รายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

การติดตั้งแผงโซล่าเซลล์แบบออนกริด 30 kW ณ ซีเจซูเปอร์มาร์เก็ต สาขา หนองประดู่

The 30 kW On-Grid Solar Cell Installation at CJ Supermarket Nong Pradu

โดย

นายพิชิต	ยิ่งเรงเริง	6004200009
นายภูริญ	เงาเพ็ชร	6004200013

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิชาสหกิจศึกษา (152-499)

ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม

ภาคการศึกษา 3 ปีการศึกษา 2563

หัวข้อโครงงาน การติดตั้งแผงโซล่าเซลล์แบบออนกริด 30 kW ณ ซีเจซูเปอร์มาร์เก็ต สาขาหนองประดู่

The 30 kW On-Grid Solar Cell Installation at CJ Supermarket Nong Pradu

รายชื่อผู้จัดทำ นาย พิชิต ยิ่งเรงเริง 6004200009

นาย ภูริญ เงาเพ็ชร 6004200013

ภาควิชา วิศวกรรมไฟฟ้า

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ สิทธิพร เพ็ชรกิจ

อนุมัติให้โครงการนี้เป็นส่วนหนึ่งของการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม ภาคการศึกษาที่ 3 ปีการศึกษา 2563

คณะกรรมการสอบโครงงาน

.... อาจารย์ที่ปรึกษา

(อาจารย์ สิทธิพร เพ็ชรกิจ)

.... พนักงานที่ปรึกษา

(นายนพดล ภู่จันทร์)

.... กรรมการกลาง

(อาจารย์คัมภีร์ ธีราวิทย์)

.... ผู้ช่วยอธิการบดีและผู้อำนวยการสำนักสหกิจศึกษา

(ผศ.ดร.มารุจ ลิมปะวัฒนะ)

กิตติกรรมประกาศ

(Acknowledgement)

การที่คณะผู้จัดทำได้มาปฏิบัติงานในโครงการสหกิจศึกษากับสถานประกอบการ บริษัท บุญทวีชัย เอ็นจิเนียริ่ง จำกัด ที่อยู่107/5 หมู่4 ต.ห้วยพลู อ.นครชัยศรี จ.นครปฐม 73120 ตั้งแต่วันที่ 17 พฤษภาคม พ.ศ.2564 ถึงวันที่ 28 สิงหาคม พ.ศ.2564 นั้น ส่งผลให้คณะผู้จัดทำได้ความรู้และประสบการณ์ต่าง ๆ ที่มีค่ามากมาย สำหรับรายงานสหกิจศึกษาฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยดีจากความร่วมมือและสนับสนุนจากหลายฝ่าย ดังนี้

1. นายสุธี ธรรมกิจจร ประธาน
2. นายสุรพงษ์ คำตันวงศ์ กรรมการผู้จัดการ
3. นายนพดล ภู่จันทร์ ผู้จัดการทั่วไป (พนักงานที่ปรึกษา)
4. อาจารย์ สิทธิพร เพ็ชรกิจ (อาจารย์ที่ปรึกษา)

และบุคคลท่านอื่น ๆ ที่ไม่ได้กล่าวนาม ที่กรุณาได้ให้คำแนะนำและช่วยเหลือในการจัดทำรายงานเล่มนี้ จนเสร็จสมบูรณ์ตลอดจนให้การดูแลและให้ความเข้าใจกับชีวิตของการทำงานจริง ซึ่งคณะผู้จัดทำขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้ด้วย

คณะผู้จัดทำ
นายพิชิต ยิ่งเรงเริง
นายภูริญ เงาเพ็ชร
5 กันยายน 2564

SIAM UNIVERSITY

จดหมายนำส่งรายงาน

วันที่ 25 เดือน กันยายน พ.ศ.2564

เรื่อง ขอส่งรายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

เรียน อาจารย์ที่ปรึกษาสหกิจศึกษา ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

อาจารย์สิทธิพร เพ็ชรกิจ

ตามที่คณะผู้จัดทำ นายพิชิต ยิ่งเรงเริง และนายภูริญ เงาเพ็ชร นักศึกษาภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม ได้ไปปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ระหว่างวันที่ 17 พฤษภาคม พ.ศ.2564 ถึงวันที่ 28 สิงหาคม พ.ศ.2564 ในตำแหน่ง ผู้ช่วยวิศวกร ณ บริษัท บุญทวีชัย เอ็นจิเนียริ่ง จำกัด และได้รับมอบหมายจากพนักงานที่ปรึกษาให้ทำการศึกษาและทำรายงานเรื่อง

“การติดตั้งแผงโซล่าเซลล์แบบออนกริด 30 kW ณ ซีเจซูเปอร์มาร์เก็ต สาขา หนองประดู่”

บัดนี้การปฏิบัติงานสหกิจศึกษาได้สิ้นสุดลงแล้ว คณะผู้จัดทำจึงขอส่งรายงานดังกล่าวมาพร้อมกันนี้จำนวน 1 เล่ม เพื่อขอรับคำปรึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

นายพิชิต ยิ่งเรงเริง

นายภูริญ เงาเพ็ชร

นักศึกษาสหกิจภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

Project Title	The 30 kW On-Grid Solar Cell Installation at CJ Supermarket Nong Pradu
Credits	5 credits
By	Mr. Phichit Yingrongreeng 6004200009
	Mr. Poorin Ngaophet 6004200013
Advisor	Mr. Sitthiporn Petchakit
Degree	Bachelor of Engineering
Major	Electrical Engineering
Faculty	Engineering
Semester/Academic Year	3/2020

Abstract

This cooperative education presented on-grid solar cell installation for 30kW at Nong Pradu branch of C.J. Supermarket convenience store that was assigned for experience from an nternship for cooperative education. This installation used 60 panels of 540W monocrytalline solar cells and a 30 kW inverter. The result of system test showed that monthly electrical power averaged at 27.94 kW per day. The power demand calculation and circuit design were presented in this cooperative education report. The results of this nternship gave the knowledge that couid be applied to work appropriately.

Keywords : Solar Cell / Inverter / On-Grid

Approved by

....

ชื่อโครงงาน	การติดตั้งแผงโซล่าเซลล์แบบออนกริด 30 kW ณ ซีเจซูเปอร์มาร์เก็ต สาขา หนองประดู่
หน่วยกิต	5 หน่วยกิต
จัดทำโดย	นายพิชิต ยิ่งเรงเริง 6004200009 นายภูริญ เงาเพ็ชร 6004200013
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์สิทธิพร เพ็ชรกิจ
ระดับการศึกษา	ปริญญาตรี (วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต)
ภาควิชา	วิศวกรรมไฟฟ้า
คณะ	วิศวกรรมศาสตร์
ภาคการศึกษา/ปีการศึกษา	3/2563

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์นี้นำเสนอการติดตั้งแผงโซล่าเซลล์แบบออนกริด 30 kW ณ ซี.เจ. ซูเปอร์มาร์เก็ต สาขาหนองประดู่ ซึ่งเป็นประสบการณ์ที่ได้มาจากการออกปฏิบัติงาน ในโครงงานสหกิจศึกษา ระหว่างมหาวิทยาลัยสยามกับบริษัทบุญทวีชัย เอ็นจิเนียริ่ง จำกัด การติดตั้งใช้แผงโซล่าเซลล์ชนิดโมโนคริสตัลไลน์ ขนาด 540W จำนวน 60 แผ่น และใช้เครื่องอินเวอร์เตอร์ขนาด 30kW ผลการทดสอบระบบ ได้ค่ากำลังไฟฟ้าหนึ่งเดือนเฉลี่ยอยู่ที่ 27.94 kW ต่อวัน และการคำนวณค่าความต้องการกำลังไฟฟ้า และการออกแบบวงจรไฟฟ้า ได้ถูกนำมาเสนอในรายงานสหกิจศึกษาอย่างสมบูรณ์ และผลจากการปฏิบัติงานจริงทำให้สามารถนำความรู้ที่ได้เรียน มาประยุกต์ใช้งานจริงได้อย่างเหมาะสม

คำสำคัญ : โซล่าเซลล์ / อินเวอร์เตอร์ / แผงโซล่าเซลล์

สารบัญ

	หน้า
จดหมายนำส่งรายงาน	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
บทคัดย่อ	ค
Abstract	ง
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของงานสหกิจ	1
1.3 ขอบเขตของงานสหกิจ	1
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	1
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง	2
2.1 บทนำ	2
2.2 โซล่าเซลล์ (Solar Cell)	2
2.3 อินเวอร์เตอร์ (Inverter)	7
2.4 สายไฟฟ้าโซล่าเซลล์	10
2.5 อุปกรณ์เม้าติ้งสำหรับยึดแผงโซล่าเซลล์	11
2.6 MC4 Solar Connector	13
2.7 ตู้คอนโทรลที่ใช่ในการประกอบงาน	14
2.8 CT	18
2.9 แท่งหลักดิน(แท่งกราวด์)	19
บทที่ 3 รายละเอียดการปฏิบัติงาน	21
3.1 ชื่อและที่ตั้งของสถานประกอบการ	21
3.2 สถานที่ออกปฏิบัติงาน	22
3.3 ลักษณะการประกอบการ การให้บริการหลักขององค์กร	22
3.4 รูปแบบการจัดการขององค์กรและการบริหารขององค์กร	22
3.5 ตำแหน่งและลักษณะงานที่นักศึกษาได้รับมอบหมาย	23
3.6 ชื่อและตำแหน่งงานของพนักงานที่ปรึกษา	23

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 3 รายละเอียดการปฏิบัติงาน

3.7 ระยะเวลาที่ปฏิบัติงาน 23

3.8 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน 23

3.9 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ 24

บทที่ 4 ผลการปฏิบัติงานตามโครงงาน 25

4.1 ภาพรวมของระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าโดยใช้โซล่าเซลล์แบบออนกริด 25

4.2 การออกแบบระบบ 26

4.3 การวางแผนการติดตั้งโครงสร้างแผงโซล่าเซลล์ 30

4.4 การออกแบบตำแหน่งการวางของแผงโซล่าเซลล์ 31

4.5 การออกแบบการต่อแผงโซล่าเซลล์ 32

4.6 การเขียนแบบ Single line Diagram 33

4.7 ขั้นตอนการติดตั้ง 34

4.8 ขั้นตอนการตรวจสอบ 45

บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ 50

5.1 สรุปผลการปฏิบัติงาน 50

5.2 ประโยชน์ด้านสังคม 50

5.3 ประโยชน์ด้านการทำงาน 50

5.4 ปัญหาในการปฏิบัติงาน 51

5.5 ข้อเสนอแนะในการปฏิบัติงาน 51

บรรณานุกรม 52

ภาคผนวก 53

ประวัติคณะผู้จัดทำ 58

สารบัญรูปภาพ

		หน้า
รูปที่ 2.1	การทำงานเบื้องต้นของโซล่าเซลล์แบบออนกริด (On-grid solar)	3
รูปที่ 2.2	การทำงานเบื้องต้นของโซล่าเซลล์แบบออฟกริด (Off-grid solar)	3
รูปที่ 2.3	การตั้งแผงโซล่าเซลล์เอียงทำมุม 15 องศา	4
รูปที่ 2.4	การตั้งทิศทางของแผง	4
รูปที่ 2.5	โซล่าเซลล์แบบโมโนคริสตัลไลน์	5
รูปที่ 2.6	โซล่าเซลล์แบบโพลีคริสตัลไลน์	5
รูปที่ 2.7	โซล่าเซลล์ชนิดอะมอร์ฟัสซิลิกอน	6
รูปที่ 2.8	เครื่องอินเวอร์เตอร์ HUAWEI 30kW	7
รูปที่ 2.9	รายละเอียดของอินเวอร์เตอร์	8
รูปที่ 2.10	สาย PV1-F	10
รูปที่ 2.11	End-Clamp Assembly	11
รูปที่ 2.12	Mid-Clamp Assembly	11
รูปที่ 2.13	รางอลูมิเนียม	12
รูปที่ 2.14	L-FEET	12
รูปที่ 2.15	MC4 Solar Connector	13
รูปที่ 2.16	ภายในตู้ DC Panel	14
รูปที่ 2.17	ตู้ DC Panel	14
รูปที่ 2.18	ภายในตู้ PV-DB	15
รูปที่ 2.19	ตู้ PV-DB	15
รูปที่ 2.20	ตู้ DB-01	16
รูปที่ 2.21	ภายในตู้ DB-01	16

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

		หน้า
รูปที่ 2.22	ภาพรวมภายใน	17
รูปที่ 2.23	CT หม้อแปลงวัดกระแส	18
รูปที่ 2.24	การต่อด้วย Clamp	19
รูปที่ 2.25	การต่อด้วยการเชื่อมด้วยความร้อน	20
รูปที่ 3.1	ที่ตั้งสถานประกอบการ	21
รูปที่ 3.2	สถานปฏิบัติงาน	22
รูปที่ 4.1	ระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าโดยใช้โซล่าเซลล์แบบออนกริด	25
รูปที่ 4.2	Name Plate ของแผงโซล่าเซลล์	26
รูปที่ 4.3	การต่อแบบอนุกรม	28
รูปที่ 4.4	การต่อแบบขนาน	29
รูปที่ 4.5	การต่อแบบผสมผสาน	29
รูปที่ 4.6	การวางแผนติดตั้งโครงสร้าง	30
รูปที่ 4.7	แบบตำแหน่งการวางแผงโซล่าเซลล์	31
รูปที่ 4.8	แบบ Single line Diagram for DC panel	32
รูปที่ 4.9	แบบ Single line Diagram	33
รูปที่ 4.10	พื้นที่การติดตั้ง	34
รูปที่ 4.11	การวัดระยะโครงสร้าง	34
รูปที่ 4.12	ติดตั้ง L-FEET ยึดหลังคาเมทัลชีส	35
รูปที่ 4.13	ติดตั้งรางอลูมิเนียมยึดเข้ากับ L-FEET	35
รูปที่ 4.14	การวางแผงโซล่าเซลล์เตรียมก่อนติดตั้ง	36
รูปที่ 4.15	ต่อสายแผงโซล่าเซลล์เข้ากัน	36

