร้อน และสามารถป้องกันแสง UV ได้

ขั้วต่อ MC4 นั้นเป็นอุปกรณ์ที่ใช้งานกลางแจ้งจึงจำเป็นต้องมีการออกแบบเป็นอย่างดี มีการใช้วัสดุที่ทนต่อสภาพอากาศ และทนแสงแดดจากสภาวะภายนอกได้อย่างดีคือ สามารถทนต่ออุณหภูมิที่ต่ำสุดตั้งแต่ -40 องศาเซลเซียส จนถึง 85 องศาเซลเซียส และยังสามารถทนทานต่อรังสี UV ในระยะยาวได้ มีความต้านทานของตัวขั้วที่คงที่ และสามารถรองรับกระแสไฟฟ้าได้สูงสุดที่ 20A แรงดันไฟฟ้า 600V ขึ้นอยู่กับตัวนำที่ใช้ ลักษณะของ MC4 Solar Connector จะแสดงให้เห็นดังรูปที่ 2.10



รูปที่ 2.10 MC4 Solar Connector

2.9 ตู้กันฝุ่นกันน้ำ

ตู้กันฝุ่นกันน้ำเป็นตู้ที่ใช้ใส่สวิตช์ไฟฟ้าหรือเบรกเกอร์ไฟฟ้าต่างๆที่ติดตั้งในที่กลางแจ้งและมีพื้นที่จำกัดในการติดตั้งเพราะ ตู้กันฝุ่นนี้สามารถกันฝุ่นละอองต่างๆแล้วสามารถกันฝนและแดดได้ และมีขนาดที่เล็กมีน้ำหนักเบาดัดตั้งในที่ๆจำกัดได้ ลักษณะของตู้กันฝุ่นกันน้ำ จะแสดงดังรูปที่ 2.11



รูปที่ 2.11 ตู้กันฝุ่นกันน้ำ

2.10 อุปกรณ์ป้องกันกระแสไฟฟ้า

2.10.1 AC Breaker, DC Breaker

การทำงานของเบรกเกอร์ AC และ DC คือเป็นอุปกรณ์ที่ทำงานเปิดและปิดวงจรไฟฟ้าหรือกระแสไฟฟ้า แบบไม่อัตโนมัติแต่สามารถเปิดวงจรได้อัตโนมัติถ้าหากว่ามีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านมากเกินไปกว่าค่าที่กำหนด เบรกเกอร์จะทำหน้าที่ทันทีโดยไม่เกิดความเสียหายใดๆ และถ้าหากมีกระแสไหลผ่านมากเกินไปในขณะที่เปิดสวิตช์หรือเกิดการช็อตหรือลัดวงจรเกิดขึ้นเบรกเกอร์จะทริปลงทันที และกระแสไฟฟ้า AC หรือ DC ควรใช้ตามที่เบรกเกอร์กำหนดชนิดเพื่ออายุการใช้งานและความปลอดภัยต่างๆ ลักษณะของอุปกรณ์ป้องกันกระแสไฟฟ้า หรือ AC Breaker, DC Breaker จะแสดงดัง รูปที่ 2.12 และรูปที่ 2.13



รูปที่ 2.12 AC Breaker



รูปที่ 2.13 DC Breaker

2.10.2 ฟิวส์ (Fuse)

ฟิวส์เป็นอุปกรณ์ป้องกัน โดยจะทำหน้าที่เหมือนกับตัวนำตัวหนึ่งในวงจรไฟฟ้า เมื่อเกิดกระแสเกินพิกัด (Overload Current) หรือกระแสลัดวงจร (Short Circuit Current) มีค่ามากกว่ากระแสที่ฟิวส์ทนได้ (Fuse's Current Rating) จะทำให้ฟิวส์ขาด (Blown Fuse) ทำให้วงจรขาดและกระแสไม่ไหลอีกต่อไปเพื่อป้องกันความเสียหายที่เกิดขึ้นกับอุปกรณ์และกับผู้ใช้ อุปกรณ์ ปกติแล้วกระแสเกินพิกัด (Overload Current) เกิดจากการดึงกระแสที่มากเกินไปจากอุปกรณ์ปลายทาง ส่วนกระแสลัดวงจร (Short Circuit Current) เกิดจากการที่กระแสเคลื่อนที่ผ่านทางลัดที่อาจจะเกิดจากการแตะกันของกระแสไฟฟ้าหรือมีตัวนำไฟฟ้าเชื่อมต่อการลัดวงจรซึ่งสามารถมีค่ามากกว่าพันเท่าของกระแสที่ฟิวส์ทนได้ โดยปกติแล้วฟิวส์นั้นจะมีความทนทานน้อยที่สุดในวงจร โดยจะขาดและจะตัดวงจรก่อนที่จะอุปกรณ์อื่นๆ เช่น สายไฟ หรือหม้อแปลงไฟฟ้าจะระเบิด ลักษณะของฟิวส์ จะแสดงดัง รูปที่ 2.14



รูปที่ 2.14 ฟิวส์ (Fuse)

2.11 การบำรุงรักษาแผงโซลาร์เซลล์

1. ทำความสะอาดคราบสกปรกและฝุ่นที่เกาะบนแผงโซลาร์เซลล์ด้วยการล้างด้วยน้ำสะอาด และเช็ดคราบสกปรกออก บางครั้งคราบสกปรกจะเป็นพวกยางหรือมูลนกให้ใช้น้ำเย็นล้างและขัดด้วยฟองน้ำ ข้อควรระวังในการทำสะอาดแผงโซลาร์เซลล์คือ ห้ามใช้แปรงที่มีขนเป็นโลหะทำความสะอาดผิวของแผงโซลาร์เซลล์ นอกจากนี้ผงซักฟอกและน้ำยาใด ๆ ก็ไม่ควรใช้ในการทำความสะอาด เพราะอุปกรณ์และน้ำยาทำความสะอาดดังกล่าว จะทำให้เกิดรอยที่ผิวแผงโซลาร์เซลล์ได้ ควรหมั่นล้างทำความสะอาดแผงโซลาร์เซลล์เป็นประจำเพื่อกำจัดฝุ่นผง จี้นกหรือวัสดุอื่นๆ ซึ่งมาลดทอนแสงอาทิตย์ที่ตกกระทบตัวแผง ทำให้ผลิตพลังงานไฟฟ้าได้น้อยลงเกือบ 20% การล้างทำความสะอาดควรทำเวลาเช้า ไม่ควรทำเวลากลางวัน เพราะเมื่อกระจกแผงที่ร้อนเจอกับน้ำเย็น อาจจะทำให้กระจกแตกได้ ลักษณะการเช็ดทำความสะอาดดัง รูปที่ 2.15



รูปที่ 2.15 การเช็ดทำความสะอาด

2. ตรวจสอบคุณภาพแผงโซลาร์เซลล์ยังมีสภาพที่สมบูรณ์หรือไม่ เช่น รอยร้าว, รอยแตก, รอยฝ้าบริเวณผิว, มีรอยร้วของน้ำภายในผิวแผงโซลาร์เซลล์และสีของแผงเปลี่ยน เป็นต้น ให้มีการจดบันทึกและสังเกตการณ์สิ่งผิดปกติต่าง ๆ

3. ควรตรวจเช็คระบบโซลาร์เซลล์ว่าสามารถผลิตไฟฟ้าได้ตามปกติ ตรวจเช็คทุกวัน หรืออย่างน้อยสัปดาห์ละครั้ง

4. ควรตรวจสอบส่วนที่ยึดโซล่าเซลล์ โครงเหล็ก น๊อตและสกรูต่าง ๆ ให้แน่นหนาดีอยู่เสมอ ลักษณะการตรวจสอบส่วนที่ยึดโครงสร้างดัง รูปที่ 2.16



รูปที่ 2.16 ตรวจสอบส่วนที่ยึดโครงสร้าง

บทที่ 3

รายละเอียดภาคปฏิบัติงาน

3.1 ชื่อและที่ตั้งของสถานประกอบการ

สถานประกอบการ บริษัท นิวเพาเวอร์ ซิสเต็ม(เอเชีย) จำกัด

ที่ตั้งของสถานประกอบการ เลขที่ 451 หมู่ 12 ซอย 18/4 ถนน พุทธมณฑลสาย 3 แขวง ศาลา
ธรรมสพนธ์ เขต ทวีวัฒนา จังหวัด กรุงเทพฯ



รูปที่ 3.1 ที่ตั้งสถานประกอบการ

3.2 สถานที่ออกปฏิบัติงาน

บริษัท นิวเพาเวอร์ ซิสเต็ม(เอเชีย) จำกัด

เลขที่ 451 หมู่ 12 ซอย 18/4 ถนน พุทธมณฑลสาย 3 แขวง ศาลาธรรมสพน เขต ทวีวัฒนา จังหวัด กรุงเทพฯ



รูปที่ 3.2 สถานที่ปฏิบัติงาน

3.3 ลักษณะการออกแบบและการติดตั้งโซล่าเซลล์

- ออกแบบการวางแผงโซล่าเซลล์ตามจำนวนที่วางแผน
- ติดตั้งโครงสร้างตามที่วางแผนตามแบบงานที่กำหนด

3.4 รูปแบบการจัดการขององค์กรและการบริหารขององค์กร

การบริหารขององค์กร ประกอบด้วย

- ตำแหน่งช่างออกแบบ
- ตำแหน่งช่างไฟฟ้า

3.5 ตำแหน่งและลักษณะงานที่นักศึกษาได้รับมอบหมาย

ตำแหน่งช่างออกแบบโครงสร้าง และช่างไฟฟ้าลักษณะงาน เป็นตรวจดูพื้นที่ ที่จะต้องวางโครงสร้าง และแผงโซลาร์เซลล์ตามจำนวนที่ระบุ และการวางโครงสร้างของแผงโซลาร์เซลล์ ในสถานที่ ที่ออกแบบ และติดตั้งเดินรางสายไฟ และลากเดินสายไฟจากแผงโซลาร์เซลล์จากชั้นดาดฟ้าลงไปยังเครื่องอินเวอร์เตอร์

3.6 ชื่อและตำแหน่งงานของพนักงานที่ปรึกษา

ชื่อพนักงานที่ปรึกษา คุณประพันธ์ หารไชย
- ตำแหน่งผู้จัดการโครงการ

3.7 ระยะเวลาที่ปฏิบัติงาน

วันที่ 15 เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2561 ถึงวันที่ 31 เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2561