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

		หน้า
รูปที่ 4.16	ยึดแผงโซล่าเซลล์	37
รูปที่ 4.17	ติดตั้งแผงโซล่าเซลล์แล้วเสร็จ	37
รูปที่ 4.18	ต่อสายจากแผงโซล่าเซลล์เข้าตู้ DC-Panel	38
รูปที่ 4.19	ต่อสายจากตู้ DC-Panel เข้าอินเวอร์เตอร์	39
รูปที่ 4.20	ต่อสายจากอินเวอร์เตอร์ไปยังตู้ PV-DB	39
รูปที่ 4.21	ตู้ PV-DB	40
รูปที่ 4.22	ส่วนประกอบภายในตู้ PV-DB	40
รูปที่ 4.23	ตู้ DB-01	41
รูปที่ 4.24	ส่วนประกอบภายในตู้ DB-01	41
รูปที่ 4.25	CT หม้อแปลงวัดกระแส	42
รูปที่ 4.26	ติดตั้งคล้อง CT	42
รูปที่ 4.27	การใช้ Clamp ยึดสกูรกับหลักดิน	43
รูปที่ 4.28	การเดินท่อกราว์ลงหลักดิน	43
รูปที่ 4.29	ขั้นตอนการติดตั้ง Temperature Sensor (PT100)	44
รูปที่ 4.30	ขั้นตอนการติดตั้ง Environmental sensorinstallation	44
รูปที่ 4.31	สตริงที่1	45
รูปที่ 4.32	สตริงที่2	45
รูปที่ 4.33	สตริงที่3	45
รูปที่ 4.34	สตริงที่4	45
รูปที่ 4.35	เทสกราวด์	46
รูปที่ 4.36	แสดงการผลิตพลังงาน	47

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

		หน้า
รูปที่ 4.37	ข้อมูลรายละเอียดการผลิตพลังงาน	48
รูปที่ 4.38	ผลิตพลังงาน	49
รูปที่ 4.39	กราฟแสดงการผลิต วันที่17/12/2021	51
รูปที่ 4.40	กราฟแสดงการผลิต วันที่ 18/12/2021	53
รูปที่ 4.41	กราฟแสดงการผลิต วันที่ 19/12/2021	55
รูปที่ 4.42	กราฟแสดงการผลิต วันที่ 20/12/2021	57
รูปที่ 4.43	กราฟแสดงการผลิต วันที่ 21/12/2021	59
รูปที่ 4.44	กราฟแสดงการผลิต วันที่ 22/12/2021	61
รูปที่ 4.45	กราฟแสดงการผลิต วันที่ 23/12/2021	63

สารบัญตาราง

		หน้า
ตารางที่ 2.1	การเลือกใช้สายไฟฟ้า	10
ตารางที่ 3.1	ขั้นตอนและระยะเวลาในการดำเนินการโครงงาน	24
ตารางที่ 4.1	ตารางบันทึกค่าที่วัดได้จากแผงโซล่าเซลล์	46
ตารางที่ 4.2	ตรารางการผลิต วันที่ 17 ธันวาคม 2021	50
ตารางที่ 4.3	ตารางการผลิต วันที่ 18 ธันวาคม 2021	52
ตารางที่ 4.4	ตารางการผลิต วันที่ 19 ธันวาคม 2021	54
ตารางที่ 4.5	ตารางการผลิต วันที่ 20 ธันวาคม 2021	56
ตารางที่ 4.6	ตารางการผลิต วันที่ 21 ธันวาคม 2021	58
ตารางที่ 4.7	ตารางการผลิต วันที่ 22 ธันวาคม 2021	60
ตารางที่ 4.8	ตารางการผลิต วันที่ 23 ธันวาคม 2021	62

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

เนื่องจากความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีและแนวโน้มของประชากรที่เพิ่มสูงขึ้น ทำให้เกิดปัญหาด้านพลังงานไฟฟ้า ซึ่งเป็นปัญหาที่สำคัญอย่างมาก สำหรับพลังงานไฟฟ้าที่ใช้อยู่ในปัจจุบันนั้น เป็นพลังงานที่ได้จากฟอสซิล เช่น ถ่านหิน ปิโตรเลียม และแก๊สธรรมชาติ ซึ่งปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ปริมาณมหาศาล และมีมลพิษค่อนข้างสูงจึงเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดภาวะโลกร้อน จึงเห็นว่าพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานที่ตอบโจทย์ทั้งในด้านพลังงานทดแทนและพลังงานสะอาด

ด้วยเหตุนี้จึงได้จัดทำรายงานโครงการสหกิจศึกษาเล่มนี้ขึ้น เพื่อใช้สำหรับเป็นแนวทางในการศึกษาระบบไฟฟ้าโซล่าเซลล์ได้เป็นอย่างดี และสามารถนำไปใช้ในการปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ และได้มาตรฐาน ซึ่งทั้งนี้จะได้นำเสนอเนื้อหาของการศึกษาระบบไฟฟ้าโซล่าเซลล์

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1.2.1 เพื่อเรียนรู้ให้เข้าใจระบบติดตั้ง

1.2.2 เพื่อติดตั้งระบบโซล่าเซลล์แบบออนกริด

1.3 ขอบเขตของโครงงาน

1.3.1 ติดตั้งระบบโซล่าเซลล์แบบออนกริด ขนาด 30 kW

1.3.2 ใช้แผงโซล่าเซลล์ชนิดโมโนคลิสตัลไลน์ ขนาด 540 W จำนวน 60 แผง

1.3.3 อุปกรณ์เสริมอินเวอร์เตอร์ขนาด 30 kW

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ประหยัดพลังงาน และได้พลังงานที่สะอาด

1.4.2 ได้รู้จักระบบโซล่าเซลล์แบบออนกริด

1.4.3 ได้รู้จักระบบโซล่าเซลล์แบบมีประสิทธิภาพ

1.4.4 ผู้ที่มีระบบควบคุมสามารถนำไปใช้ได้ และได้ลดประหยัดค่าไฟ

บทที่ 2
ทฤษฎีและเนื้อหาที่เกี่ยวข้อง

2.1 บทนำ

ในงานออกแบบและติดตั้งระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าโดยใช้โซล่าเซลล์ระบบออนกริดหรือแบบที่ต้องมีการเชื่อมต่อเข้ากับไลน์ของการไฟฟ้า ผู้ทำการออกแบบและติดตั้งต้องมีความรู้ความเข้าใจในหลักการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ ทั้งหมดที่จำเป็นต้องใช้ในระบบเป็นอย่างดี ดังนั้นในบทนี้จะอธิบายถึงรายละเอียดหลักการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ ได้แก่โซล่าเซลล์ อินเวอร์เตอร์ อุปกรณ์ในการติดตั้งโซล่าเซลล์ปัจจัยต่างๆ ที่ส่งผลกระทบต่อการผลิตพลังงานไฟฟ้าของโซล่าเซลล์

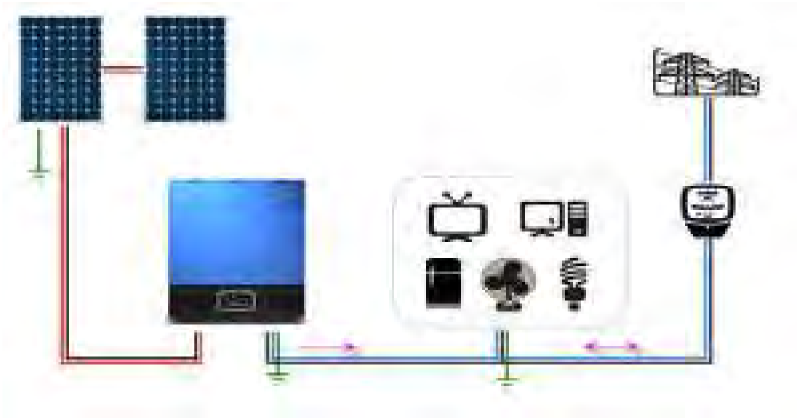
2.2 โซล่าเซลล์ (Solar Cell)

ความรู้เบื้องต้นโซล่าเซลล์

ระบบออนกริด(On Grid)เป็นระบบโซล่าเซลล์เป็นแบบต่อเข้ากับระบบสายส่งจากการไฟฟ้า การผลิตไฟฟ้าระบบนี้จะใช้แผงโซล่าเซลล์สำหรับการกำเนิดไฟฟ้า หลังจากนั้นจะจ่ายไฟให้กับกริดไทอินเวอร์เตอร์ ซึ่งจะแปลงไฟฟ้ากระแส(DC)ตรงเป็นกระแสสลับ(AC)และจะต่อเข้ากับระบบไฟบ้าน เพื่อใช้งานร่วมกันต่อไประบบออนกริดเป็นอีกหนึ่งทางเลือกในการช่วยประหยัดพลังงานโดยใช้แผงโซล่าเซลล์ที่ใช้รับพลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์ ซึ่งระบบนี้เหมาะกับใช้งานในตอนกลางวันเท่านั้น เช่น บ้านที่มีการใช้งานในตอนกลางวันอาคารสำนักงานที่ทำงานในตอนกลางวัน วัด โรงเรียน มหาลัยออฟฟิต หรือห้างสรรพสินค้า เป็นต้น

ส่วนข้อดีข้อเสียของระบบออนกริด ข้อดี คือจะมีแหล่งจ่ายไฟจากทั้งสองทาง ทางหนึ่งจากการไฟฟ้าและ อีกทางหนึ่งจากแผงโซล่าเซลล์ ระบบไฟที่ผลิตได้จากแผงโซล่าเซลล์ จะแปลงไฟโดยอินเวอร์เตอร์ และสามารถต่อไฟร่วมกับระบบไฟจากการไฟฟ้าได้ ไม่ต้องทำระบบไฟสลับก็สามารถใช้กับอุปกรณ์ไฟฟ้าทุกชนิดโดยระบบนี้ไม่ต้องสำรองแบตเตอรี่ สามารถลดค่าไฟฟ้า หรือเรียกได้ว่าฟรีค่าใช้จ่ายเนื่องจากผลิตไฟฟ้าได้เองในตอนกลางวันใช้ไฟฟ้าฟรี

ข้อเสีย คือ กรณีที่ไฟฟ้าจากการไฟฟ้าดับ ถึงแม้ว่าระบบโซลาเซลล์ยังจ่ายไฟปกติก็ตามแต่กริดไทน์อินเวอร์เตอร์จะหยุดทำงาน โดยไม่จ่ายไฟเข้าสายส่งเพื่อป้องกันไฟฟ้าดูดเจ้าหน้าที่การไฟฟ้า ซึ่งกำลังซ่อมระบบสายไฟฟ้าตามท้องถนน การใช้ระบบนี้จะใช้ในพื้นที่ ที่มีการไฟฟ้าเข้าถึงใช้เพื่อช่วยลดค่าไฟฟ้า ซึ่งทางผู้ที่ต้องการติดตั้ง ต้องมีพื้นที่สำหรับรองรับแผงโซล่าเซลล์ และรู้ปริมาณการใช้ไฟฟ้าในตอนกลางวัน โดยดูจากหน่วยการใช้ไฟฟ้า ที่เสียค่าไฟฟ้าแต่ละเดือน เพื่อออกแบบกำลังการผลิต หาขนาดกริดไทอินเวอร์เตอร์ และจำนวนแผงโซล่าเซลล์ หลักการทำงานเบื้องต้นของโซล่าเซลล์แบบออนกริดสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 การทำงานเบื้องต้นของโซล่าเซลล์แบบออนกริด (On-grid solar)

ระบบออฟกริด(Off-Grid)เป็นระบบที่ไม่เชื่อมต่อกับการไฟฟ้า ไฟฟ้าที่ผลิตได้จะถูกเก็บในแบตเตอรี่ และนำมาใช้งานเมื่อเราเปิดอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า โดยปริมาณความจุของแบตเตอรี่ขึ้นอยู่กับจำนวนลูกแบตเตอรี่ จะขึ้นอยู่กับปริมาณความต้องการใช้พลังงานของบ้านแต่ละหลังม่มีรายจ่ายค่าไฟฟ้าที่ต้องจ่ายให้การไฟฟ้าเป็นรายเดือน

ข้อดีของระบบออฟกริด ในช่วงเวลาที่ต้องการใช้ไฟฟ้าฉุกเฉินคับขัน ในยามไฟตกหรือดับเราสามารถนำพลังงานไฟฟ้าที่ชาร์จในแบตเตอรี่มาใช้งานได้ การติดตั้งระบบนี้จะใช้อุปกรณ์เกรดต่ำราคาไม่แพงหาซื้อได้ง่าย ติดตั้งเองได้ไม่ต้องทำเรื่องขออนญาต

ข้อเสียของระบบออฟกริด เนื่องจากไม่ได้ใช้ไฟฟ้าจากการไฟฟ้าจึงไม่สามารถขายไฟฟ้าที่ผลิตจากแผงโซล่าเซลล์ของเราได้ และหากแบตเอรี่เต็มแล้วและไม่ใช้ไฟฟ้าในตอนกลางวัน ไฟฟ้าที่ผลิตได้ก็จะสูญเปล่า จุดคืนทุนไม่แน่นอนเนื่องจากจะต้องเปลี่ยนแบตเตอรรี่ทุกๆ5-10ปี หลักการทำงานเบื้องต้นของโซล่าเซลล์แบบออฟกริดสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 2.2

รูปที่ 2.2 การทำงานเบื้องต้นของโซล่าเซลล์แบบออฟกริด(Off-grid solar)

หลักทิศทางการติดตั้ง สามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ 1.แบบหมุนตามแสงอาทิตย์ โดยจะใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการคำนวณว่ามุมและทิศทางใดๆที่สามารถรับแสงจากดวงอาทิตย์มากที่สุด จากนั้นจึงสั่งให้กลไกหมุนแผงโซล่าเซลล์ไปยังทิศทางนั้นๆ(คล้ายๆกับดอกทานตะวันที่จะหันไปหาดวงอาทิตย์ได้เอง) 2.แบบติดตั้งอยู่กับที่ จะต่างจากแบบแรกคือแผงโซล่าเซลล์ไม่สามารถขยับได้ ผู้ติดตั้งต้องศึกษาข้อมูลแต่ละพื้นที่เพื่อกำหนดทิศทางและมุมองศาให้ดีก่อนการติดตั้ง โดยปกติการเคลื่อนที่ของโลกรอบดวงอาทิตย์จะเป็นลักษณะวงรีแคบๆและโลกจะหมุนรอบตัวเองไปด้วย คิดเป็นเวลา หมุนรอบตัวเองหนึ่งรอบเท่ากับหนึ่งวัน โดยจะมีมุมหมุนเอียงที่ คงที่ 23.45 องศา จึงเป็นผลให้แสงแดดแรงในช่วงฤดูร้อนมากกว่าฤดูหนาว และส่งผลให้ฤดูร้อนมีเวลากลางวันยาวกว่าฤดูหนาวนั่นอง ซึ่งประเทศไทยตั้งอยู่เหนือเส้นศูนย์สูตร เมื่อพระอาทิตย์ขึ้นทางทิศตะวันออก จากนั้นจึงอ้อมผ่านทิศใต้ก่อนจะตกดินทางทิศตะวันตก ดังนั้นการติดตั้งแผงโซล่าเซลล์ที่ดีควรหันไปทางทิศใต้ โดยเอียงทำมุมกับดวงอาทิตย์ประมาณ 15องศา จึงจะได้ประสิทธิภาพในการผลิตไฟฟ้ามากที่สุดแสดงได้ดังรูปที่ 2.3 และ 2.4

รูปที่ 2.3 การตั้งแผงโซล่าเซลล์เอียงทำมุม15องศา

รูปที่ 2.4 การตั้งทิศทางของแผง

2.2.1 ชนิดของโซล่าเซลล์

ชนิดของเซลล์แสงอาทิตย์แบ่งตามวัสดุที่ใช้ผลิตแบ่งได้ 3 ชนิดหลักๆ คือ

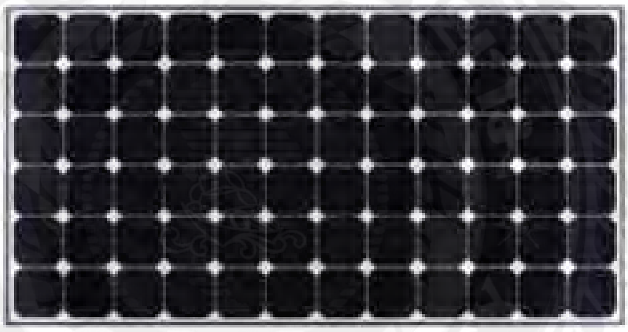
(1) เซลล์แสงอาทิตย์ที่ทำจากซิลิคอน ชนิดผลึกเดี่ยว (Single Crystalline Silicon Solar Cell)

(2) เซลล์แสงอาทิตย์ที่ทำจากอะมอร์ฟัสซิลิคอน (Amorphous Silicon Solar Cell)

(3) เซลล์แสงอาทิตย์ที่ทำจากสารกึ่งตัวนำชนิดอื่นๆเช่น แกลเลี่ยม อาร์เซไนด์,แคดเนียม เทลเลอไรด์ และ คอปเปอร์ อินเดียม ไดเซเลไนด์ เป็นต้น ซึ่งจะ มีทั้งชนิดผลึกเดี่ยว (Single Crystalline) และผลึกรวม (Polycrystalline)

2.2.1.1 โซล่าเซลล์แสงอาทิตย์ที่ทำจากซิลิคอน (Single Crystalline Silicon Solar Call)

- โซล่าเซลล์ชนิดผลึกเดี่ยว เรียกว่าโซล่าเซลล์แบบโมโนคริสตัลไลน์ (Monocrystalline Silicon Solar Cell) เป็นโซล่าเซลล์ที่ทำจากซิลิกอนมีประสิทธิภาพประมาณ 15-24 % ลักษณะของโซล่าเซลล์แบบนี้ สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 2.5



รูปที่ 2.5 โซล่าเซลล์แบบโมโนคริสตัลไลน์

- โซล่าเซลล์ชนิดผลึกรวม เรียกว่าโซล่าเซลล์แบบโพลีคริสตัลไลน์ (Polycrystalline Silicon Solar Cell) เป็นโซล่าเซลล์ที่ทำจากสารซิลิกอนลักษณะเป็นแผ่นซิลิคอนแข็งและบางมาก และมีประสิทธิภาพประมาณ 10-17 % ลักษณะของโซล่าเซลล์แบบนี้ สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 2.6

รูปที่ 2.6 โซล่าเซลล์แบบโพลีคริสตัลไลน์

2.2.1.2 โซล่าเซลล์แสงอาทิตย์ที่ทำจากอะมอร์ฟัสซิลิคอน (Amorphous Silicon Solar Cell)

โซล่าเซลล์ที่ทำจากอะมอร์ฟัสซิลิคอน มีลักษณะเป็นฟิล์มบาง และมีน้ำหนักที่เบามาก และมีประสิทธิภาพประมาณ 5-13 % มีลักษณะที่สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 2.7

รูปที่ 2.7 โซล่าเซลล์ชนิดอะมอร์ฟัสซิลิกอน

2.2.1.3. โซล่าเซลล์แสงอาทิตย์ที่ทำจากสารกึ่งตัวนำชนิดอื่นๆ

โซล่าเซลล์ที่ทำจากสารกึ่งตัวนำชนิดอื่นๆ เช่น แกลเลี่ยม อาร์เซไนด์ , แคดเนียม เทลเลอไรด์ และคอปเปอร์ อินเดียม ไดเซไนด์ เป็นต้น ซึ่งจะมีทั้งชนิดผลึกเดี่ยว (Single Crystalline) และผลึกรวม (Poloycrystalline) โซล่าเซลล์ประเภทนี้จะมีราคาที่ค่อนข้างสูงมากกว่า 2 ชนิด ที่ทำจากซิลิคอน และอะมอร์ฟัสซิลิคอน และโซล่าเซลล์ที่ผลิตจากสารตัวนำชนิดอื่นนี้จะมีประสิทธิภาพที่สูงถึง 20-35 % โดยส่วยใหญ่แล้วโซล่าเซลล์ชนิดนี้ส่วนใหญ่จะนำไปใช้กับกิจการด้านอวกาศ

คุณสมบัติทางไฟฟ้าของแผงโซล่าเซลล์ (Solar Cell)

คุณสมบัติทางไฟฟ้าของแผงโซล่าเซลล์นี้ ส่วนที่สำคัญที่ต้องนำมาพิจารณาในการออกแบบระบบ และการจัดหาอุปกรณ์ เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการเสียหายต่ออุปกรณ์ที่จะต้องนำมาต่อรวมกัน เพื่อสร้างระบบการผลิตไฟฟ้า จากโซล่าเซลล์มีส่วนสำคัญ ดังนี้

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)

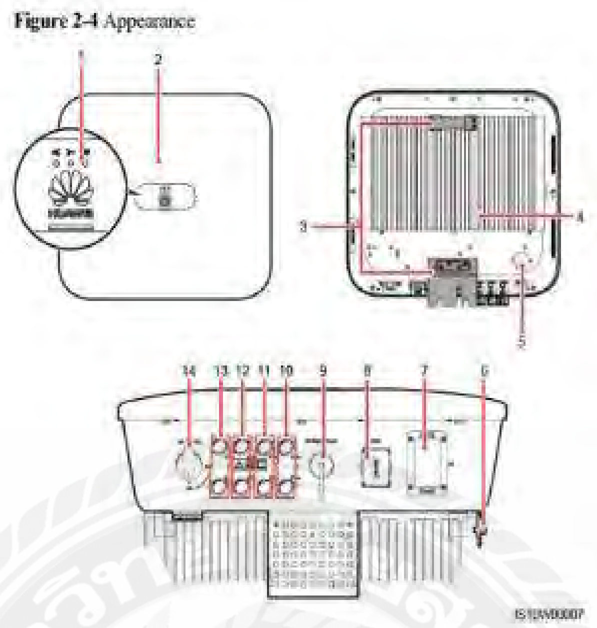
แผงโซล่าเซลล์จะผลิตพลังงานไฟฟ้าออกมาในรูปแบบของไฟกระแสตรง (Direct Current : DC) แต่เครื่องใช้ไฟฟ้าในอาศัยโดยส่วนมากนั้น จะเป็นเครื่องใช้ไฟฟ้ากระแสสลับ (Alternating Current : AC) เป็นหลัก ดังนั้นการที่จะทำให้ไฟฟ้าที่ผลิตจากแผงโซล่าเซลล์ให้ใช้กับเครื่องใช้ไฟฟ้าโดยทั่วไปได้ ก็ต้องมีตัวแปลงกระแสไฟฟ้า นั้นคืออินเวอร์เตอร์ ลักษณะของเครื่องอินเวอร์เตอร์จะสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 2.8

รูปที่ 2.8 เครื่องอินเวอร์เตอร์ HUAWEI 30kW

2.3.1 หลักการทำงาน

หลักการทำงานของอินเวอร์เตอร์คือจะรับพลังงานไฟฟ้ากระแสตรงเข้าไปสู่ตัวเครื่องอินเวอร์เตอร์ ไม่ว่าการผลิตจากแผงโซล่าเซลล์แล้วส่งไปที่ควบคุมกระแส หรือไฟฟ้ากระแสตรงจากแบตเตอรี่ก็ตาม หลังจากนั้นจะผ่านวงจรไฟฟ้าภายในตัวอินเวอร์เตอร์ที่ประกอบไปด้วยทรานซิสเตอร์ ซึ่งจะทำหน้าที่ในการแปลงแรงดันให้สลับไปมาระหว่างความต่างศักย์มี่เป็นบวกและลบจนได้เป็นพลังงานไฟฟ้าที่เป็นกระแสสลับโดยมีจำนวนครั้งที่สลับไปมาเท่ากับ 100-120 ครั้งต่อวินาที (ความถี่ 50-60 เฮิรตซ์) แล้วแต่การออกแบบวงจรภายในโดยเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ผลิตและใช้กันอยู่ในประเทศไทยโดยทั่วไป มีแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับอยู่ที่ 220-230 โวลต์ (V) ความถี่ 50 เฮิรตซ์ (Hz)

2.3.3รายละเอียดภายในของอินเวอร์เตอร์ รูปที่2.9



รูปที่ 2.9 รายละเอียดของอินเวอร์

1) ไฟ LED
2) แผงด้านหน้า
3) แผ่นยึด
4) แผ่นระบายความร้อน
5) วาล์วระบายอากาศ
6) สกรูกราวด์
7) พอร์ตเอาต์พุต AC (AC)
8) พอร์ตการสื่อสาร (COM)
9) พอร์ต Smart Dongle (GPRS/4G/WLAN)
10) ขั้วอินพุต DC (PV4+/PV4-)
11) ขั้วอินพุต DC (PV3+/PV3-)
12) ขั้วอินพุต DC (PV2+/PV2-)
13) ขั้วอินพุต DC (PV1+/PV1-)
14) สวิตช์ DC (สวิตช์ DC)

2.3.2 อินเวอร์เตอร์ตามระบบที่ติดตั้ง

โดยทั่วไปอินเวอร์เตอร์จะแบ่งแยกตามระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าจากโซล่าเซลล์ซึ่งมีอยู่สองแบบใหญ่ๆ ด้วยกัน ได้แก่

(1) อินเวอร์เตอร์ที่ใช้กับระบบสแตนอโลน (Stand – Alone System)

อินเวอร์เตอร์ที่ใช้ในระบบสแตนอโลนหรือระบบอิสระที่ไม่มีปฏิสัมพันธ์กับการไฟฟ้า อินเวอร์เตอร์แบบนี้จะมีหลักการทำงานเบื้องต้นที่กล่าวไปคือ รับพลังงานไฟฟ้ากระแสตรงที่ผลิตได้จากแผงโซล่าเซลล์ หรือไฟฟ้ากระแสตรงจากแบตเตอรี่ (เวลากลางคืนจากพลังงานที่ชาร์จไว้โดยแผงโซล่าเซลล์ในเวลากลางวัน) แล้วแปลงเป็นไฟฟ้ากระแสสลับ จ่ายให้กับเครื่องใช้ไฟฟ้ากระแสสลับต่อไป

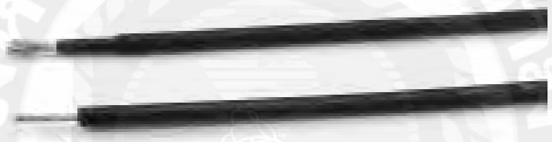
(2) อินเวอร์เตอร์ที่ใช้ระบบออนกริด (On - grid System)

อินเวอร์เตอร์ที่ใช้ในระบบออนกริดหรือระบบที่ทำงานสัมพันธ์กับการไฟฟ้า มีชื่อเรียกอินเวอร์เตอร์ชนิดนี้โดยทั่วไปว่า กริดไทน์อินเวอร์เตอร์ (Gtid - Tied Inverter) ลักษณะการทำงานของอินเวอร์เตอร์ระบบนี้จะเหมือนกับอินเวอร์เตอร์โดยปกติทั่วไปแต่จะต้องมีแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับจากการไฟฟ้าป้อนให้กับอินเวอร์เตอร์อีกทางหนึ่งด้วย ตัวอินเวอร์เตอร์แบบนี้ถึงจะทำงาน ไฟฟ้าที่ผลิตได้จากแผงโซล่าเซลล์จะถูกใช้ไปกับเครื่องใช้ไฟฟ้าต่างๆภายในบ้าน (สำหรับระบบออนกริดแบบลดภาระค่าไฟฟ้า) หรืออาจจะแปลงไฟฟ้าที่ผลิตได้จากแผงโซล่าเซลล์ป้อนตรงให้กับสายส่งเพื่อขายไฟให้กับการไฟฟ้าตามโครงการ VSPP ได้

2.4 สายไฟฟ้าโซล่าเซลล์ PV1-F

การเชื่อมต่อระบบโซล่าเซลล์ ต้องใช้สายไฟฟ้า สาย PV / PV1-F เป็นสายไฟสาหรับไฟ 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 ลักษณะของสายไฟฟ้าโซล่าเซลล์ แสดงดังรูปที่ 2.10 และตารางการเลือกใช้สายไฟฟ้าโซล่าเซลล์ดัง ตารางที่ 2.1

แรงดันที่สูญเสีย=กระแสไฟฟ้า x [0.02 x ความยาว (ม) / พื้นที่หน้าตัด (มม.^{2}) (2.1)



รูปที่ 2.10 สาย PV1-F

ตารางที่ 2.1 การเลือกใช้สายไฟฟ้า

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

2.5 อุปกรณ์เม้าติ้งสำหรับยึดแผงโซล่าเซลล์

2.5.1 End - Clamp Assembly

End - Clamp Assembly คือ ตัวยึดแผ่นโซล่าเซลล์ ตัวแรกและตัวสุดท้าย แต่ละแถวที่วางแผงโซล่าเซลล์ ให้วางบน เหล็กรางกับแผ่นโซล่าเซลล์ ได้โดยไม่ขยับ ลักษณะของ End – Clamp สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 2.11

รูปที่ 2.11 End - Clamp Assembly

2.5.2 Mid - Clamp Assembly

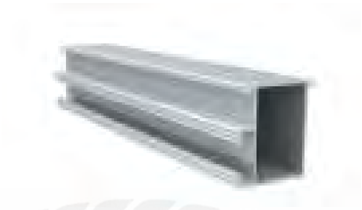
Mid - Clamp Assembly คือ ตัวกดยึดระหว่างแผงโซล่าเซลล์แต่ละแผ่น ให้ยึดติดกันได้แน่นขึ้น ลักษณะของ Mid - Clamp สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 2.12

รูปที่ 2.12 Mid - Clamp Assembly

SIAM UNIVERSITY

2.5.3 รางอลูมิเนียม

รางอลูมิเนียมที่ใช้ในการยึดโครงสร้างรองรับแผงโซล่าเซลล์ ผลิตจากเหล็กชุปร้อน (Hot Galvanized Steel) แบบเหล็กอลูมิเนียมที่ใช้มีความยาว 4,200 มม. และผลิตจากอลูมิเนียม AL 6005 มีการออกแบบให้สามารถคงทนต่อการใช้งานโครงสร้างนี้ได้ถึงประมาณ 20 ปีลักษณะของรางอลูมิเนียม จะแสดงดังรูปที่ 2.13