3.8 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน

- 3.8.1 ศึกษารายละเอียดการปฏิบัติงานในสถานที่ฝึกงาน
- 3.8.2 ศึกษาวิธีการปฏิบัติงาน
- 3.8.3 ศึกษารายละเอียดและข้อกำหนดของโครงการ
- 3.8.4 ศึกษารายละเอียดของชนิดแผงโซลาร์เซลล์
- 3.8.5 ศึกษาวัสดุและอุปกรณ์ในการใช้ทำโครงสร้างต่างๆ
- 3.8.6 ศึกษาการออกแบบการวางแผงโซลาร์เซลล์ตามจำนวนที่ต้องการ
- 3.8.7 ติดตั้งโครงสร้างของแผงโซลาร์เซลล์ตามที่ออกแบบ
- 3.8.8 ตรวจสอบการทำงานของโซลาร์เซลล์ที่ติดตั้ง
- 3.8.9 จัดทำรายงาน

ตารางที่ 3.1 ฝั่งเวลาในการดำเนินงาน

ลำดับ	หัวข้อ	พ.ศ. 2561										
		ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.
1	เตรียม											
	สหกิจศึกษา											
2	ออกปฏิบัติงาน											
	สหกิจศึกษา											
3	ค้นคว้าหา											
	ข้อมูล											
4	จัดทำโครงการ											
	สหกิจศึกษา											
5	ส่งเล่มสหกิจ											

 เวลาที่วางแผน
 เวลาที่ดำเนินการ

3.9 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้

- 3.9.1 โปรแกรมออกแบบโครงสร้าง
- 3.9.2 เชือกเส้นปี่ ไชควงแบน-แนก
- 3.9.3 คีมตัด คีมจับ คีมปอกสายไฟฟ้า
- 3.9.4 ประแจหกเหลี่ยม
- 3.9.5 เข็มทิศวัดองศา

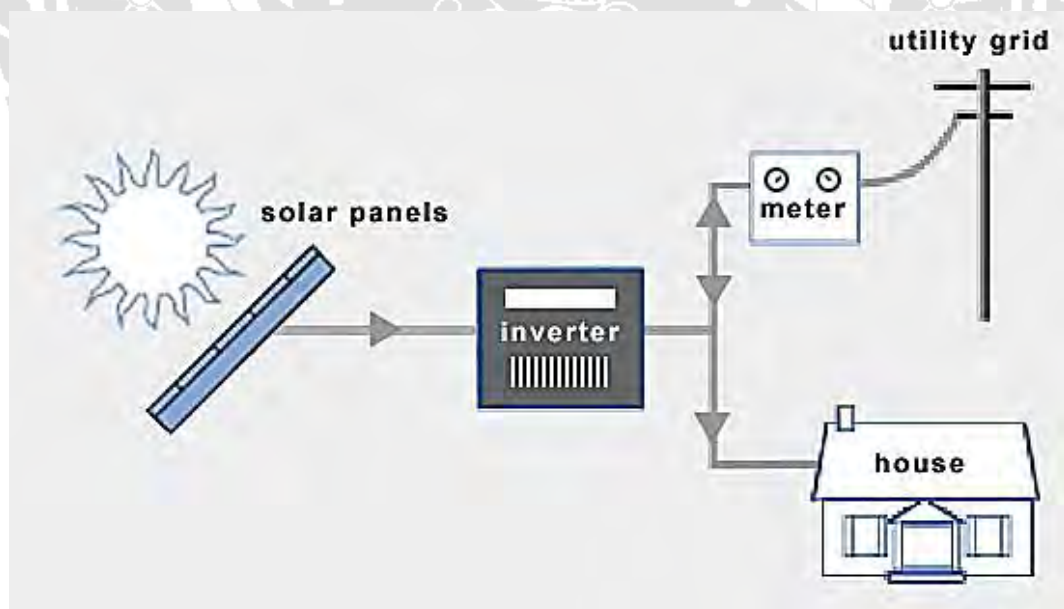
บทที่ 4

ผลการปฏิบัติงานตามโครงการ

ขั้นตอนการปฏิบัติงานตามโครงการสหกิจ มีขั้นตอนดังนี้

4.1 ภาพรวมของระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าโดยใช้โซลาร์เซลล์แบบออนกริด

ระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าแบบออนกริดที่ออกแบบและติดตั้ง ของโครงการนี้สามารถแสดงภาพรวมของระบบได้ดังรูปที่ 4.1 จะเป็นระบบที่เหมาะสมสำหรับผู้ใช้ไฟฟ้าในเวลากลางวัน เนื่องจากเป็นระบบที่ไม่ได้มีการติดตั้งแบตเตอรี่ไว้กักเก็บพลังงานไว้ใช้ในตอนกลางคืน โดยการทำงานนั้นจะเริ่มจากการศึกษาข้อมูลของโซลาร์เซลล์ในรูปแบบของระบบออนกริด ว่าแผ่นโซลาร์เซลล์แต่ละแผ่นมีกำลังการผลิตเท่าไรและมีการต่อแบบไหน และใช้อะไรในการติดตั้งของแผงโซลาร์เซลล์บ้าง และก่อนที่จะสามารถที่จะใช้ไฟฟ้าที่ออกมาจากการผลิตออกมาจากโซลาร์เซลล์แสงอาทิตย์ จะต้องผ่านตัวเครื่องอินเวอร์เตอร์ออกมาเพื่อทำการเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าจากไฟฟ้ากระแสตรง ให้เปลี่ยนมาเป็นพลังงานไฟฟ้ากระแสสลับ เพื่อใช้ในเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบริษัทและสำนักงานที่มีการใช้พลังงานไฟฟ้าในตอนกลางวัน ได้ร่วมกับไฟฟ้าจากการไฟฟ้าส่งจ่ายให้ โดยที่ไม่ต้องทำการสลับไฟฟ้า และไม่ต้องใช้แบตเตอรี่ สามารถแสดงลักษณะของ ระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าโดยใช้โซลาร์เซลล์ระบบออนกริด ได้ดัง รูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1 ระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าโดยใช้โซลาร์เซลล์แบบออนกริด

4.2. การออกแบบระบบ

4.2.1 การคำนวณโหลด

การคำนวณโหลดเป็นการคำนวณการใช้ไฟฟ้าภายในบริษัทและสำนักงาน ว่าแต่ละวันในเวลากลางวันที่มีการใช้ไฟฟ้าภายในบริษัทประมาณเท่าไรเพื่อที่จะได้เลือกใช้แผงโซลาร์เซลล์ได้ถูกต้องตามขนาดและปริมาณที่ใช้ภายในบริษัทหรือ สำนักงาน โดยสามารถแสดงการคำนวณปริมาณของโหลดได้ดัง ตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ตารางอุปกรณ์ภายในสำนักงาน

อุปกรณ์	ปริมาณกินไฟ	ปริมาณที่ใช้
1. หลอดไฟ แบบหลอดนีออน	18 W	10 ดวง
2. พัดลม	80 W	5 ตัว
3. ตู้เย็น	200 W	1 ตู้
4. เครื่องปั้มน้ำ	300 W	1 ตัว
5. คอมพิวเตอร์	300 W	3 เครื่อง
6. เครื่องปรับอากาศ (แอร์)	2,000 W	2 ตัว

จากรายการเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในสำนักงานใน ตารางที่ 4.1 สามารถคำนวณหาค่าลังไฟฟ้ารวมสูงสุด ณ กรณีที่เปิดใช้งานเครื่องใช้ไฟฟ้าพร้อมกันได้ ดังนี้

- หลอดไฟ แบบหลอดนีออน $18 \times 10 = 180 \text{ W}$
 - พัดลม $80 \times 4 = 320 \text{ W}$
 - เครื่องปั้มน้ำ $300 \times 1 = 300 \text{ W}$
 - คอมพิวเตอร์ $300 \times 3 = 900 \text{ W}$
 - ตู้เย็น $200 \times 1 = 200 \text{ W}$
 - เครื่องปรับอากาศ (แอร์) $2,000 \times 2 = 4,000 \text{ W}$
- รวมทั้งหมด $(180 + 320 + 300 + 900 + 200 + 4,000) = 5,900 \text{ W}$

4.2.2 การคำนวณจำนวนแผงโซลาร์เซลล์

การคำนวณปริมาณและขนาดการใช้ของแผงโซลาร์เซลล์ ว่าใช้แผ่นโซลาร์เซลล์ที่มีขนาดการผลิตจากพลังงานแสงอาทิตย์ให้เป็นพลังงานไฟฟ้าได้มากเท่าไรและใช้ประมาณจำนวนกี่แผ่น โดยในโครงการนี้แผงโซลาร์เซลล์ที่เลือกใช้เป็นแผงชนิด ทินฟิล์ม คือโซลาร์เซลล์ชนิดอะมอร์ฟัสที่ได้กล่าวถึงใน บทที่ 2 ซึ่งมีรายละเอียดต่างๆ แสดงไว้บน Name Plate ดังที่แสดงใน รูปที่ 4.2



รูปที่ 4.2 Name Plate ของแผงโซลาร์เซลล์

รายละเอียดต่างๆ ของแผงโซลาร์เซลล์ตาม Name Plate มีความหมายดังนี้

SOLAR FRONTIER	= ยี่ห้อของแผงโซลาร์เซลล์
TYPE SC85 - EX - A	= รุ่นของแผงโซลาร์เซลล์
MAXIMUM POWER (Pmpp)	= ค่ากำลังไฟฟ้าสูงสุด 85 Wp +10%/-5%
MAXIMUM POWER VOLTAGE (Vmpp)	= ค่าแรงดันไฟฟ้าสูงสุด 42.5 V
OPEN CIRCUIT VOLTAGE (Voc)	= แรงดันเปิดวงจร 57.5 V
MAXIMUM POWER CURRENT (Imp)	= กระแสที่กัลไฟฟ้าสูงสุด 2 A
SHORT CIRCUIT CURRENT (Isc)	= ค่ากระแสลัดวงจร 2.3 A

จากข้อมูลการใช้กำลังไฟฟ้าสูงสุดของสำนักงาน 5,900 W และกำลังไฟฟ้าสูงสุดที่แผงโซลาร์เซลล์ผลิตได้ต่อแผงเท่ากับ 85 Wp สามารถคำนวณหาจำนวนแผงโซลาร์เซลล์ที่ต้องใช้ได้ดังนี้

$$\begin{aligned}\text{จำนวนแผงโซลาร์เซลล์} &= \text{กำลังไฟฟ้าสูงสุดที่ต้องการ} \div \text{กำลังไฟฟ้าสูงสุดต่อแผงโซลาร์เซลล์} \\ &= 5,900 \div 85\end{aligned}$$

$$\text{ใช้แผงโซลาร์เซลล์ขนาด 85 Wp / แผ่น} = 70 \text{ แผ่น}$$

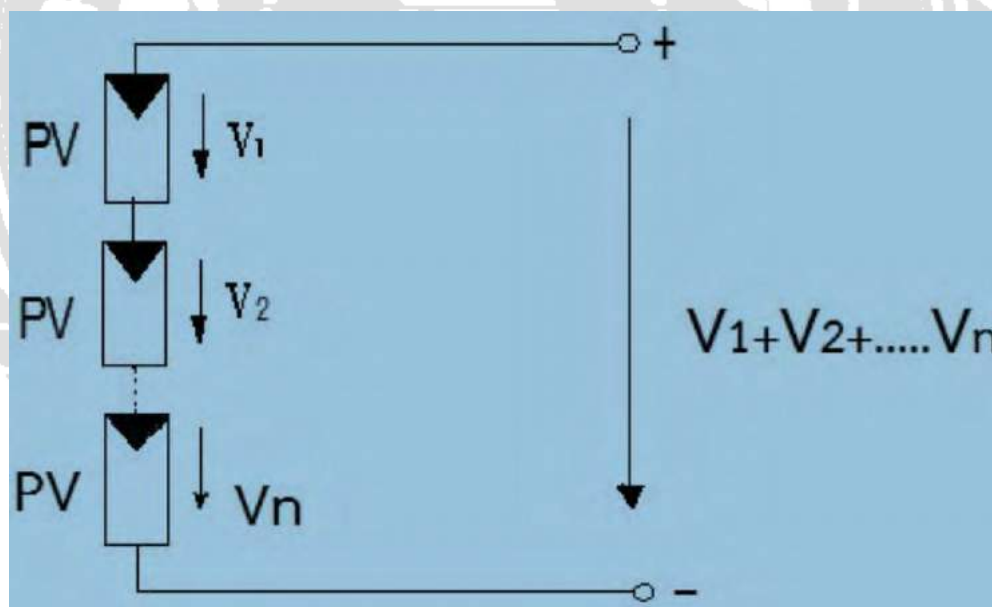
$$\begin{aligned}\text{กำลังไฟที่สามารถผลิตได้จริง} &= \text{กำลังไฟฟ้าสูงสุดที่ผลิตได้} \times f_{\text{temp}} \times f_{\text{dirt}} \times f_{\text{mis}} \times f_{\text{inv}} \\ &= 5,900 \times 0.89 \times 0.93 \times 0.95 \times 0.90 \\ &= 4,175.33 \text{ Wp}\end{aligned}$$

การต่อแผงโซลาร์เซลล์

(1) การต่อแบบอนุกรม (Series Connection) คือการต่อเพื่อเพิ่มแรงดันไฟฟ้าของแผงโซลาร์เซลล์ โดยที่กระแสไฟฟ้ายังคงที่ลักษณะดังรูปที่ 4.3

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

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

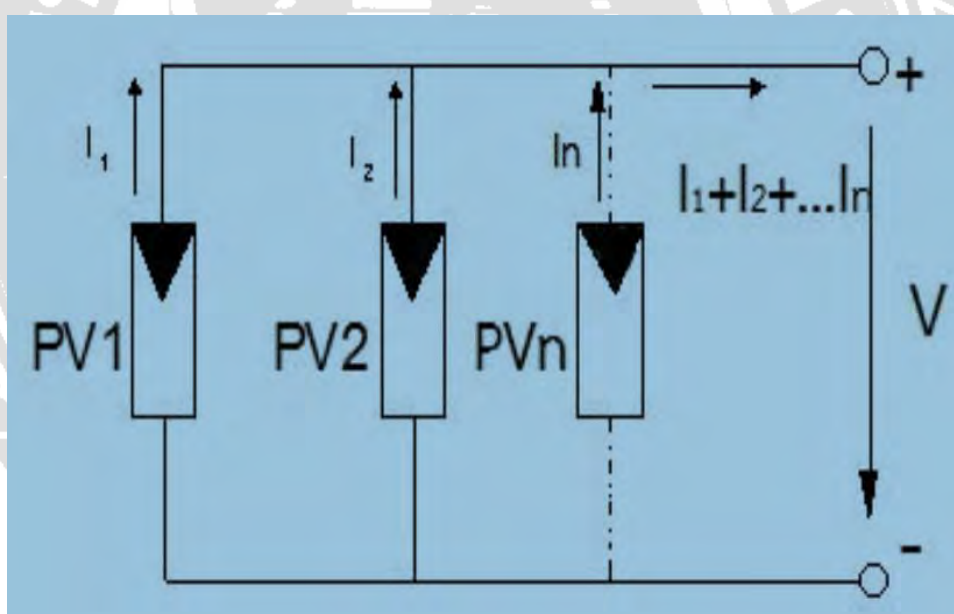


รูปที่ 4.3 การต่อแบบอนุกรม

(2) การต่อแบบขนาน (Parallel Connection) คือการต่อเพื่อเพิ่มกระแสไฟฟ้าของแผงโซลาร์เซลล์โดยที่แรงดันไฟฟ้ายังคงที่ จะทำให้ได้ค่าแรงดันของระบบ มีค่าแรงดันไฟฟ้าเท่ากับค่าแรงดันไฟฟ้าของแผงโซลาร์เซลล์ ในกรณีที่ใช้แผงโซลาร์เซลล์ที่มีค่าแรงดันไฟฟ้าเท่ากันมาต่อกัน จะให้แรงดันไฟฟ้าเท่าเดิม แต่ได้ค่ากระแสเพิ่มขึ้น ตามจำนวนของแผงโซลาร์เซลล์ ดังนั้นการต่อแผงโซลาร์เซลล์แบบขนาน ควรจะต้องใช้แผงที่มีค่าแรงดันไฟฟ้าเท่ากัน ในการต่อใช้งานในระบบ กระแสไฟฟ้าของแผงที่มีค่าแรงดันมากกว่าจะไหลไปเข้าแผงที่มีแรงดันน้อยกว่า จนทำให้แผงที่มีแรงดันน้อยกว่าเป็นโหลดในระบบได้ วิธีการแก้ไขโดยการต่อไดโอดเพื่อป้องกันกระแสไหลย้อนกลับเข้าแผงโซลาร์เซลล์ ไว้ทุกแผงโซลาร์เซลล์ที่ต่อขนานกันในระบบ การต่อไดโอดยังเป็นวิธีป้องกันกรณีที่แผงโซลาร์เซลล์บางแผงได้รับแสงอาทิตย์ไม่เท่ากันซึ่งจะส่งผล ให้ค่าแรงดันของแผงโซลาร์เซลล์ ไม่เท่ากันได้ทำให้บางแผงกลายเป็นโหลดของระบบ ลักษณะการต่อแบบขนานแสดงได้ดัง รูปที่ 4.4

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

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

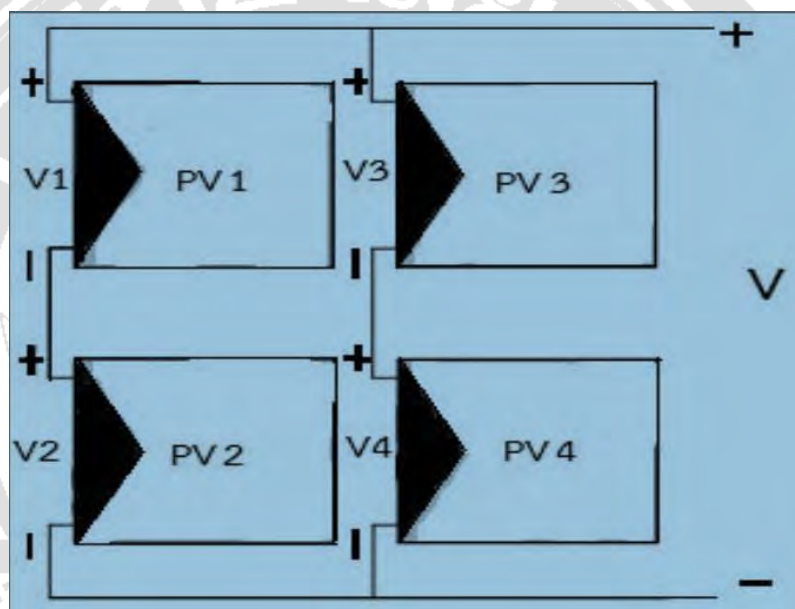


รูปที่ 4.4 การต่อแบบขนาน

- (3) การต่อแบบผสมผสาน (Mix Connection) คือการต่อร่วมกันระหว่างแบบอนุกรมกับแบบขนานเพื่อเพิ่มแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้า ตามขนาดที่ต้องการของผู้ออกแบบระบบใช้งานโดยใช้หลักการของการต่อแบบอนุกรม และแบบขนาน มาต่อร่วมกันส่วนการคำนวณหาค่าแรงดันไฟฟ้าและค่ากระแส ยังใช้หลักการวิเคราะห์วงจรไฟฟ้าทั่วไป คือการต่อแบบอนุกรมจะให้ค่าแรงดันไฟฟ้าเพิ่มขึ้นส่วนค่ากระแสเท่าเดิม และการต่อแบบขนานแรงดันไฟฟ้าจะเท่าเดิมกระแสไฟฟ้าเพิ่มขึ้นการต่อร่วมกันแบบผสมผสานก็จะต้องหาค่าผลรวมของระบบเป็นส่วนๆไป ลักษณะดัง รูปที่ 4.5

$$\text{โวลท์ (V) รวม} = (V1+V2) = (V3+V4)$$

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



รูปที่ 4.5 การต่อแบบผสมผสาน

4.2.3 การเลือกใช้อินเวอร์เตอร์

การเลือกใช้อินเวอร์เตอร์ให้เหมาะสมกับ ปริมาณของการผลิตพลังงานของแผงโซลาร์เซลล์ ต้องเลือกใช้อินเวอร์เตอร์ที่มีกำลังวัตต์มากกว่า เครื่องใช้ไฟฟ้าทั้งหมดภายในบริษัทและสำนักงานหรือมากกว่ากำลังไฟฟ้าที่แผงโซลาร์เซลล์ที่ติดตั้งผลิตได้ ประมาณ 30% – 40% ดังนั้นจึงจำเป็นต้องเลือกใช้อินเวอร์เตอร์ขนาด $PDC = 3710 \text{ W}$ ดังที่แสดงใน รูปที่ 4.6