รูปที่ 2.13 รางอลูมิเนียม

2.5.4 L-FEET

คืออุปกรณ์ที่ไว้สำหรับยึดติดกับโครงสร้างหลังคาเมทัลชีท จะแสดงดังรูปที่ 2.14

รูปที่ 2.14 L-FEET

2.6 MC4 Solar Connector

MC4 Solar Connector ขั้วต่อ คอนเนคเตอร์สำหรับโซล่าเซลล์นิยม ใช้สำหรับการเชื่อมสายไฟของแผงโซล่าเซลล์เข้าด้วยกัน ขั้วของ MC4 จะมี 2 ขั้ว ขั้วที่เป็นเต้าเสียบ (Plug) และขั้วที่เป็นเต้ารับ (Socket) เต้าเสียบและเต้ารับนั้นจะถูกวางไว้ภายในวัสดุหุ้มที่เป็นพลาสติกที่จะเป็นเพศตรงกันข้ามกัน โดยเต้าเสียบจะไปใส่อยู่ในวัสดุหุ้มรูปทรงกระบอกที่คล้ายกับ Connector ตัวเมีย แต่เรียกว่าตัวผู้ส่วนเต้ารับที่ใส่ในหัววัดรูปสี่เหลี่ยมที่มีหน้าตาคล้ายกับ Connector ตัวผู้ แต่เรียกว่าตัวเมีย และสำหรับ Connector ตัวเมียนั้นจะมีนิ้วพลาสติก 2 อันที่ต้องกดไปยังหัวตรงกลางเล็กน้อย ทำเพื่อที่จะแทรกเข้าไปอยู่ในรูด้านหน้าของ Connector ตัวผู้ เมื่อดันขั้วของตัวผู้และตัวเมียเข้าด้วยกันแล้ว นิ้วพลาสติกจะเข้าไปอยู่พอดีกับรอยตัดทั้ง 2 ข้างของ Connector ตัวผู้ทำให้ Connector ทั้งคู่เข้าล็อคกัน และเมื่อมีการเชื่อมต่อเข้าด้วยกันแล้วก็จะมีแรงดันไฟฟ้าที่เพิ่มมากขึ้นของวงจรสำหรับซีลที่เหมาะสมกับหัวขั้วต่อ MC4 นั้นจำเป็นต้องใช้สายเคเบิลที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่ถูกต้อง และโดยปกติแล้วจะเลือกใช้สายที่มีฉนวนกันความร้อน และสามารถป้องกันแสง UV ได้ ขั้วต่อ MC4 นั้นเป็นอุปกรณ์ที่ใช้งานกลางแจ้งจึงจำเป็นต้องมีการออกแบบเป็นอย่างดี มีการใช้วัสดุที่ทนต่อสภาพอากาศ และทนแสงแดดจากสภาวะภายนอกได้อย่างดีคือ สามารถทนต่ออุณหภูมิที่ต่ำสุดตั้งแต่ -40 องศาเซลเซียส จนสูงถึง 85 องศาเซลเซียส และยังสามารถทนทานต่อรังสี UV ในระยะยาวได้ มีความต้านทานของตัวขั้วที่คงที่ และสามารถรองรับกระแสไฟฟ้าได้สูงสุดที่ 20A แรงดันไฟฟ้า 600V ขึ้นอยู่กับตัวนำที่ใช้ ลักษณะของ MC4 Solar Connector จะแสดงให้เห็นดังรูปที่ 2.15

รูปที่ 2.15 MC4 Solar Connector

2.7 ตู้คอนโทรลที่ใช้ในการประกอบงาน

2.7.1 ตู้DC PANEL คือเป็นตู้อุปกรณ์ที่ทำงานรับไฟฟ้าจากแผงโซล่าเซลล์แต่ละสติงและจ่ายออกไปยังอินเวอร์เตอร์และเปิดปิดวงจรไฟฟ้าหรือกระแสไฟฟ้า แบบไม่อัตโนมัติแต่สามารถเปิดวงจรได้อัตโนมัติถ้าหากว่ามีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านมากเกินกว่าค่าที่กำหนด เบรกเกอร์จะทำหน้าที่ทันทีโดยไม่เกิดความเสียหายใดๆ และถ้าหากมีกระแสไหลผ่านมากเกินไปในขณะที่เปิดสวิตซ์หรือเกิดการช็อตหรือลัดวงจรเกิดขึ้นเบรกเกอร์จะทริปลงทันทีโดยเบรกเกอร์ที่นำมามาใช้งานขนาด25แอมป์ และกระแสไฟฟ้า AC หรือ DC ควรใช้ตามที่เบรกเกอร์กำหนดชนิดเพื่ออายุการใช้งานและความปลอดภัยต่างๆ จะแสดงดังรูปที่ 2.16 และรูปที่ 2.17

รูปที่ 2.16 ภายในตู้ DC Panel

รูปที่ 2.17 ตู้ DC Panel

2.7.2 ตู้PV-DB จะมีหน้าที่รับไฟที่แปลงจากอินเวอร์เตอร์เพื่อส่งไปยังตู้DB-01เพื่อจ่ายเข้าให้กับตู้โหลด จะแสดงได้ดังรูปที่ 2.18 และรูปที่ 2.19

รูปที่ 2.18 ภายในตู้ PV-DB

รูปที่ 2.19 ตู้ PV-DB

2.7.3 ตู้DB-01 เป็นตู้ที่จ่ายไฟเข้าไปยังตู้โหลดเพื่อจะจ่ายไฟเข้าไปใช้งานในโหลดต่างๆได้ในช่วงกลางวัน จะแสดงได้ดังรูปที่ 2.20และ รูปที่ 2.21

รูปที่ 2.20 DB-01

รูปที่ 2.21 ภายในตู้ DB-01

ภาพรวมของการติดตั้งตู้ไฟฟ้าและอุปกรณ์ภายในอาคาร แสดงได้ดังรูปที่ 2.22

รูปที่ 2.22 ภาพรวมภายในของการติดตั้งตู้ไฟฟ้าและอุปกรณ์ภายในอาคาร

2.8 Current Transformer (CT) วัดกระแสไฟฟ้า

CTเป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้ในการประกอบการวัดกระแสไฟฟ้าโดยต่อร่วมกับเครื่องวัดกระแส หรือ Power Meter โดยทำหน้าที่แปลงกระแสไฟฟ้า หรือลดทอนกระแสไฟฟ้า (Step down) ที่จะวัดนั้นให้เหมาะสมกับพิกัดกระแสไฟฟ้าที่ขดลวดกระแสของเครื่องมือวัดรับได้ เช่น อัตราส่วน 15/5A,150/5A,500/5A หรือรวมไปจนถึงกระแสที่สูงๆเช่น 10000/5A,15000/5Aเป็นต้นค่าBurden หมายถึง กำลังไฟฟ้าที่สูญเสีย(VA)ของขดลวดแปลงกระแสไฟฟ้า หลักการ คือ เมื่อมีอุปกรณ์ไฟฟ้าทุกตัวที่ต่ออนุกรมขดลวดด้าน secondry มีกำลังไฟฟ้าสูญเสียในเครื่องวัดรวมกันกับกำลังไฟฟ้าสูญเสียในสายวัดมีค่าภายใต้เบอร์เดนของขดลวดแปลงกระแสแล้ว การผิดพลาดจากการวัดจะเป็นไปตามคลาส ของขดลวดแปลงกระแสไฟฟ้านั้น

ข้อควรระวังเกี่ยวกับCT เมื่อมีการใช้งานกระแสด้านอินพุต primary อยู่จะมีกระแสทางด้านเอาต์พุต Secondary ออกมาด้วยไม่ควรเปิดลูปวงจรด้านนี้ควร Short ลูป Secondary เอาไว้เพื่อหลีกเหลี่ยงการพังเสียหายของCTได้ ถ้าระดับอินพุตมีสูงมากจะทำให้ร้อนและเกิดเพลิงไหม้ได้แนะนำให้งดจ่ายกระแสอินพุตprimaryทุกครั้งที่มีการแก้ไขปรับปรุง จะแสดงได้ดังรูปที่ 2.23

รูปที่ 2.23 CTหม้อแปลงวัดกระแส

2.9 แท่งหลักดิน(แท่งกราวด์)

คือตัวนำซึ่งต่อโดยตรงเข้ากับดินซึ่งหลักดินจะมีหน้าที่ ต่อระบบไฟฟ้าและอุปกรณ์ไฟฟ้าเข้ากับดินและกระจายแรงดันเกินลงในดิน แท่งหลักดินที่ดีจะต้องทำมาจากแท่งเหล็กหุ้มด้วยทองแดง(นิยมใช้งานกันมากที่สุด) หรือทำมาจากแท่งทองแดง หรือ แท่งเหล็กอาบสังกะสี ซึ่งแท่งหลักดินประเภทนี้อายุการใช้งานมักจะสั้น จึงไม่ค่อยนิยมนำมาใช้งาน โดยมาตรฐานกำหนดไว้ว่าจะต้องมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่าขนาด 5/8 นิ้วและมีความยาวไม่ต่ำกว่า 2.4 เมตรการต่อสายต่อหลักดินกับแท่งหลักดินที่นิยมที่นิยมใช้งานกันอย่างแพร่หลาย โดยจะแบ่งได้เป็น2วิธี ได้ดังนี้

1.คือการใช้ Clamp ที่ผลิตสำเร็จรูปซึ่งมีหลายรูปแบบ มาทำการเชื่อมต่อโดยการขันสกรูยึดสายต่อหลักดินกับหลักดินให้แน่น วิธีนี้จะทำงานสะดวกรวดเร็วแต่มีข้อด้อยเรื่องความแข็งแรงและความคงทนในการใช้งาน แสดงได้ดังรูปที่2.24

รูปที่ 2.24 การต่อด้วย Clamp

2.การเชื่อมต่อกันด้วยความร้อน วิธีนี้จะหลอมโลหะที่เป็นสายต่อหลักดินกับหลักดินให้ละลายติดเป็นเนื้อเดียวกัน มีความแข้งแรงและความคงทนในการใช้งานดีกว่าวิธีการใช้ Clamp มาก แต่วิธีนี้ก็ต้องใช้อุปกรณ์และเทคนิคการเชื่อม ส่วนในการตอกฝังแท่งหลักดินนั้นการตอกฝังแท่งหลักดินลงในพื้นดินตำแหน่งของแท่งหลักดินจะต้องอยู่ห่างจากผนังกำแพงหรือฐานรากของอาคารในรัศมีไม่น้อยกว่า 0.6 เมตรที่ปลายด้านบนของแท่งหลักดินจะต้องอยู่ต่ำจากผิวดินไม่น้อยกว่า 0.3 เมตร แสดงได้ดังรูปที่ 2.25

รูปที่ 2.25 การต่อด้วยวิธีเชื่อมด้วยความร้อน

บทที่ 3
รายละเอียดการปฏิบัติงาน

3.1 ชื่อและที่ตั้งของสถานประกอบการ

ชื่อสถานประกอบการ บริษัท บุญทวีชัย เอ็นจิเนียริ่ง จำกัด (สำนักงานใหญ่)

ที่อยู่ 107/5 หมู่4 ต.ห้วยพลู อ.นครชัยศรี จ.นครปฐม 73120

โทรศัพท์ 089-919-6278,098-339-8783

เวลาทำการ 08-00น.ถึง17.00น.

รูปที่ 3.1 ที่ตั้งสถานประกอบการ

3.2 สถานที่ออกปฏิบัติงาน

บริษัท บุญทวีชัย เอ็นจิเนียริ่ง จำกัด (สำนักงานใหญ่)

ที่อยู่ 107/5 หมู่4 ต.ห้วยพลู อ.นครชัยศรี จ.นครปฐม 73120

รูปที่ 3.2 สถานปฏิบัติงาน

3.3 ลักษณะการประกอบการ การให้บริการหลักขององค์กร

- ติดตั้งโครงสร้างตามที่วางแผนตามแบบงานที่กำหนด

3.4 รูปแบบการจัดองค์การและการบริหารงานขององค์กร

การบริหารขององค์กร ประกอบด้วย

- ตำแหน่งผู้จัดการ
- ตำแหน่งช่างไฟฟ้า

3.5 ตำแหน่งและลักษณะงานที่นักศึกษาได้รับมอบหมาย

3.5.1 ตำแหน่งที่ได้รับมอบหมาย

นายพิชิต ยิ่งเรงเริง รหัสประจำตัว 6004200009

ตำแหน่ง ผู้ช่วยวิศวกร

นายภูริญ เงาเพ็ชร รหัสประจำตัว 6004200013

ตำแหน่ง ผู้ช่วยวิศวกร

3.5.2 ลักษณะงานที่ได้รับมอบหมาย

ตรวจสอบงานและติดตั้งระบบโซล่าเซลล์

3.6 ชื่อและตำแหน่งงานของพนักงานที่ปรึกษา

ชื่อพนักงานที่ปรึกษา นายนพดล ภู่จันทร์

ตำแหน่ง วิศวกร

3.7 ระยะเวลาที่ปฏิบัติงาน

ระหว่างวันที่ 17 พฤษภาคม พ.ศ. 2564 ถึงวันที่ 28 สิงหาคม พ.ศ. 2564

3.8 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน

3.7.1 ศึกษางานของการทำงานในระบบต่าง ๆ จากพนักงานพี่เลี้ยง

3.7.2 ศึกษาอุปกรณ์ต่าง ๆ

3.7.3 ศึกษาการทำงานและดำเนินการแก้ไขระบบต่าง ๆ ที่ขัดข้อง

3.7.4 ติดตั้งโครงสร้างของแผงโซล่าเซลล์ตามที่ออกแบบ

3.7.5 สรุปและบันทึกผลการปฏิบัติงาน

ตารางที่ 3.1 ขั้นตอนและระยะเวลาในการดำเนินการโครงงาน

ขั้นตอนการดำเนินงาน	พ.ค.64	มิ.ย.64	ก.ค.64	ส.ค.64	ก.ย.64	ต.ค.64	พ.ย.64	ธ.ค.64	ม.ค.65	ก.พ.65
1. ตั้งหัวข้อของโครงงาน										
2. รวบรวมข้อมูลของโครงงาน										
3. เริ่มเขียนโครงงาน										
4. ตรวจสอบโครงงาน										
5.การนำเสนอโครงงาน										
6. โครงงานเสร็จเรียบร้อย										