รายละเอียดต่างๆ ของอินเวอร์เตอร์ที่แสดงไว้บน Name Plate

PDC	$= 3710 \text{ W}$	$VDC.r$	$= 370 \text{ V}$
IDC_{max}	$= 16.1 \text{ A}$	VDC_{max}	$= 600 \text{ V}$
VDC_{min}	$= 230 \text{ V}$	V_{mpp}	$= 230 - 500 \text{ V}$



รูปที่ 4.6 เครื่องอินเวอร์เตอร์

4.3 การวางแผนการติดตั้งโครงสร้างแผงโซลาร์เซลล์

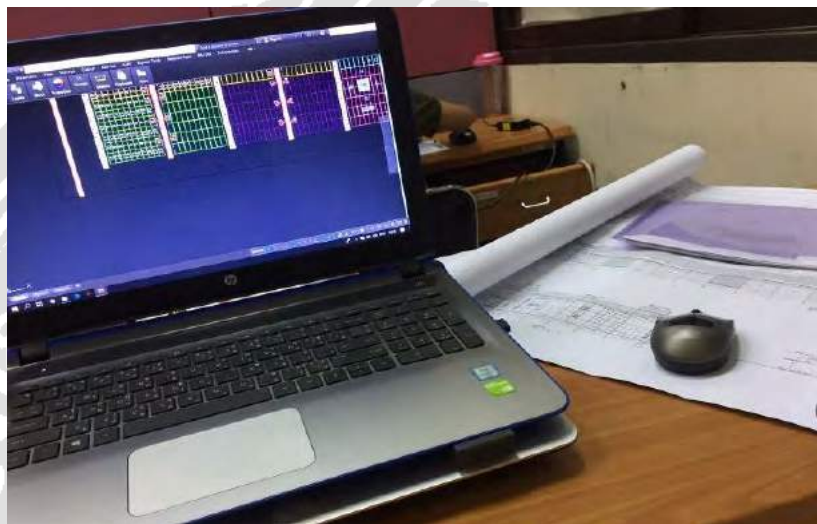
การวางแผนก่อนทำงาน โดยการปรึกษาพนักงานพี่เลี้ยง ของบริษัท นิวเพาเวอร์ ซีสเท็ม (เอเชีย) จำกัด เพื่อหาจำนวน และขนาดของแผ่นโซลาร์เซลล์ ที่จะทำการติดตั้งและตรวจสอบพื้นที่ โดยรอบ และความสูงของขอบกำแพงที่จะใช้ติดตั้งแผ่นและโครงสร้างต่างๆ เพื่อไม่ให้ในเวลาที่แตกต่างกันไปกำแพงจากทางด้านข้างจะไม่บังแสงอาทิตย์ที่ส่องมาที่แผงโซลาร์เซลล์ และมีการคำนึงข้อจำกัดอะไรใหม่ในการติดตั้งที่กำลังจะออกแบบ และการวางแผนโซลาร์เซลล์บนหลังคาโรงงานที่ได้รับมอบหมายงาน ที่เป็นหลังคาบริษัทและสำนักงาน ที่มีขนาดใหญ่และกว้าง



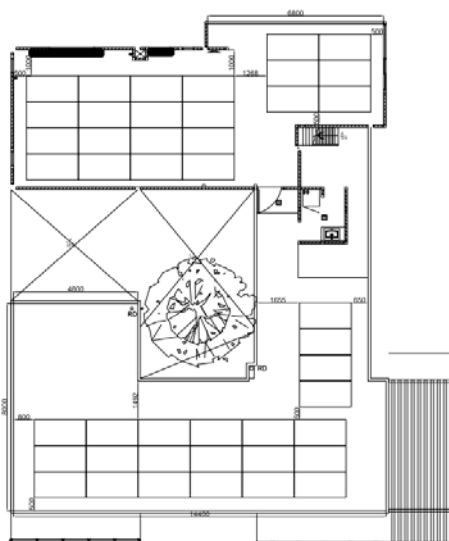
รูปที่ 4.7 ขณะวางแผนการวางแผนโซลาร์เซลล์

4.4 การออกแบบตำแหน่งการวางแผงโซลาร์เซลล์

การออกแบบตำแหน่งการวางแผงโซลาร์เซลล์เป็นการออกแบบให้สอดคล้องกับแบบโครงสร้างของพื้นที่ ที่จะวางแผงโซลาร์เซลล์ว่ามีพื้นที่ที่สามารถวางแผงได้ทั้งหมดเท่าไร จากโครงสร้างของหลังคาที่จะติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์ โดยจะแสดงการออกแบบตำแหน่งการวางแผงโซลาร์เซลล์ดัง รูปที่ 4.8 และ รูปที่ 4.9



รูปที่ 4.8 เขียนแบบการวางตำแหน่งโซลาร์เซลล์โดยใช้ AutoCad

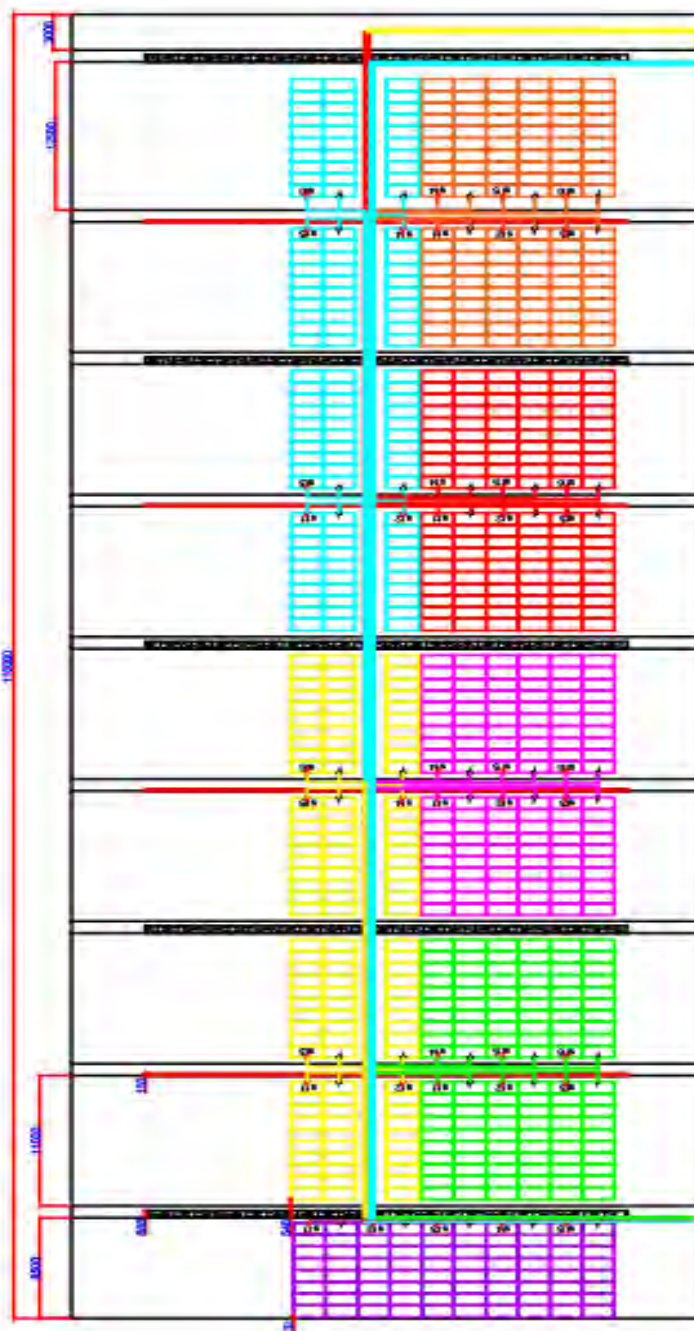


แผนผังไฟฟ้าต้นฉบับ
05/05/2562

รูปที่ 4.9 แบบตำแหน่งการวางแผงโซลาร์เซลล์

4.5 การส่งตรวจแบบแผงโซล่าเซลล์

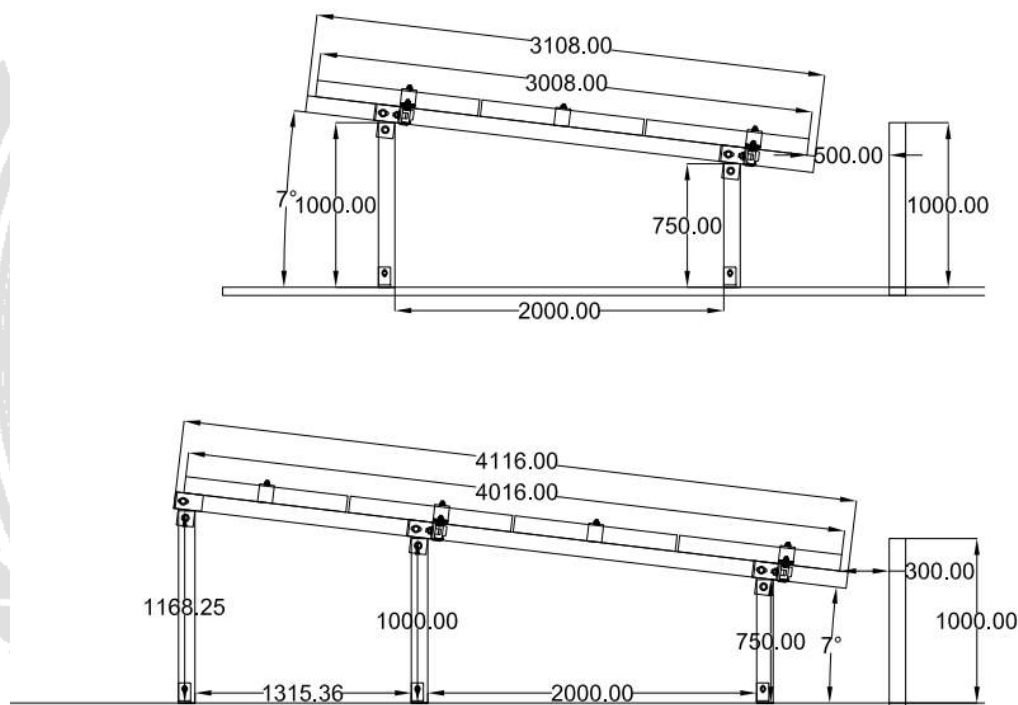
เป็นการส่งตรวจงานที่ทำการออกแบบไว้เพื่อให้ผู้จัดการของโครงการตรวจสอบว่าตรงตามความต้องการของลูกค้าที่จะทำการติดตั้งหรือไม่หากไม่ตรง ต้องทำการแก้ไขเพิ่มเติมหรือลดปริมาณของแผงโซล่าเซลล์ตามความต้องการของลูกค้าที่จะติดตั้ง ลักษณะรูปภาพที่นำมาจะแสดงให้เห็นถึงลักษณะพื้นที่การวางตำแหน่งของแผงโซล่าเซลล์ ในพื้นที่ของหลังภายในโรงงานที่จะแสดงให้เห็นดัง รูปที่ 4.10



รูปที่ 4.10 การตรวจแบบการวางตำแหน่งแผงโซล่าเซลล์

4.6 การออกแบบโครงสร้าง

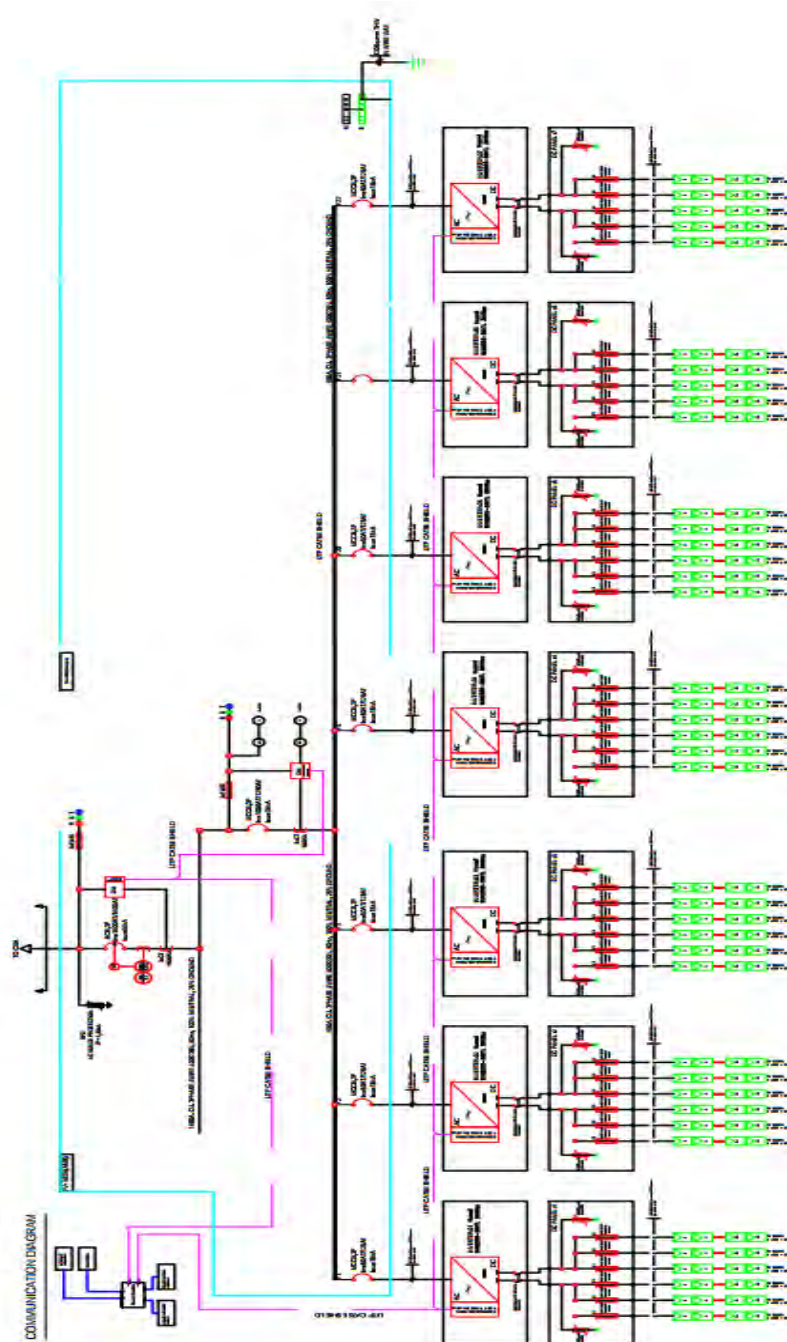
การออกแบบโครงสร้างที่จะจัดวางแผงโซลาร์เซลล์ตามจำนวนที่ออกแบบในพื้นที่นั้นๆ ต้องมีการตรวจสอบว่าความสูงของกำแพงจากพื้นสูงเท่าไรและมีพื้นที่กว้างของขนาดพื้นที่นั้นๆ เท่าไรเพื่อที่จะออกแบบโครงสร้างที่วางของแผงโซลาร์เซลล์ ตามขนาดและจำนวนของแผ่นโซลาร์เซลล์ ที่ออกแบบ จากรูปที่นำมาแสดงเป็นการออกแบบโครงสร้างการวางแผงโซลาร์เซลล์ ในพื้นที่ที่จำกัดในบริเวณคาเฟ่ที่มีกำแพงขึ้นมามีการออกแบบควรที่จะห่างจากกำแพงออกมาประมาณครึ่งเมตรเพื่อให้แสงอาทิตย์ที่ส่องมาถูกกำแพงบัง และควรเอียงรับแสงอาทิตย์ประมาณ 7 – 13 องศาเพื่อจะได้รับแสงอาทิตย์ได้ตลอดทั้งวัน แสดงดัง รูปที่ 4.11



รูปที่ 4.11 การออกแบบโครงสร้าง

4.7 การเขียนแบบ Single line Diagram

เป็นการวาด Single line Diagram เพื่อจัดว่าแผงโซลาร์เซลล์ส่วนไหนต้องเข้าอินเวอร์เตอร์ตัวไหนบ้าง และเข้าอินเวอร์เตอร์แต่ละตัวในจำนวนกี่แผ่น และต้องผ่านการต่ออะไรบ้าง จากรูปที่ 4.5 จากการวางตำแหน่งบนหลังคาในจำนวน 800 แผ่น จึงต้องมีการแบ่งจำนวนที่จะต้องเข้าอินเวอร์เตอร์ในจำนวนเท่าๆกัน ที่แสดงดังรูปที่ 4.12



รูปที่ 4.12 การเขียนแบบ Single line Diagram

4.8 การสรุปรายการของ

เป็นการสรุปสิ่งของที่ต้องใช้ในการทำโครงสร้างรวมถึงจำนวนของแผงโซลาร์เซลล์ เพื่อตัดยอดสิ่งอุปกรณ์ที่ใช้ในการปฏิบัติงานโครงสร้างและแผงโซลาร์เซลล์ และจำนวนของสายไฟทั้งหมดที่ลากจากแผงโซลาร์เซลล์ที่อยู่บนหลังคาลงมายังตัวเครื่องของอินเวอร์เตอร์ที่อยู่ภายในตึกด้านล่าง จากตารางเป็นจำนวนของอุปกรณ์โครงสร้างที่ติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์ แสดงดัง ตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 สรุปรายการอุปกรณ์ที่ใช้ทำโครงสร้าง

แผงโซลาร์เซลล์จำนวน 18 แผง					
ลำดับแถว (1 แถว / 6 แผ่น)	ความยาว ของหลัก	จำนวนตัวยึด ระหว่างแผ่น	จำนวน Mid Clamp	จำนวน End Clamp	จำนวน Clip - Look
1	12,100 x 2	3	10	4	7
2	12,100 x 2	3	10	4	
3	12,100 x 2	3	10	4	7
รวม (4,160)	72,600	9	10	12	14
	108				

4.9 การจัดเตรียมทำโครงสร้าง

เป็นการตรวจสอบแบบความกว้างของโครงสร้าง ขนาดของเหล็กโครงสร้างและความสูงที่กำหนดตามแบบที่จัดทำ วิเคราะห์จำนวนของสิ่งของที่ต้องใช้ในการจัดทำโครงสร้าง เพื่อจัดเตรียมทำตามแบบ ที่แสดงดัง รูปที่ 4.13 และรูปที่ 4.14



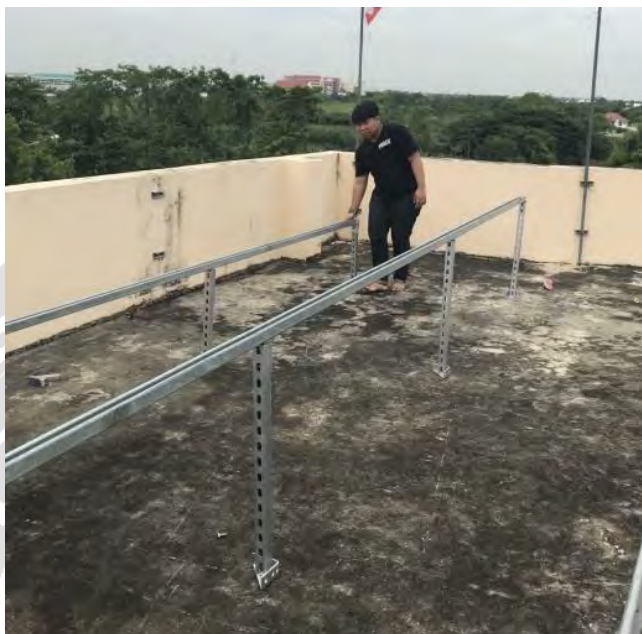
รูปที่ 4.13 จัดเตรียมอุปกรณ์เพื่อทำโครงสร้าง



รูปที่ 4.14 จัดเตรียมอุปกรณ์เพื่อทำโครงสร้าง

4.10 การประกอบโครงสร้าง

เป็นขั้นตอนการประกอบและตั้งโครงสร้างตามแบบที่ได้ เขียนในโปรแกรมออกแบบ จะแสดงให้เห็นถึงการตั้งประกอบสร้างดัง รูปที่ 4.15 และรูปที่ 4.16