แผนงานที่ตั้งไว้

งานที่ปฏิบัติขึ้นจริง

3.9 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้

3.9.1 สว่านกระแทก สว่านแบต

3.9.2 เช็คแลมป์ ไขควงแบน-แฉก

3.9.3 คีมตัด คีมจับ คีมปอกสายไฟฟ้า

3.9.4 ประแจหกเหลี่ยม

3.9.5 หินเจียร์

SIAM UNIVERSITY

บทที่ 4

ผลการปฏิบัติงานตามโครงงาน

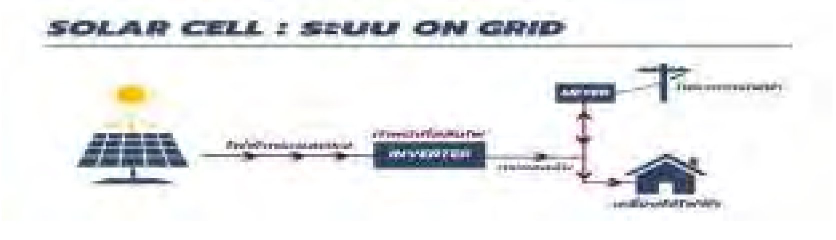
การปฏิบัติงานตามโครงงานสหกิจศึกษา ขั้นตอนการปฏิบัติงานตามโครงงานสหกิจมีขั้นตอนดังนี้ บริษัท บุญทวีชัย เอ็นจิเนียร์ริ่ง จำกัด มีลักษณะการประกอบการ การให้บริการหลักคือการติดตั้งโครงสร้างและระบบโซล่าเซลล์แบบออนกริด ตามที่วางแผนตามแบบงานที่กำหนด โดยมีโมเดลแบบการติดตั้งให้ตามขนาดค่ากำลังไฟฟ้า

เนื่องจากทางบริษัท ซี.เจ. ซูเปอร์มาร์เก็ต มีความต้องการที่จะลดค่าใช้จ่ายในด้านการใช พลังงานไฟฟ้าในตอนกลางวันที่มีการใช้พลังงานไฟฟ้ามากกว่าตอนกลางคืนจึงต้องการที่จะติดตั้งระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์โซล่าเซลล์แบบออนกริด โดยมีการกำหนดค่าความต้องการพลังงานไฟฟ้าที่จะใช้อยู่ที่ขนาด 30 kw ติดตั้งบนหลังคาของตัวอาคาร และกำหนดพื้นที่การติดตั้ง

จึงเลือกใช้โมเดลแบบการติดตั้งแผงโซล่าเซลล์โดยจะเลือกใช้แผงขนาด 540 W แบ่งการติดตั้งออกเป็น 4 สติง 1 สติง จะจัดวางออกเป็น 3 แถว แถวละ 5 แผ่น เท่ากับ 15 แผ่นต่อ 1 สติง

4.1ภาพรวมของระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าโดยใช้โซล่าเซลล์แบบออนกริด

ระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าแบบออนกริดที่ออกแบบและติดตั้ง ของโครงการนี้สามารถแสดงภาพรวมของระบบได้ดังรูปที่4.1 จะเป็นระบบที่เหมาะสำหรับผู้ใช้ไฟฟ้าในเวลากลางวัน เนื่องจากเป็นระบบที่ไม่ได้มีการติดตั้งแบตเตอรี่ไว้กักเก็บพลังงานไว้ใช้ในตอนกลางคืน โดยการทำงานนั้นจะเริ่มจากการศึกษาข้อมูลของโซล่าเซลล์ในรูปแบบของระบบออนกริด ว่าแผ่นโซล่าเซลล์แต่ละแผ่นมีกำลังการผลิตเท่าไหร่และมีการต่อแบบไหนและใช้อะไรในการติดตั้งของแผงโซล่าเซลล์บ้าง และก่อนที่สามารถที่จะใช้ไฟฟ้าที่ออกมาจากการผลิตจากโซล่าเซลล์แสงอาทิตย์จะต้องผ่านตัวเครื่องอินเวอร์เตอร์ออกมาเพื่อทำการเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าจากกระแสตรงให้เปลี่ยนมาเป็นพลังงานไฟฟ้ากระแสสลับ เพื่อใช้ในเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบริษัทและสำนักงานที่มีการใช้พลังงานไฟฟ้าในตอนกลางวัน ได้ร่วมกับไฟฟ้าจากที่การไฟฟ้าส่งจ่ายให้โดยที่ไม่ต้องทำการสลับไฟฟ้าและไม่ต้องใช้แบตเตอรี่สามารถแสดงลักษณะของระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าโดยใช้โซล่าเซลล์ระบบออนกริด ได้ดัง รูปที่4.1



รูปที่ 4.1 ระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าโดยใช้โซล่าเซลล์แบบออนกริด

4.2. การออกแบบระบบ

4.2.1 การคำนวณโหลด

การคำนวณโหลดเป็นการคำนวณการใช้ไฟฟ้าภายในบริษัทและสำนักงาน ว่าแต่ละวันในเวลากลางวันที่มีการใช้ไฟฟ้าภายในบริษัทประมาณเท่าไรเพื่อที่จะได้เลือกใช้แผงโซล่าเซลล์ได้ถูกต้องตามขนาดและปริมาณที่ใช้ภายในบริษัทหรือ สำนักงาน

4.2.2 การคำนวณจำนวนแผงโซล่าเซลล์

การคำนวณปริมาณและขนาดการใช้ของแผงโซล่าเซลล์ ว่าใช้แผ่นโซล่าเซลล์ที่มีขนาดการผลิตจากพลังงานแสงอาทิตย์ให้เป็นพลังงานไฟฟ้าได้มากเท่าไรและใช้ประมาณจำนวนกี่แผ่น โดยในโครงการนี้แผงโซล่าเซลล์ที่เลือกใช้เป็นแผงชนิด โมโนคริสตัลไลน์ คือโซล่าเซลล์ทรินาที่ได้กล่าวถึงใน บทที่ 2 ซึ่งมีรายละเอียดต่างๆ แสดงไว้บน Name Plate ดังที่แสดงใน รูปที่ 4.2

รูปที่ 4.2 Name Plate ของแผงโซล่าเซลล์

รายละเอียดต่างๆ ของแผงโซล่าเซลล์ตาม Name Plate มีความหมายดังนี้

MAXIMUM POWER (Pmax)	= ค่ากำลังไฟฟ้าสูงสุด 540 W±/3%
MAXIMUM POWER VOLTAGE (Vmp)	= ค่าแรงดันไฟฟ้าสูงสุด 31.2 V
OPEN CIRCUIT VOLTAGE (Voc)	= แรงดันเปิดวงจร 37.5 V±/3%
MAXIMUM POWER CURRENT (Imp)	= กระแสที่กำลังไฟฟ้าสูงสุด 17.33A
SHORT CIRCUIT CURRENT (Isc)	= ค่ากระแสลัดวงจร 18.41 A±/4%
5MAXIMUM SERIES FUSE	= 30A
POWER SELECTION	= 0-5W
MAXIMUM SYSTEM VOLTAGE	= IEC 1500V

จากข้อมูลความต้องการใช้กำลังไฟฟ้าสูงสุดของ ซี.เจ.ซูเปอร์มาร์เก็ต คือ 30kw และกำลังไฟฟ้าสูงสุดของแผงโซล่าเซลล์ที่เลือกใช้ผลิตได้ต่อแผงเท่ากับ 540W สามารถคำนวณหาจำนวนแผงโซล่าเซลล์ที่ต้องใช้ได้ดัง (4.1)

$$\text{จำนวนแผง} = \frac{\text{กำลังไฟฟ้าสูงสุดที่ต้องการ}}{\text{กำลังไฟฟ้าสูงสุดต่อแผง}} \tag{4.1}$$

$$= \frac{30kW}{540W}$$

$$= 55.55$$

ใช้แผงโซล่าเซลล์ขนาด 540W = 56 แผง

แต่เนื่องจากว่าในความเป็นจริงสภาพอากาศไม่ได้มีแสงแดด 100% อาจเกิดจากมีเมฆมากหรือฝนตก จึกต้องเผื่อค่ากำลังไฟฟ้าสูงสุดที่ต้องการคิดเป็น 25% ดังนี้

$$\text{จำนวนแผง} = \frac{\text{ค่ากำลังไฟฟ้าสูงสุด} + 25\%\text{ของค่ากำลังไฟฟ้าสูงสุด}}{\text{กำลังไฟฟ้าสูงสุดต่อแผง}} \tag{4.2}$$

$$= 69.44$$

ใช้แผงโซล่าเซลล์ขนาด 540W = 70 แผง

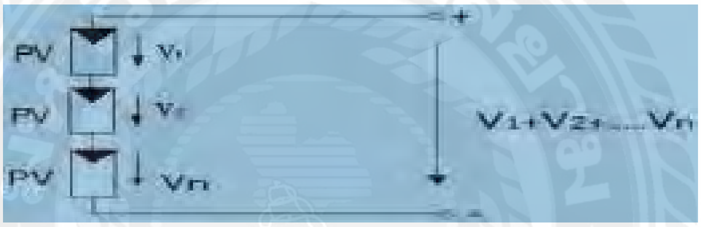
แต่เนื่องจากทาง ซีเจ ซูเปอร์มาร์เก็ต ได้กำจัดพื้นที่ในการติดตั้งบนหลังคาจึงทำให้ไม่สามารถติดตั้งได้ตามจำนวนที่คำนวณไว้ จึงออกแบบการตั้งโดยจะแบ่งการติดตั้งแผงโซล่าเซลล์ออกเป็น 4 สติง 1 สติงจะแบ่งเป็น 3 แถว แถวละ 5 แผง เพื่อให้ง่ายต่อการตรวจสอบและซ่อมบำรุง ดังนั้นจึงใช้แผงโซล่าเซลล์ทั้งหมด 60 แผ่น

การต่อแผงโซล่าเซลล์

(1) **การต่อแบบอนุกรม (Series Connection)** คือการต่อเพื่อเพิ่มแรงดันไฟฟ้าของแผงโซล่าเซลล์ โดยที่กระแสไฟฟ้ายังคงที่ลักษณะดังรูปที่ 4.3

โวลท์ (V) รวม = V1 + V2 + V3 + …Vn (4.2)

กระแส (I) รวม = I1 = I2 = I3 = …In (4.3)

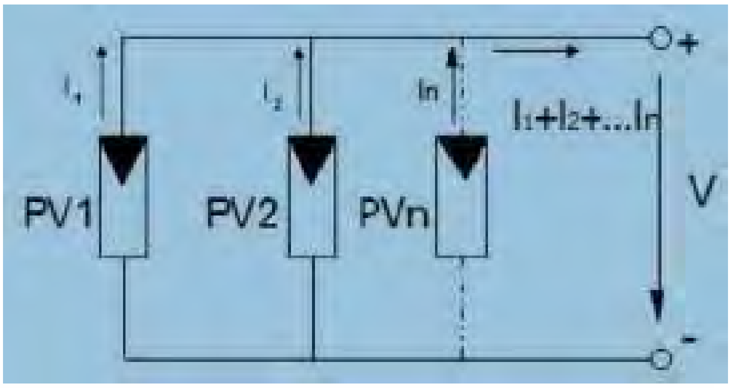


รูปที่ 4.3 การต่อแบบอนุกรม

(2) **การต่อแบบขนาน (Parallel Connection)** คือการต่อเพื่อเพิ่มกระแสไฟฟ้าของแผงโซล่าเซลล์โดยที่แรงดันไฟฟ้ายังคงที่ จะทำให้ได้ค่าแรงดันของระบบ มีค่าแรงดันไฟฟ้าเท่ากับค่าแรงดันไฟฟ้าของแผงโซล่าเซลล์ ในกรณีที่ใช้แผงโซล่าเซลล์ที่มีค่าแรงดันไฟฟ้าเท่ากันมาต่อกัน จะให้แรงดันไฟฟ้าเท่าเดิม แต่ได้ค่ากระแสเพิ่มขึ้น ตามจำนวนของแผงโซล่าเซลล์ ดังนั้นการต่อแผงโซล่าเซลล์แบบขนาน ควรจะต้องใช้แผงที่มีค่าแรงดันไฟฟ้าเท่ากัน ในการต่อใช้งานในระบบ กระแสไฟฟ้าของแผงที่มีค่าแรงดันมากกว่าจะไหลไปเข้าแผงที่มีแรงดันน้อยกว่า จนทำให้แผงที่มีแรงดันน้อยกว่าเป็นโหลดในระบบได้ วิธีการแก้ไขโดยการต่อไดโอดเพื่อป้องกันกระแสไหลย้อนกลับเข้าแผงโซล่าเซลล์ ไว้ทุกแผงโซล่าเซลล์ที่ต่อขนานกันในระบบ การต่อไดโอดยังเป็นวิธีป้องกันกรณีที่แผงโซล่าเซลล์บางแผงได้รับแสงอาทิตย์ไม่เท่ากันซึ่งจะส่งผล ให้ค่าแรงดันของแผงโซล่าเซลล์ ไม่เท่ากันได้ทาให้บางแผงกลายเป็นโหลดของระบบ ลักษณะการต่อแบบขนานแสดงได้ดัง รูปที่ 4.4

กระแส (I) รวม = I1 + I2 + I3 +…In (4.4)

โวลท์ (V) รวม = V1 = V2 = V3 = …Vn (4.5)

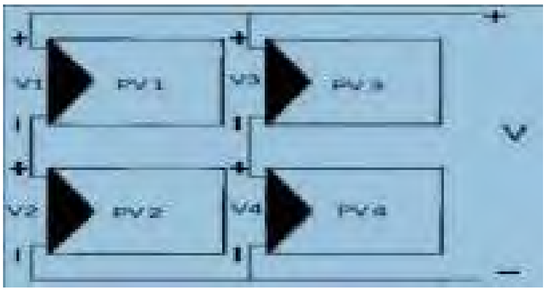


รูปที่ 4.4 การต่อแบบขนาน

(3) **การต่อแบบผสมผสาน (Mix Connection)** คือการต่อร่วมกันระหว่างแบบอนุกรมกับแบบขนานเพื่อเพิ่มแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้า ตามขนาดที่ต้องการของผู้ออกแบบระบบใช้งานโดยใช้หลักการของการต่อแบบอนุกรม และแบบขนาน มาต่อร่วมกันส่วนการคำนวณหาค่าแรงดันไฟฟ้าและค่ากระแส ยังใช้หลักการวิเคราะห์วงจรไฟฟ้าทั่วๆไป คือการต่อแบบอนุกรมจะให้ค่าแรงดันไฟฟ้าเพิ่มขึ้นส่วนค่ากระแสเท่าเดิม และการต่อแบบขนานแรงดันไฟฟ้าจะเท่าเดิมกระแสไฟฟ้าเพิ่มขึ้นการต่อร่วมกันแบบผสมผสานก็จะต้องหาค่าผลรวมของระบบเป็นส่วนๆไป ลักษณะดัง รูปที่ 4.5

โวลท์ (V) รวม = (V1+V2) = (V3+V4) (4.6)

กระแส (I) รวม = [{ I (PV1) = I (PV2) } + { I (PV3) = I (PV4) }] (4.7)