รูปที่ 4.15 ประกอบและตั้งโครงสร้าง



รูปที่ 4.16 ประกอบและตั้งโครงสร้าง

4.11 การวางแผนโซล่าเซลล์

เป็นขั้นตอนการวางแผนโซล่าเซลล์ลงบนโครงสร้าง ตามจำนวนตามแบบที่กำหนด ลักษณะการวางแผนโซล่าเซลล์ แสดงให้เห็นดัง รูปที่ 4.17 และ รูปที่ 4.18



รูปที่ 4.17 ขั้นตอนการวางแผนโซล่าเซลล์



รูปที่ 4.18 ขั้นตอนการวางแผนโซล่าเซลล์

4.12 การตรวจสอบเครื่องอินเวอร์เตอร์

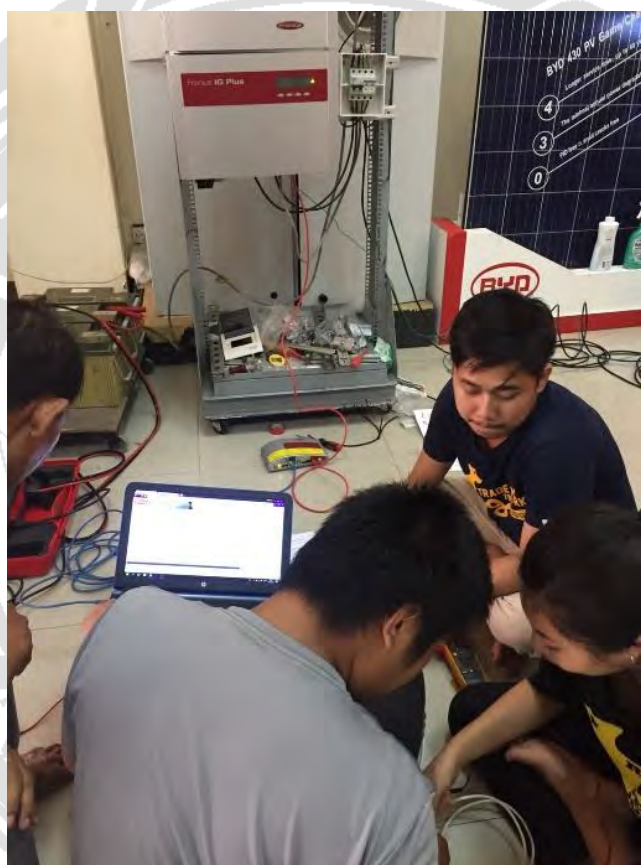
เป็นขั้นตอนการตรวจสอบเครื่องอินเวอร์เตอร์ เพราะเครื่องอินเวอร์เตอร์ตัวที่ใช้นั้นเป็นเครื่องอินเวอร์เตอร์ตัวเก่า ที่เคยถูกการใช้งานไปแล้วจึงต้องมีการตรวจสอบว่าเครื่องอินเวอร์เตอร์ตัวนี้นั้นสามารถใช้งานได้หรือไม่ และถ้าหากใช้ไม่ได้ต้องมีการตรวจสอบว่ามีปัญหาที่ส่วนไหน และถ้าหากมีปัญหาต้องทำการเปลี่ยนเครื่องอินเวอร์เตอร์นั้นทันที ลักษณะการตรวจสอบเครื่องอินเวอร์เตอร์ แสดงดังรูปที่ 4.19



รูปที่ 4.19 ขั้นตอนการตรวจสอบเครื่องอินเวอร์เตอร์

4.13 การติดตั้งเครื่องอินเวอร์เตอร์

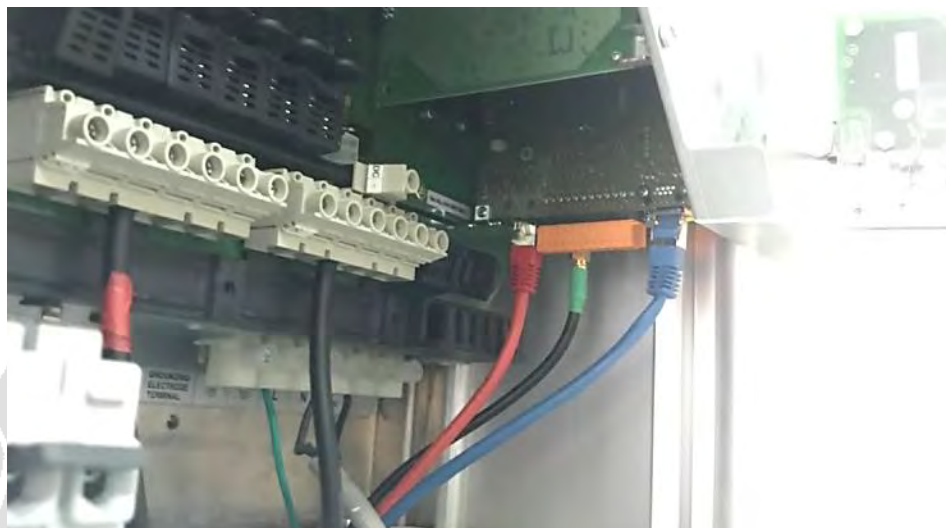
เป็นขั้นตอนการ Reset เครื่องอินเวอร์เตอร์ให้พร้อมทำงานหลังจากที่ทำการดึงสายไฟที่ต่อจากอินเวอร์เตอร์ลงมาด้านล่างภายในบริษัท หน้าปัดของเครื่องอินเวอร์เตอร์นี้จะแสดงให้เห็นถึงการผลิตไฟฟ้าจากแผงโซลาร์เซลล์ทั้งหมดจะแสดงให้เห็นที่หน้าปัดของเครื่อง ถ้าหากมีความเข้มของแสงอาทิตย์มากแผงโซลาร์เซลล์ก็จะผลิตพลังงานไฟฟ้าออกมาได้มาก แต่ถ้าหากว่าความเข้มของแสงน้อยหรือหากมีฝนตกหน้าปัดเครื่องจะแสดงให้เห็นได้ว่าแผงโซลาร์เซลล์นั้นผลิตกระแสไฟฟ้าได้น้อยมาก



รูปที่ 4.20 ขั้นตอนการติดตั้งเครื่องอินเวอร์เตอร์

4.14 การติดตั้ง Sensor Box

การติดตั้ง Sensor Box ติดตั้งเพื่อให้สามารถดูการทำงานของระบบโซลาร์เซลล์ที่ติดตั้งได้ผ่านโปรแกรม Fronius Solar Access และสามารถดูออนไลน์ได้เพราะมีการติดตั้งสัญญาณไฟฟ้าที่เครื่อง เพื่อความสะดวกสบายในการตรวจเช็คระบบในสถานที่ต่างๆ



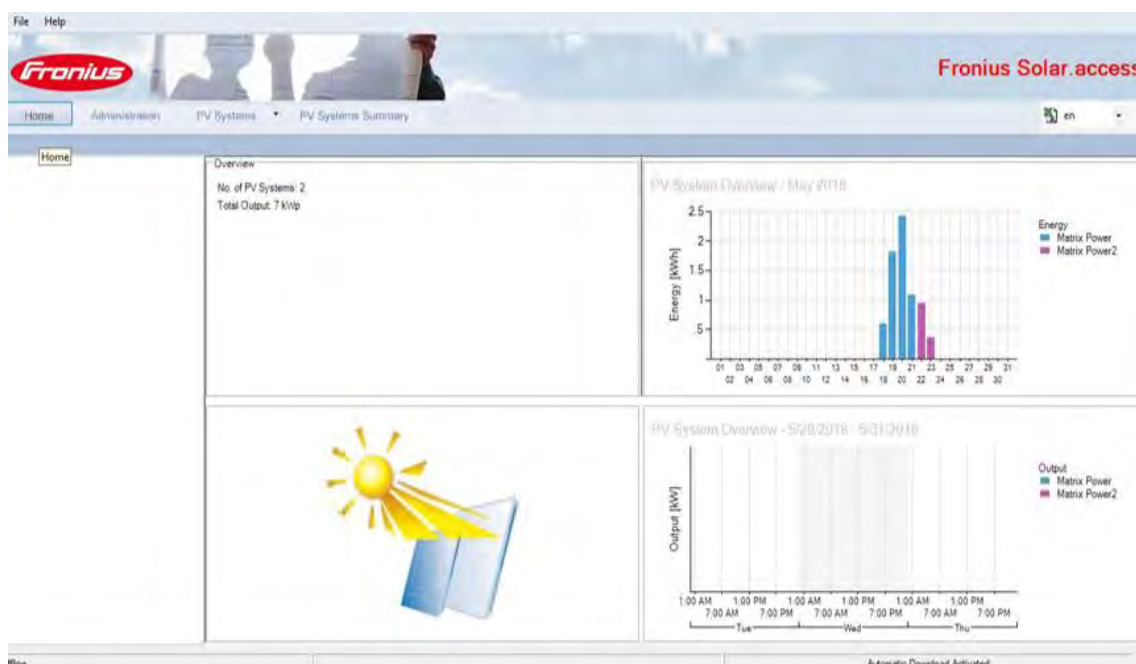
รูปที่ 4.21 ขั้นตอนการติดตั้ง Sensor Box



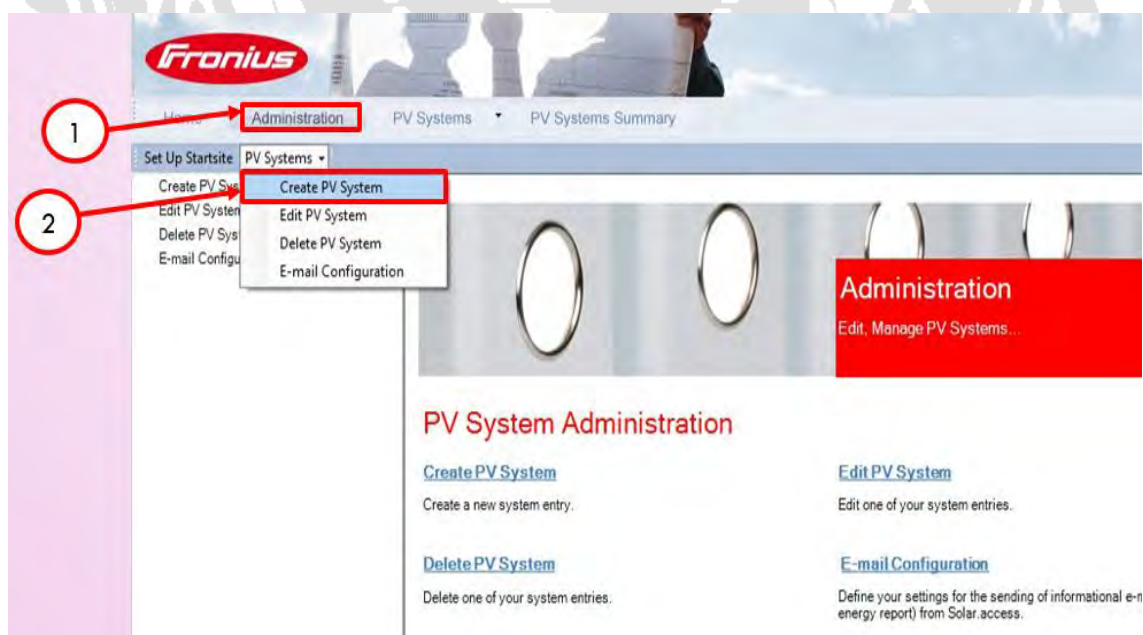
รูปที่ 4.22 ขั้นตอนการติดตั้ง Sensor Box 2