รูปที่ 4.5 การต่อแบบผสมผสาน

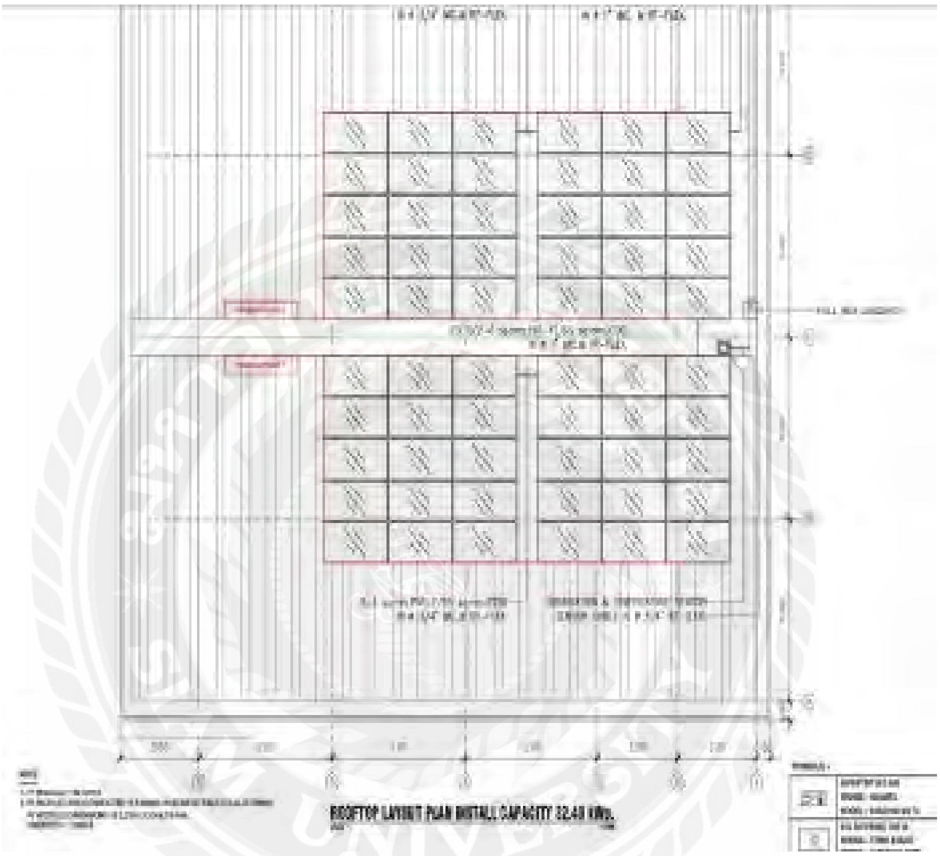
4.3 การวางแผนการติดตั้งโครงสร้างแผงโซล่าเซลล์

การวางแผนก่อนทำงาน โดยการปรึกษาพนักงานพี่เลี้ยง ของบริษัท บุญทวีชัย เอ็นจิเนียริ่ง จำกัด เพื่อหาจำนวน และขนาดของแผ่นโซล่าเซลล์ ที่จะทำการติดตั้งและตรวจสอบพื้นที่โดยรอบ และความสูงของขอบกำแพงที่จะใช้ติดตั้งแผนและโครงสร้างต่างๆ เพื่อไม่ให้ในเวลาที่ต่างกันไป กำแพงจากทางด้านข้างจะไม่บังแสงอาทิตย์ที่ส่องมาที่แผงโซล่าเซลล์ และมีการคำนึงถึงข้อจำกัด อะไรไหมในการติดตั้งที่กำลังจะออกแบบ และการวางแผงโซล่าเซลล์บนหลังคา ซี.เจ. ซูเปอร์มาร์เก็ต ที่ได้รับมอบหมายงาน ที่เป็นหลังคาที่มีขนาดใหญ่และกว้าง ดังรูปที่ 4.6

รูปที่ 4.6 การวางแผนติดตั้งโครสร้าง

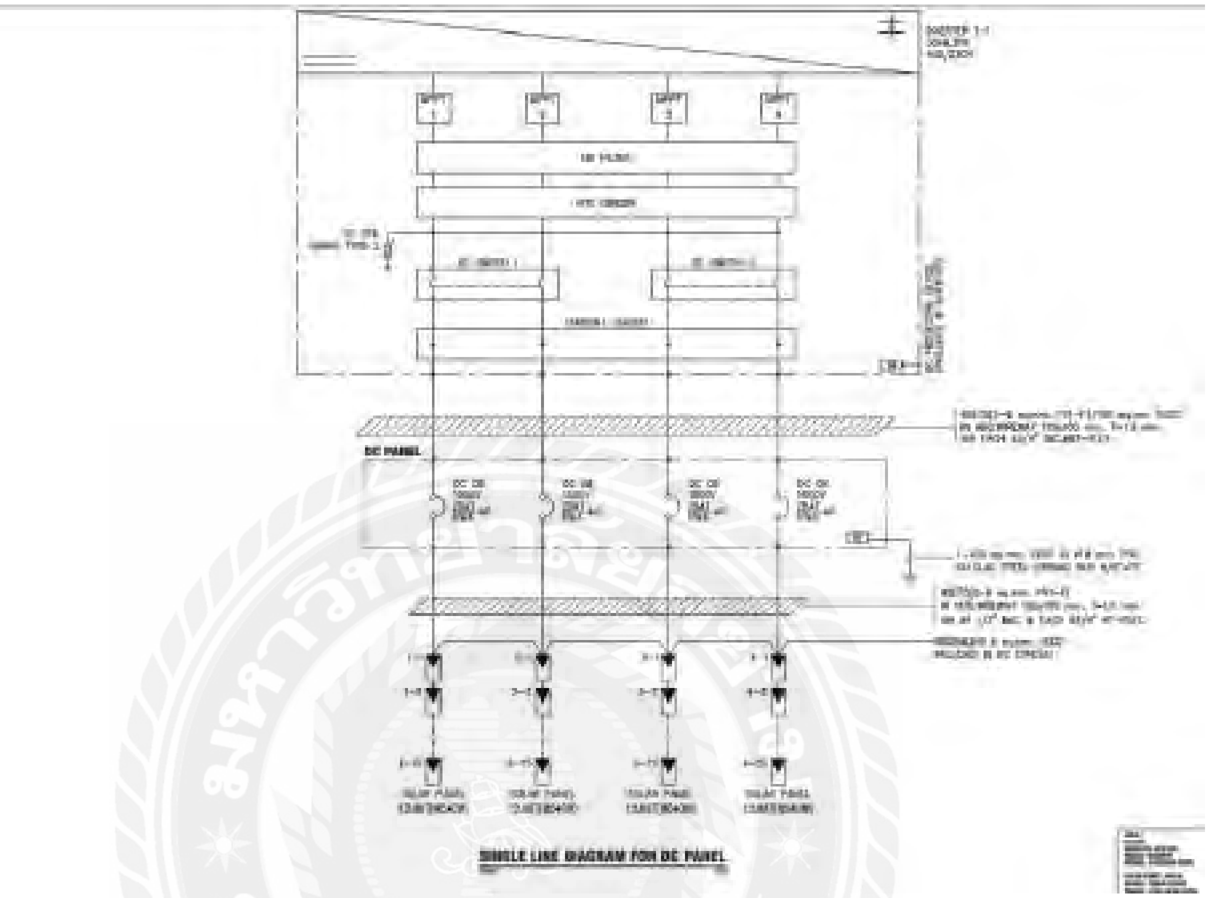
4.4 การออกแบบตำแหน่งการวางของแผงโซล่าเซลล์

การออกแบบตำแหน่งการวางแผงโซล่าเซลล์เป็นการออกแบบให้สอดคล้องกับแบบโครงสร้างของพื้นที่ ที่จะวางแผงโซล่าเซลล์ว่ามีพื้นที่สามารถวางแผงได้ทั้งหมดเท่าไร จากโครงสร้างของหลังคาที่จะติดตั้งแผงโซล่าเซลล์ โดยจะแสดงการออกแบบตำแหน่งการวางแผงโซล่าเซลล์ดัง รูปที่ 4.7



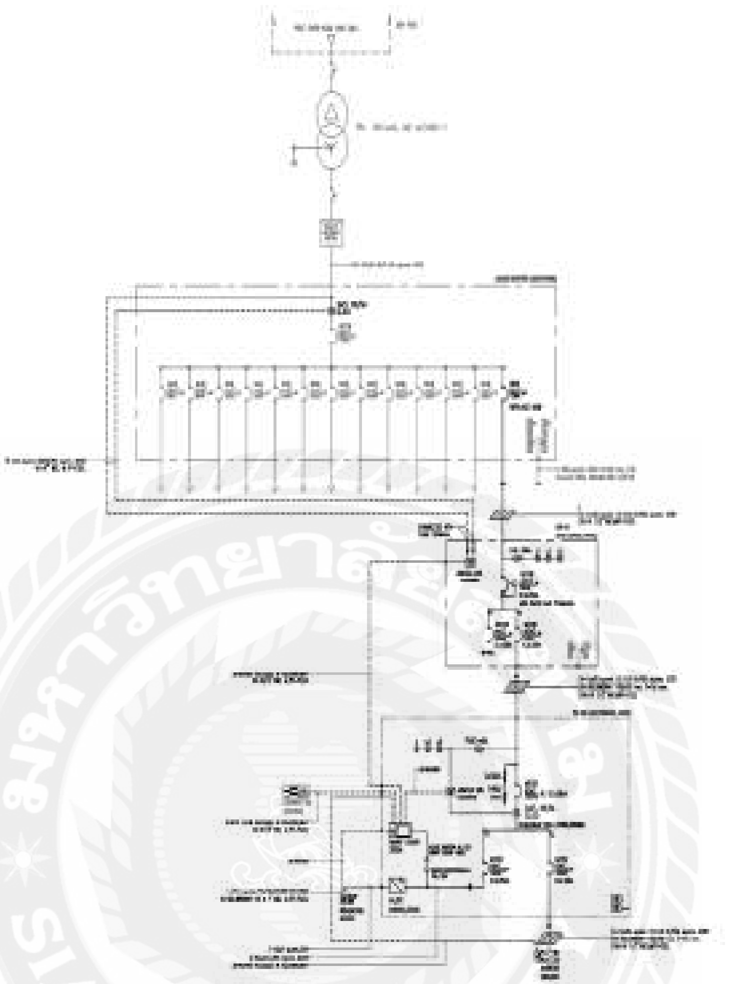
รูปที่ 4.7 แบบตำแหน่งการวางแผงโซล่าเซลล์

4.5 การออกแบบการต่อแผงโซล่าเซลล์



รูปที่4.8 แบบ Single line Diagram for DC panel

4.6 การเขียนแบบ Single line Diagram



รูปที่ 4.9 แบบ Single line Diagram

4.7 ขั้นตอนการติดตั้ง

4.7.1 สำรวจพื้นที่และวัดระยะ

รูปที่ 4.10 พื้นที่การติดตั้ง

รูปที่ 4.11 การวัดระยะโครงสร้าง

4.7.2 การติดตั้งเม้าติ้ง

รูปที่ 4.12 ติดตั้ง L-Feet ยึดหลังคาเมทัลชีส

รูปที่ 4.13 ติดตั้งรางอลูมิเนียมยึดเข้ากับ L-Feet

4.7.3 การติดตั้งแผงโซล่าเซลล์

การติดตั้งแผงโซล่าเซลล์ อันดับแรกต้องนำแผงโซล่าเซลล์มาวางบนรางอลูมิเนียมเพื่อเตรียมที่จะต่อสายก่อนจะยึดแผงโซล่าเซลล์กับรางอลูมิเนนียม แสดงได้ดังรูปที่ 4.14

รูปที่ 4.14 การวางแผงโซล่าเซลล์เตรียมก่อนติดตั้ง

จากนั้นทำการต่อสายที่อยู่ใต้แผงโซล่าเซลล์แต่ละแผ่นเข้ากันแบบอนุกรมทุกสตริง แสดงได้ดังรูปที่ 4.15

รูปที่ 4.15 ต่อสายแผงโซล่าเซลล์เข้ากัน

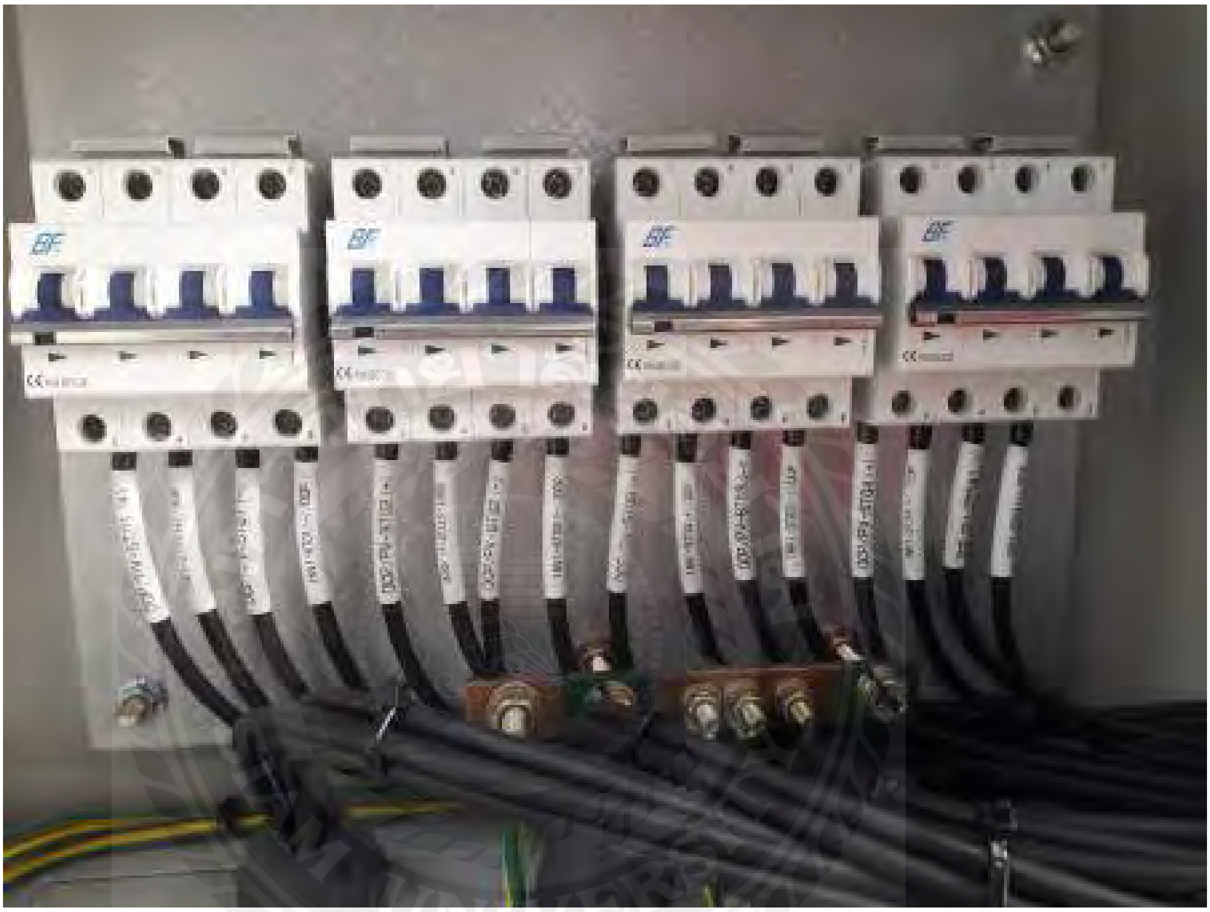
เมื่อต่อสายแต่ละแผ่นเข้ากันเสร็จแล้วจะทำการยึดแผงโซลล่าเซลล์เข้ากับรางอลูมิเนียม แสดงได้ดัง รูปที่ 4.16 และรูปที่ 4.17

รูปที่ 4.16 ยึดแผงโซล่าเซลล์

รูปที่ 4.17 ติดตั้งแผงโซล่าเซลล์แล้วเสร็จ

4.7.4 ต่อสายจากแผงโซล่าเซลล์เข้าตู้ DC – PANEL

นำสายจากแผงโซล่าเซลล์โดยแยกเป็นขั้วบวกขั้วลบของแต่ละสติงลงมาต่อเข้าที่ตู้DC – PANLจากนั้นจะต่อสายอีกชุดออกจากตู้ DC – PANELเพื่อจ่ายไฟจากแผงโซล่าเซลล์ไปยังอินเวอร์เตอร์ แสดงได้ดังรูปที่ 4.18



รูปที่ 4.18 ภายในตู้ DC - PANEL

4.7.5 การติดตั้งอินเวอร์เตอร์

นำสายจากตู้ DC – PANEL มาต่อเข้าอินเวอร์เตอร์ เพื่อแปลงไฟฟ้ากระแสตรงให้เป็นไฟฟ้ากระแสสลับจากนั้นจึงจะจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับไปยัง ตู้ PV – DB แสดงได้ดังรูปที่ 4.19 และรูปที่ 4.20

รูปที่ 4.19 ต่อสายจากตู้ DC-PANEL เข้าอินเวอร์เตอร์

รูปที่ 4.20 ต่อสายจากอินเวอร์เตอร์ไปยังตู้ PV- DB

4.7.6 การติดตั้งตู้ PV-DB

นำสายที่ต่อจากอินเวอร์เตอร์มาต่อเข้ากับเบรกเกอร์ในตู้ PV-DB จากนั้นจะต่อสายออกจากเบรกเกอร์อีกชุดเพื่อออกไหนหาตู้ DB-01 แสดงได้ดัง รูปที่ 4.21 และ 4.22

รูปที่ 4.21 ตู้ PV-DB

รูปที่ 4.22 ส่วนประกอบภายในตู้ PV-DB

4.7.7 การติดตั้งตู้ DB-01

นำสายที่ต่อออกมาจากตู้ PV-DB ต่อเข้าแบรกเกอร์ชุดแรกเพื่อจ่ายไปยังตู้โหลดของร้าน แสดงได้ดังรูปที่ 4.23 และรูปที่ 4.24

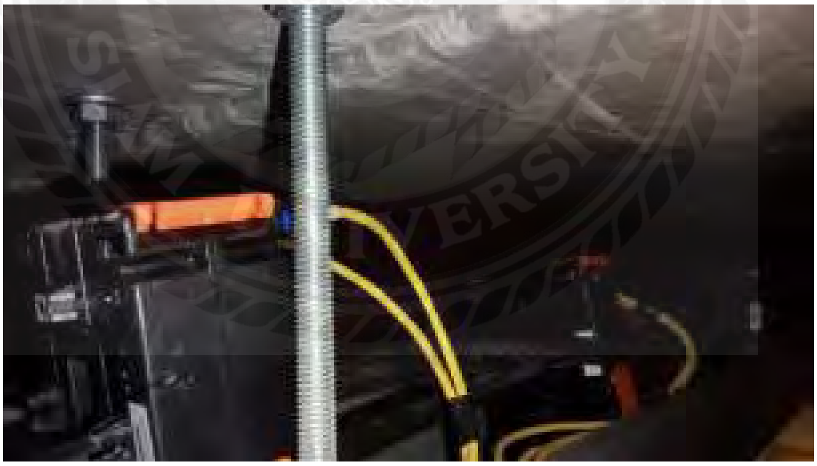
รูปที่ 4.23 ตู้ DB-01

รูปที่ 4.24 ส่วนประกอบภายในตู้ DB-01

4.7.8 การคล้องCT

เป็นการคล้องเข้ากับส่ายส่งมาจากการไฟฟ้าเพื่อวัดกระแสไฟฟ้าที่ผลิตได้จากแผงย้อน แสดงได้ดังรูปที่4.25 และรูปที่ 4.26

รูปที่4.25 CTหม้อแปลงวัดกระแส



รูปที่ 4.26 ติดตั้งคล้องCT

4.7.9 การตอกแท่งหลักดิน(แท่งกราวด์)

คือการใช้ Clamp ที่ผลิตสำเร็จรูปซึ่งมีหลายรูปแบบ มาทำการเชื่อมต่อโดยการขันสกรูยึดสายต่อหลักดินกับหลักดินให้แน่น วิธีนี้จะทำงานสะดวกรวดเร็วแต่มีข้อด้อยเรื่องความแข็งแรงและความคงทนในการใช้งานส่วนในการตอกฝังแท่งหลักดินนั้นการตอกฝังแท่งหลักดินลงในพื้นดินตำแหน่งของแท่งหลักดินจะต้องอยู่ห่างจากผนังกำแพงหรือฐานรากของอาคารในรัศมีไม่น้อยกว่า 0.6 เมตรที่ปลายด้านบนของแท่งหลักดินจะต้องอยู่ต่ำจากผิวดินไม่น้อยกว่า 0.3 เมตรจะแสดงได้ดังรูปที่ 4.27 และรูปที่ 4.28

รูปที่ 4.27 การใช้ Clamp ยึดสกรูกับหลักดิน

รูปที่ 4.28 การเดินท่อกราวด์ลงหลักดิน

4.7.10 การติดตั้ง Typicaldetal for Environmental sensorinstallation

การติดตั้ง **Typicaldetal for Environmental sensor installation** (เครื่องวัดแสงสภาพแวดล้อมทั่วไป) ติดตั้งเพื่อให้วัดความเข้มของแสงและอุณหภูมิความร้อนเท่าไหร่จะแสดงได้ดังรูปที่ 4.29 และรูปที่ 4.30

รูปที่ 4.29 ขั้นตอนการติดตั้ง Temperature Sensor (PT100)

รูปที่ 4.30 ขั้นตอนการติดตั้ง Environmental sensorinstallation

4.8 การตอนการตรวจสอบ

4.8.1 การตรวจเช็คค่ากำลังไฟฟ้าจากแผงสตริงที่1,2,3 และสตริงที่4 ว่ากำลังไฟฟ้ามาครบทุกสตริงไหม ถ้าเช็คแล้วค่าขึ้น 500V ทุกสตริงแสดงว่าใช้งานได้ไม่มีปัญหา แสดงได้ดังรูปที่ 4.31,4.32,4.33 และรูปที่ 4.34 และในตารางที่ 4.1

รูปที่ 4.31 สตริงที่ 1

รูปที่ 4.32 สตริงที่ 2

รูปที่ 4.33 สตริงที่ 3

รูปที่ 4.34 สตริงที่ 4

ตารางที่ 4.1 ตารางบันทึกค่าที่วัดได้จากแผงโซล่าเซลล์

ตำแหน่งที่ทำการวัด	ค่าที่ควรได้	ค่าแรงดันที่วัดได้
สตริงที่1	500V	508V
สตริงที่2	500V	509V
สตริงที่3	500V	511V
สตริงที่4	500V	512V

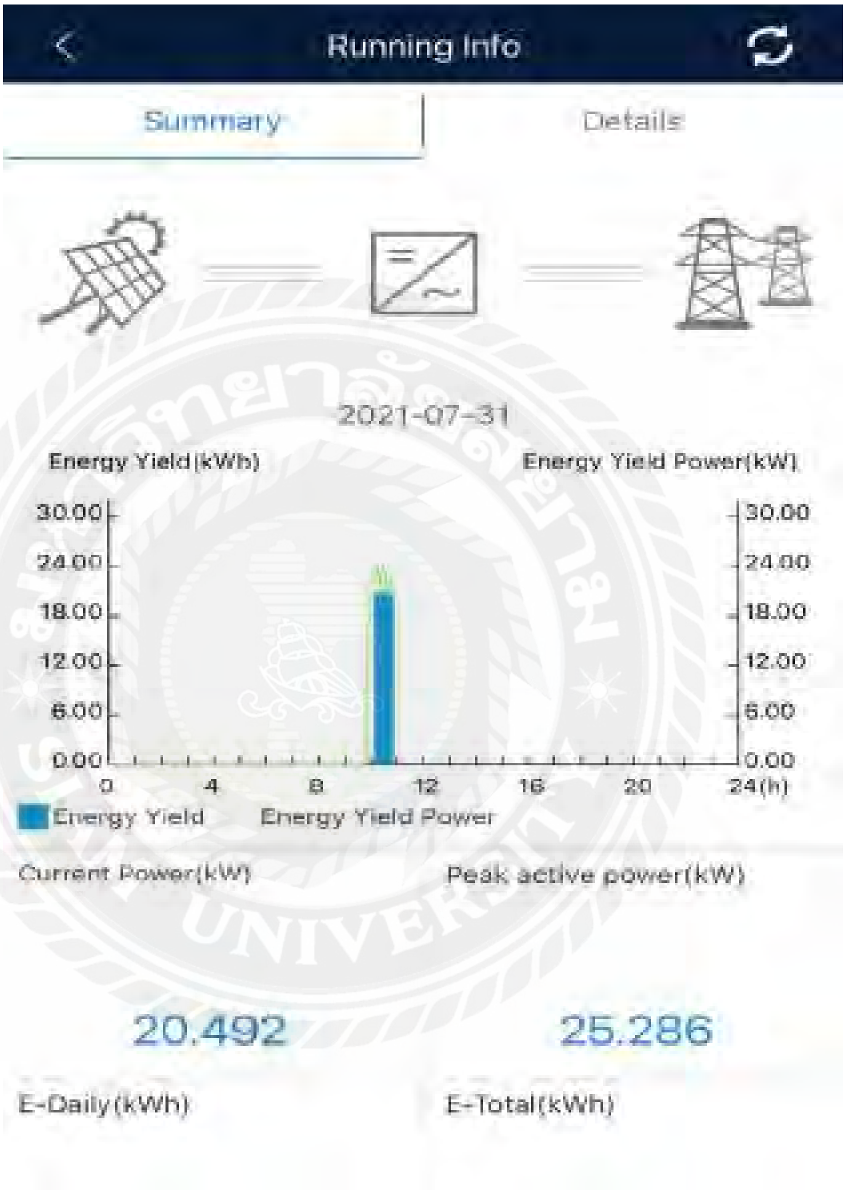
4.8.2 การเทสกราวด์ โดยจะใช้เครื่องมือวัด **Earth Tester** ชนิด 3 Probes ขั้นตอนแรกเสียบหลักดินมาตรฐานของเครื่องวัด โดยให้ห่างจากหลักดินที่เราจะทดสอบ แต่ละหลักห่างกันประมาณ 5-10 เมตร ขั้นตอนต่อไปต่อสายวัด C,P,E ของเครื่องวัดเข้ากับหลักดินแล้วก็เช็คเพื่อดูการต่อสายวัดผิดปกติหรือไม่ ถ้าเป็นเครื่องวัดแบบเข็ม จะมีหลอดไฟแสดงสภาวะ OK LAMP แสดงเมื่อมีการต่อสายได้ถูกต้องสมบูรณ์แต่ถ้าเป็นเครื่องวัดแบบตัวเลขหน้าจอก็จะแสดง .... แสดงว่าเกิดการบกพร่องในต่อสาย สุดท้ายกดปุ่มเพื่อทำการวัดค่าความต้านทานดิน ซึ่งค่าที่จะได้จะต้องมีค่าไม่เกิน 5โอห์มแสดงได้ดังรูปที่4.35

รูปที่ 4.35 การทดลองระบบกราวด์

4.8.3 การทดสอบระบบ พลังงานที่กำหนดไว้ 30.000 kW ผลผลิตพลังงานของวันปัจจุบัน 27.94 kWhระบบการจัดการการเชื่อมต่อสำเร็จพลังงานที่ใช้งานอยู่ 20.493 kw จำนวนทั้งหมด 27.92 kW แสดงได้ดังรูปที่ 4.36

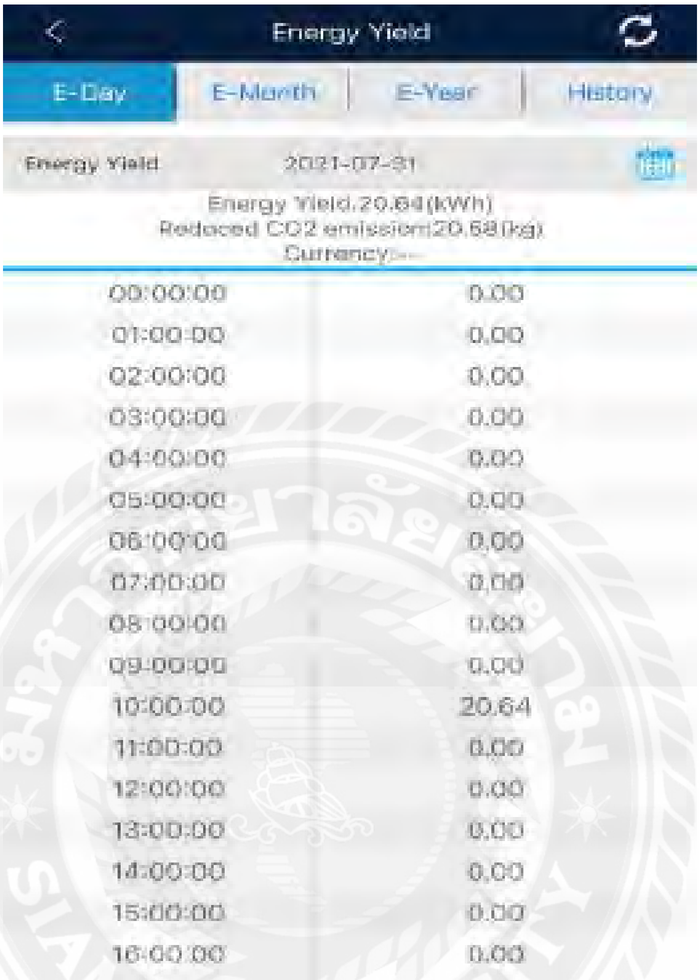
รูปที่ 4.36 แสดงการผลิตพลังงาน

ข้อมูลการทำงานรายละเอียดสรุป ผลผลิตพลังงาน (kWh) ผลผลิตพลังงาน-พลังงานผลิตพลังงาน พลังงานปัจจุบัน (kW) พลังงานผลิตพลังงาน 20.492(kW) พลังงานที่ทำงานสูงสุด 25.286 (kW) แสดงได้ดังรูปที่ 4.37