4.15 ขั้นตอนการเริ่มใช้โปรแกรม Fronius Solar Access

การใช้งานโปรแกรมจะต้องเริ่มจากการเปิดใช้โปรแกรม Fronius Solar.access เพื่อลงทะเบียนในโปรแกรมเพื่อที่จะได้สามารถตรวจสอบการผลิตไฟฟ้าของแผงโซลาร์เซลล์ที่ติดตั้งได้ผ่านทางโปรแกรมอินเทอร์เน็ต



รูปที่ 4.23 หน้าแรกของโปรแกรม Fronius Solar Access



รูปที่ 4.24 ขั้นตอนการลงทะเบียน

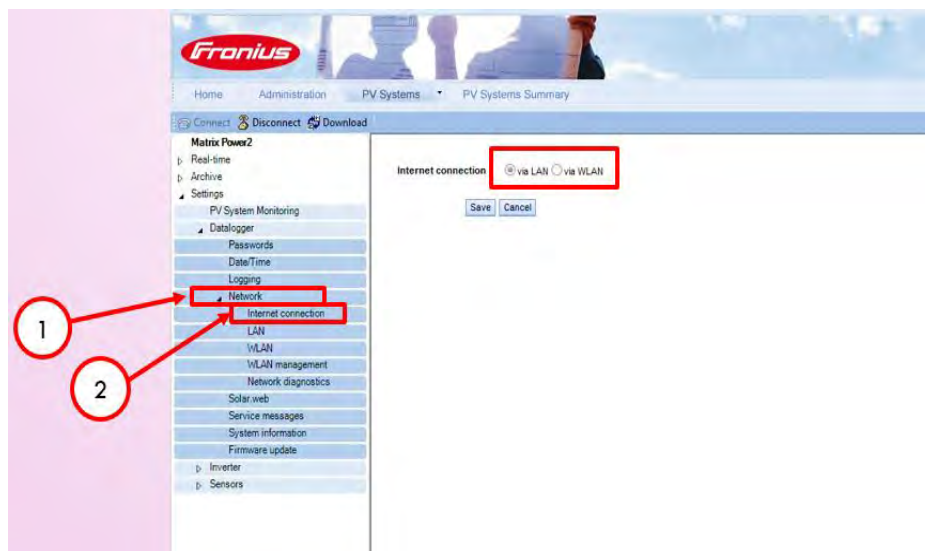
4.16 ขั้นตอนการกรอกข้อมูล

เป็นการกรอกข้อมูลต่างๆ ลงในโปรแกรม การตั้งชื่อ , ประเทศ , โซนเวลา , อัตราขายคืน
การไฟฟ้า , การเชื่อมต่อ

รูปที่ 4.25 ขั้นตอนการกรอกข้อมูล



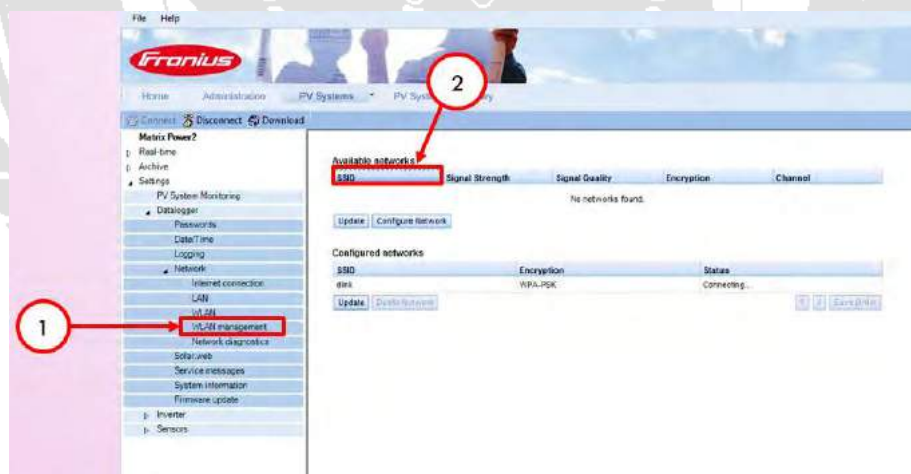
รูปที่ 4.26 การแสดงผล



รูปที่ 4.27 การเลือกใช้ระหว่างต่อ LAN , WLAN หรือไวไฟ

4.17 ขั้นตอนการต่อสัญญาณ

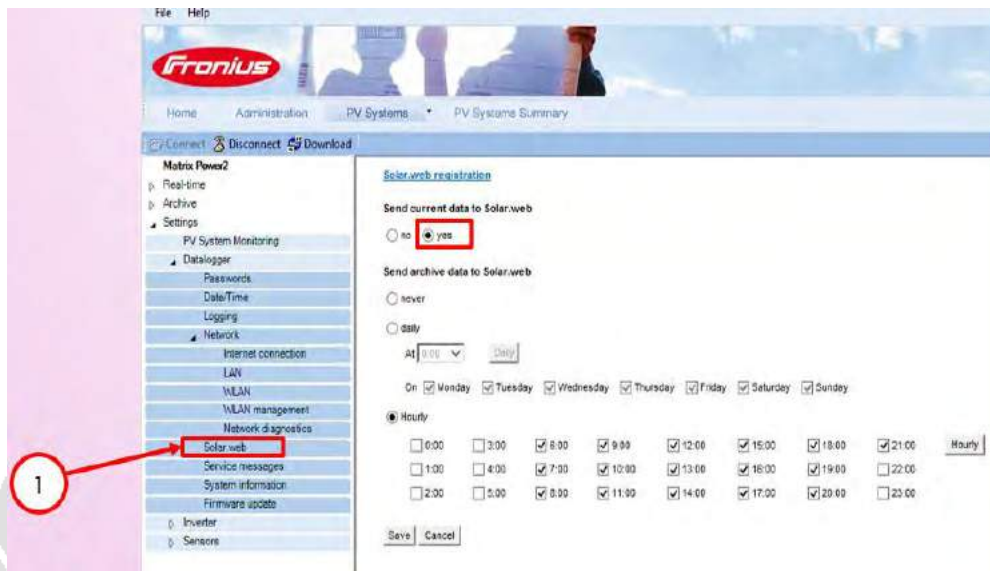
เป็นขั้นตอนการต่อสัญญาณไวไฟของบริษัท การเซทค่าไวไฟให้อินเวอร์เตอร์เชื่อมต่อกับสัญญาณไวไฟโดยดับเบิลคลิกชื่อสัญญาณที่เราต้องการเชื่อมต่อในช่อง SSID หลังจากนั้นให้ใส่รหัสผ่านไวไฟ จากนั้นกด Save ชื่อไวไฟที่เลือกจะปรากฏในหัวข้อ Configured Networks จากนั้นให้สังเกตช่อง Status ถ้าขึ้นว่า "Connected" เสร็จสิ้น



รูปที่ 4.28 การต่อสัญญาณไวไฟ

4.18 ขั้นตอนการแสดงผลข้อมูล

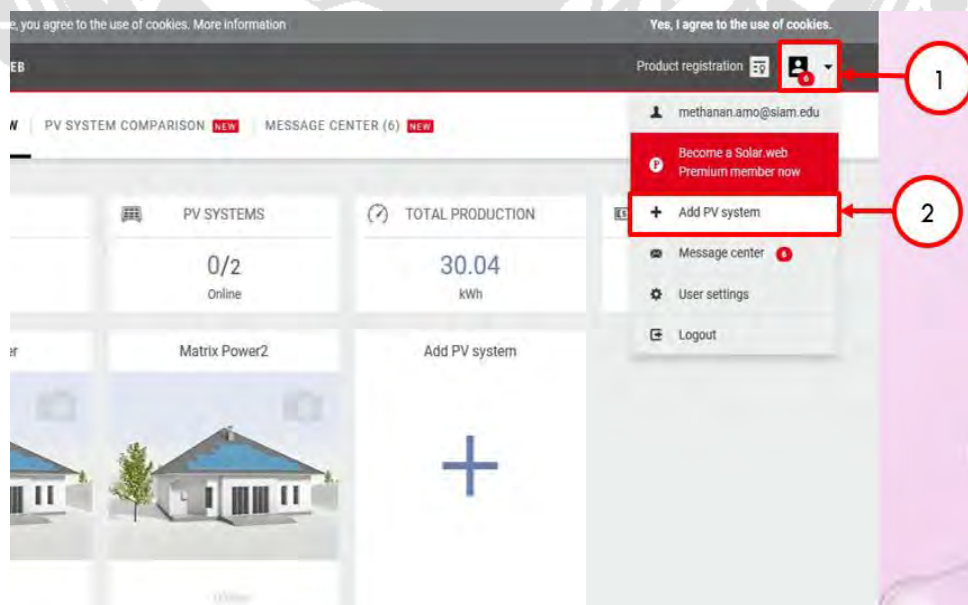
เป็นการเลือกที่ Solar.web คือการให้เครื่องอินเวอร์เตอร์ส่งข้อมูลเข้าสู่ Website ของระบบ โดยเราสามารถเลือกให้อัพเดทข้อมูลได้แบบที่เราต้องการ



รูปที่ 4.29 ขั้นตอนการแสดงผลข้อมูล

4.19 ขั้นตอนการล็อกอินเข้าโปรแกรม

เป็นการเปิดใช้งานโปรแกรม โดยการสมัครจะต้องใช้อีเมลของ G-Mail



รูปที่ 4.30 ขั้นตอนการล็อกอินเข้าโปรแกรม

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลของการดำเนินงาน

5.1.1 การดำเนินงานโครงการ

การปฏิบัติงานโครงการสหกิจศึกษา ณ บริษัท นิวเพาเวอร์ ซีสเท็ม (เอเชีย) จำกัด ในโครงการการออกแบบ และติดตั้งโซล่าเซลล์ระบบออนกริด ภายในอาคารของ บริษัท นิวเพาเวอร์ ซีสเท็ม (เอเชีย) จำกัด ให้เป็นไปตามแบบที่วางแผนในแบบงานที่เขียนขึ้นในพื้นที่ชั้นคาเฟ่ของบริษัท การปฏิบัติงานสามารถลุล่วงได้เป็นอย่างดีจากการให้ความช่วยเหลือ และแนะนำจากพนักงานพี่เลี้ยงที่คอยกำกับดูแล

5.1.2 ข้อจำกัดหรือปัญหาของโครงการ

- ขาดทักษะและความชำนาญในการใช้โปรแกรมที่ออกแบบการวางโครงสร้างของโซล่าเซลล์
- ขาดทักษะและความชำนาญในการตรวจสอบตู้อินเวอร์เตอร์ และการดำเนินงานต่าง ๆ
- ขาดทักษะและความชำนาญในการติดตั้งโครงสร้างและอุปกรณ์ที่ใช้ในการติดตั้งโครงสร้างของ โซล่าเซลล์
- ขาดข้อมูลต่าง ๆ ของการติดตั้งแผงโซล่าเซลล์และการเลือกชนิดของแผงโซล่าเซลล์ ทำให้ต้องใช้เวลาศึกษาเพิ่มเติม

5.1.3 ข้อเสนอแนะ

- สอบถามพนักงานที่มีทักษะ และความชำนาญของการตรวจสอบการติดตั้งของเครื่องอินเวอร์เตอร์
- สอบถามพนักงานที่มีทักษะ และความชำนาญของการเลือกใช้ชนิดของ แผงโซล่าเซลล์
- สอบถามพนักงานที่มีทักษะ และความชำนาญของการติดตั้งโครงสร้างของ แผงโซล่าเซลล์
- ให้ผู้ที่มีความชำนาญทำการตรวจสอบความถูกต้องอีกครั้ง

5.2 สรุปผลการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

5.2.1 ข้อดีของการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

- ได้เรียนรู้ถึงขั้นตอนและแนวทางในการปฏิบัติการทำงาน
- ได้เสริมสร้างประสบการณ์ในการทำงานการออกแบบโครงสร้างพื้นฐาน และการติดตั้งของแผงโซลาร์เซลล์
- ได้เรียนรู้ถึงขั้นตอน การเตรียมความพร้อมในการแก้ไขงานให้ตรงตามแบบแปลน
- ได้รู้จักการทำงานเป็นทีมภายในองค์กร

5.2.2 ปัญหาที่พบของการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

- ขาดทักษะและความชำนาญในการออกแบบโครงสร้างของงานที่ได้รับมอบหมาย จึงทำให้เกิด ความล่าช้า
- อุปกรณ์และเครื่องมือไม่พอต่อการปฏิบัติงาน ทำให้การทำงานเกิดความล่าช้า
- แบบการติดตั้งอุปกรณ์มีการปรับเปลี่ยน ทำให้การทำงานหยุดชะงักและต้องกลับมาแก้ไขงานจุดเดิมบ่อยครั้งจึงเป็นผลกระทบต่อการทำงานเป็นอย่างมาก
- เกิดการสื่อสารผิดพลาดในการทำงาน

5.3 ข้อเสนอแนะ

- ควรจัดเตรียมเครื่องมืออุปกรณ์ป้องกันให้พร้อมและเพียงพอต่อการปฏิบัติงาน
- ควรแก้ไขแบบการติดตั้งให้สมดุล ก่อนการสื่อสารต่อผู้ปฏิบัติงาน เพื่อไม่ให้เกิดข้อผิดพลาด

บรรณานุกรม

- นพดล รุ่งสว่าง. (2561). การออกแบบระบบผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ (Solar Cell) แบบอิสระ (PV Stand alone system) ตอนที่2เรียนรู้การคำนวณขนาดอุปกรณ์ การประกอบเพื่อการใช้งาน เข้าถึงได้จาก https://hq.prd.go.th/engineer/ewt_dl_link.php?nid=455&filename=index
- ความรู้โซลาร์เซลล์ฉบับเรียบง่าย (ไม่ต้องปีนบันไดอ่าน). (2556). อินเวอร์เตอร์ เข้าถึงได้จาก <http://solarsmileknowledge.com/inverter>
- ความรู้โซลาร์เซลล์ฉบับเรียบง่าย (ไม่ต้องปีนบันไดอ่าน).(2556). โซลาร์เซลล์ เข้าถึงได้จาก <http://solarsmileknowledge.com/inverter>
- บริษัท เคแอลซี ไบรท์ จำกัด. (2561). ไฟถนนโซลาร์เซลล์ หรือไฟถนนพลังงานแสงอาทิตย์ เข้าถึงได้จาก <https://www.klcbright.com/solarcellpanel-mono-poly-thinfilmp.php>
- บริษัท เฮอร์เทจอินเตอร์เนชั่นแนลดีเวลลอปเม้นท์ จำกัด. (2561). โซลาร์เซลล์. เข้าถึงได้จาก http://www.heritage-int.co.th/solar_cell.html

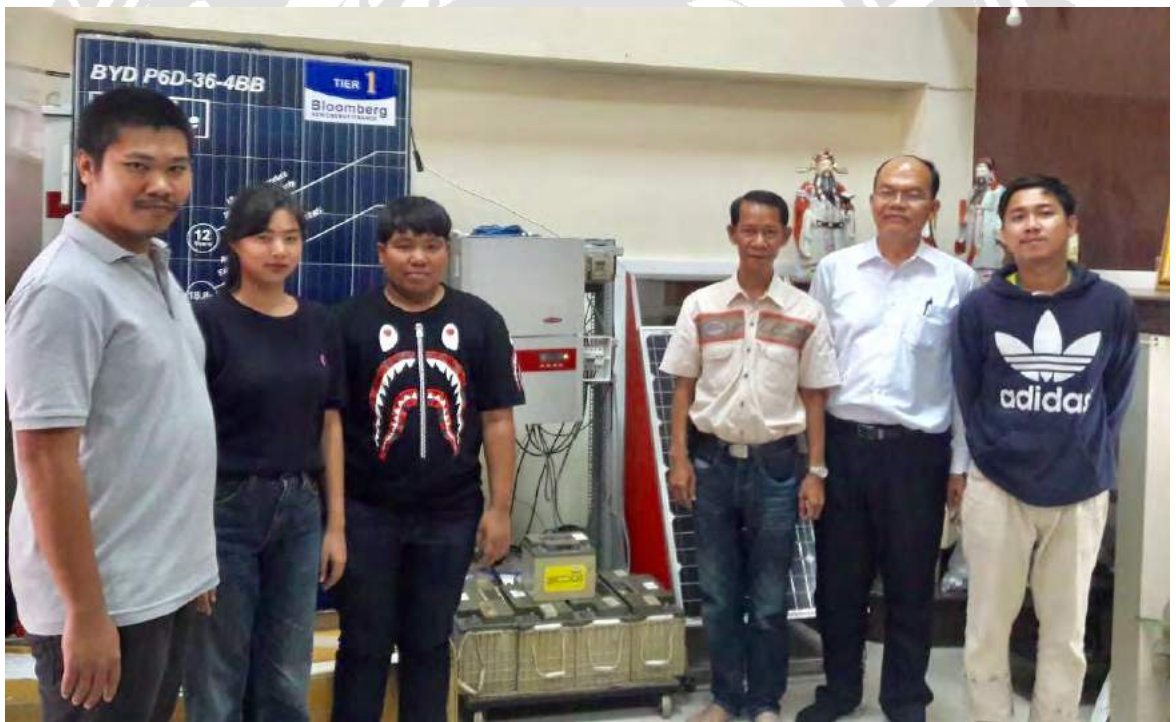
ภาคผนวก ก

(การปฏิบัติงานสหกิจศึกษา)





รูปที่ 1 สถานประกอบการ



รูปที่ 2 อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจงานสหกิจ ณ สถานประกอบการ



รูปที่ 3 ย้ายอุปกรณ์ภายในเครื่องอินเวอร์เตอร์



รูปที่ 4 ตรวจเช็คความเรียบร้อยของแผงโซล่าเซลล์

ภาคผนวก ข

(การนำเสนอโครงการ)





รูปที่ 5 การนำเสนอโครงการ



รูปที่ 6 อาจารย์ที่ปรึกษา และกรรมการกลางคุมสอบ

ประวัติคณะผู้จัดทำ



ชื่อ-นามสกุล นางสาวกชพรรณ สาครจิตร
รหัสนักศึกษา 5804200003
ที่อยู่ 12/50-51 ซ.กรุงเทพ-นนท์2 ถ.กรุงเทพ-นนท์
ต.บางเขน อ.เมืองนนทบุรี จ.นนทบุรี 11000
การศึกษา 2555-2557 จบประกาศนียบัตรวิชาชีพ(ปวช.)
จากวิทยาลัยเทคโนโลยีพระรามหก
จังหวัดกรุงเทพฯ
2558-ปัจจุบัน กำลังศึกษาระดับปริญญาตรี
คณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า
(วศ.บ.) มหาวิทยาลัยสยาม



ชื่อ-นามสกุล นายชนาธิป ปานผอบ
รหัสนักศึกษา 5804200004
ที่อยู่ 92 เพชรเกษม52 แยก3 แขวงบางด้วน เขตภาษี
เจริญ จังหวัดกรุงเทพฯ 10160
การศึกษา 2555-2557 จบประกาศนียบัตรวิชาชีพ(ปวช.)
จากวิทยาลัยเทคโนโลยีสยาม จังหวัดกรุงเทพฯ
2558-ปัจจุบัน กำลังศึกษาระดับปริญญาตรี
คณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขา วิศวกรรมไฟฟ้า
(วศ.บ.) มหาวิทยาลัยสยาม