รูปที่ 4.37 ข้อมูลรายละเอียดการผลิตพลังงาน

ผลผลิตพลังงาน แสดงได้ดังรูปที่ 4.38



รูปที่ 4.38 ผลิตพลังงาน

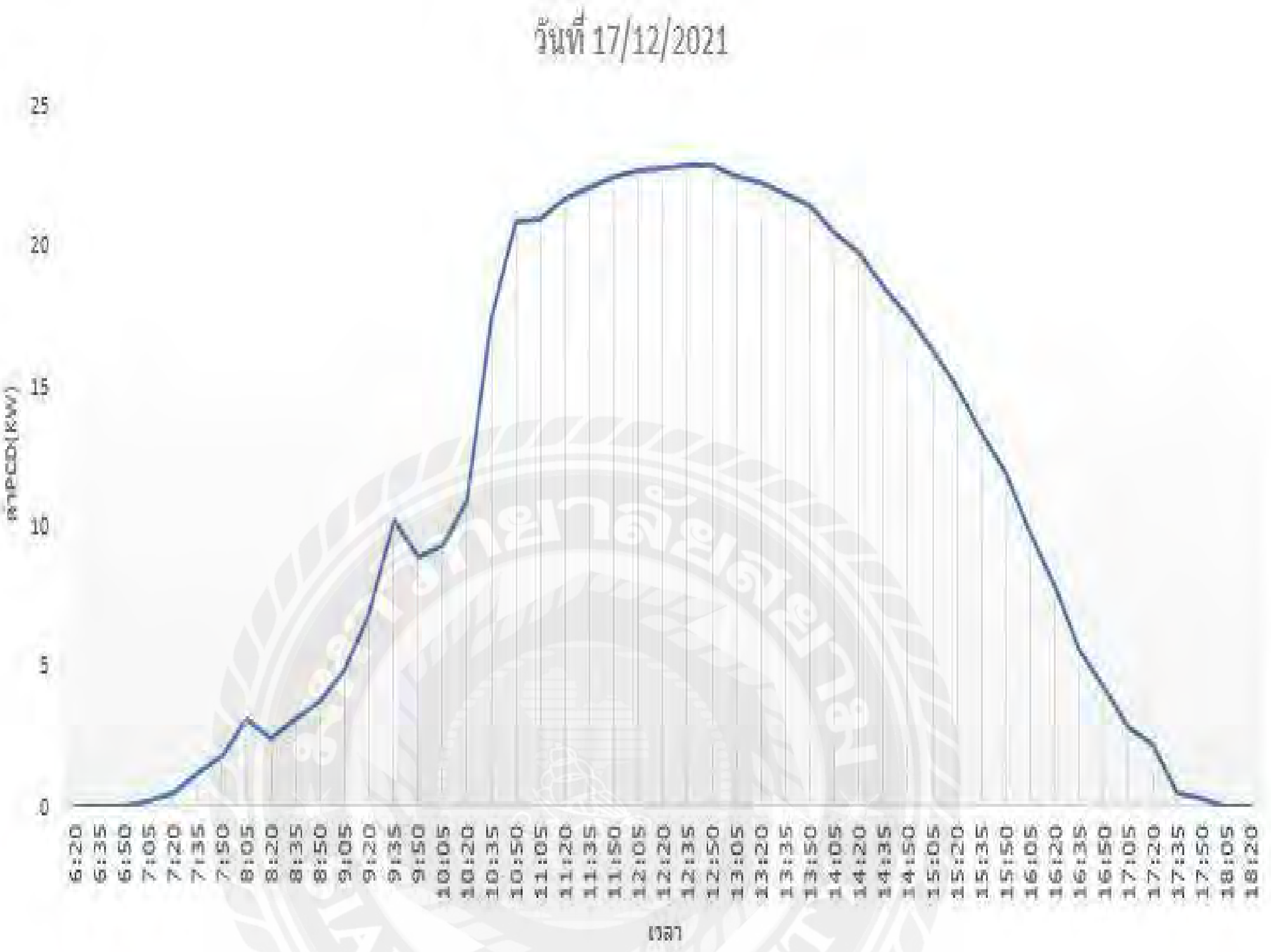
4.8.4 **ข้อมูลการผลิตวันที่ 17 ธันวาคม 2021** แสดงได้ตามตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ตารางราการผลิต วันที่ 17 ธันวาคม 2021

ตารางการผลิต วันที่ 17 ธันวาคม 2021

#Time	Upv1(V	Upv2(V	Upv3(V	Upv4(V	Upv5(V	Upv6(V	Upv7(V	Upv8(V	Upvรวม(V	Ipv1(A)	Ipv2(A)	Ipv3(A)	Ipv4(A)	Ipv5(A)	Ipv6(A)	Ipv7(A)	Ipv8(A)	Ipvรวม/8(A	Pdc(kW)
6:20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6:35	356.6	356.6	345.5	345.5	346.9	346.9	346	346	2790	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6:50	453.6	453.6	456.4	456.4	457.5	457.5	456.3	456.3	3647.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7:05	415.8	415.8	416.9	416.9	417.2	417.2	410.5	410.5	3320.8	0.06	-0.02	0.07	0.03	0.02	0.03	0.04	0.06	0.036	0.120
7:20	433.8	433.8	428.9	428.9	423.2	423.2	425	425	3421.8	0.26	-0.02	0.27	0.03	0.22	0.03	0.24	0.06	0.136	0.466
7:35	446.4	446.4	440.9	440.9	441.2	441.2	434.5	434.5	3526	0.66	-0.02	0.67	0.03	0.62	0.03	0.64	0.06	0.336	1.186
7:50	445.8	445.8	434.9	434.9	452.5	452.5	440.7	440.7	3547.8	1.05	-0.02	1.08	0.03	1.03	0.03	0.88	0.06	0.518	1.836
8:05	445.8	445.8	446.9	446.9	448.1	448.1	452.5	452.5	3586.6	1.68	-0.02	1.72	0.03	1.7	0.03	1.71	0.06	0.864	3.098
8:20	451.8	451.8	452.9	452.9	447.2	447.2	446.5	446.5	3596.8	1.28	0	1.42	0	1.31	0.03	1.32	0.06	0.678	2.437
8:35	458.3	458.3	452.9	452.9	447.9	447.9	452.5	452.5	3623.2	1.66	0	1.63	0	1.66	0.03	1.73	0.06	0.846	3.066
8:50	457.8	457.8	458.9	458.9	453.2	453.2	458.2	458.2	3656.2	1.86	0	2.04	0	2.09	0.03	2.15	0.06	1.029	3.761
9:05	457.7	457.7	459.9	459.9	459.1	459.1	464.4	464.4	3682.2	2.48	0	2.66	0	2.66	0.03	2.74	0	1.321	4.865
9:20	457.8	457.8	452.9	452.9	459.2	459.2	452.4	452.4	3644.6	3.47	0	3.69	0	3.76	0	3.79	0	1.839	6.702
9:35	457.8	457.8	458.1	458.1	453.2	453.2	458.5	458.5	3655.2	5.45	0	5.63	0	5.78	0	5.54	0	2.800	10.235
9:50	451.7	451.7	446.9	446.9	441.1	441.1	458.4	458.4	3596.2	5	0	5.09	0	5.02	0	4.62	0	2.466	8.869
10:05	439.7	439.7	428.9	428.9	446.2	446.2	440.3	440.3	3510.2	5.11	0	5.52	0	5.33	0	5.18	0	2.643	9.276
10:20	427.8	427.8	440	440	441.2	441.2	434.6	434.6	3487.2	6.27	0	6.37	0	6.27	0	6.05	0	3.120	10.880
10:35	435.2	435.2	447	447	467.2	467.2	446.1	446.1	3591	11.08	0	10.2	0	8.74	0	8.8	0	4.853	17.425
10:50	415.8	415.8	434.1	434.1	429.1	429.1	428.5	428.5	3415	12.41	0	12.09	0	12.14	0	12.09	0	6.091	20.802
11:05	415.7	415.7	416.9	416.9	412	412	410.3	410.3	3309.8	12.66	0	12.67	0	12.61	0	12.64	0	6.323	20.926
11:20	415.8	415.8	416.9	416.9	423.2	423.2	416.4	416.4	3344.6	13.03	0	13.09	0	12.82	0	12.91	0	6.481	21.677
11:35	409.7	409.7	410.7	410.7	411	411	416.3	416.3	3295.4	13.53	0	13.41	0	13.32	0	13.37	0	6.704	22.092
11:50	409.8	409.8	410.8	410.8	411.2	411.2	416.5	416.5	3296.6	13.68	0	13.75	0	13.5	0	13.54	0	6.809	22.446
12:05	403.8	403.8	410.8	410.8	411.1	411.1	404.5	404.5	3260.4	13.79	0	13.87	0	13.95	0	13.99	0	6.950	22.660
12:20	409.7	409.7	405.5	405.5	411	411	416.3	416.3	3285	13.86	0	13.97	0	13.87	0	13.73	0	6.929	22.761
12:35	403.8	403.8	410.8	410.8	411.2	411.2	416.3	416.3	3284.2	14.01	0	13.97	0	13.89	0	13.93	0	6.975	22.907
12:50	415.2	415.2	410.8	410.8	416.3	416.3	422.2	422.2	3329	13.58	0	13.99	0	13.91	0	13.51	0	6.874	22.883
13:05	403.8	403.8	404.8	404.8	411.2	411.2	410.6	410.6	3260.8	13.83	0	13.81	0	13.73	0	13.8	0	6.896	22.487
13:20	409.7	409.7	410.8	410.8	411.1	411.1	422.4	422.4	3308	13.51	0	13.69	0	13.45	0	13.29	0	6.743	22.304
13:35	404.3	404.3	410.7	410.7	417.1	417.1	416.4	416.4	3297	13.22	0	13.41	0	13.16	0	13.23	0	6.628	21.851
13:50	409.8	409.8	410.8	410.8	416.5	416.5	416.6	416.6	3307.4	12.89	0	13.2	0	12.83	0	12.91	0	6.479	21.428
14:05	409.8	409.8	416.1	416.1	411.8	411.8	404.5	404.5	3284.4	12.44	0	12.46	0	12.4	0	12.51	0	6.226	20.449
14:20	409.8	409.8	421.8	421.8	417.2	417.2	398.5	398.5	3294.6	11.99	0	12.03	0	11.99	0	11.88	0	5.986	19.722
14:35	415.9	415.9	421.8	421.8	418.2	418.2	398.1	398.1	3308	11.04	0	11.26	0	11.47	0	11.07	0	5.605	18.541
14:50	409.7	409.7	410.7	410.7	423.1	423.1	380.4	380.4	3247.8	10.78	0	10.95	0	10.62	0	10.69	0	5.380	17.473
15:05	415.7	415.7	422.7	422.7	428.3	428.3	386.4	386.4	3306.2	9.86	0	9.88	0	9.87	0	9.67	0	4.910	16.233
15:20	421.8	421.8	422.8	422.8	429.2	429.2	374.7	374.7	3297	9.24	0	9.16	0	9.27	0	8.7	0	4.546	14.989
15:35	386.3	386.3	428.7	428.7	429.1	429.1	368.3	368.3	3224.8	8.23	0	8.4	0	8.36	0	8.11	0	4.138	13.343
15:50	362.2	362.2	422.8	422.8	423.2	423.2	434.5	434.5	3285.4	7.06	0	7.23	0	7.35	0	7.33	0	3.621	11.897
16:05	295.8	295.8	434.8	434.8	435.2	435.2	434.5	434.5	3200.6	5.74	0	6.23	0	6.25	0	6.25	0	3.059	9.790
16:20	229.8	229.8	428.8	428.8	435.2	435.2	434.8	434.8	3057.2	4.11	0	5.36	0	5.4	0	5.39	0	2.533	7.742
16:35	379.2	379.2	349.9	349.9	441.2	441.2	452.2	452.2	3245	1.23	0	4.26	0	4.15	0	4.12	0	1.720	5.581
16:50	446.4	446.4	338.8	338.8	436.1	436.1	446.5	446.5	3335.6	1.03	0	2.94	0	3.09	0	3.08	0	1.268	4.228
17:05	455.2	455.2	284.8	284.8	446.1	446.1	440.8	440.8	3253.8	0.83	0	1.62	0	2.26	0	2.27	0	0.873	2.839
17:20	442.5	442.5	368.8	368.8	441.2	441.2	446.6	446.6	3398.2	0.83	0	0.99	0	1.65	0	1.65	0	0.640	2.175
17:35	402.8	402.8	399.7	399.7	399.1	399.1	392.5	392.5	3188.2	0.23	0	0.39	0	0.23	0	0.22	0	0.134	0.426
17:50	391.8	391.8	393.4	393.4	380.9	380.9	386.4	386.4	3105	0.23	0	0.08	0	0.23	0	0.22	0	0.095	0.295
18:05	424	424	427.9	427.9	429.5	429.5	428.5	428.5	3419.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18:20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

4.8.5 รูปกราฟที่แสดงการผลิตวันที่ 17/12/2021 แสดงได้ดังรูปที่ 4.39



รูปที่ 4.39 กราฟแสดงการผลิต วันที่ 17/12/2021

จากกราฟแสดงให้เห็นว่าวันนี้ในช่วงเช้าอาจมีเมฆมากจึงทำให้ได้รับแสงแดดน้อย เริ่มได้รับแสงมากให้ช่วง 11.00 น. ถึง 14.00 น.และแสงหมดลงตอนเวลา 18.00 น.

4.8.6 ข้อมูลการผลิตวันที่ 18 ธันวาคม 2021 แสดงได้ตามตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ตารางรางการผลิต วันที่ 18 ธันวาคม 2021

ตารางการผลิต วันที่ 18 ธันวาคม 2021																		
#Time	Upv1(V	Upv2(V	Upv3(V	Upv4(V	Upv5(V	Upv6(V	Upv7(V	Upv8(V	Upvรวม(V	Ipv1(A)	Ipv2(A)	Ipv3(A)	Ipv4(A)	Ipv5(A)	Ipv6(A)	Ipv7(A)	Ipv8(A)	Ipvรวม/8(A	Pdc(kW)
6:32	389.4	389.4	390.1	390.1	391.1	391.1	390	390	3121.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6:47	335.8	335.8	337.1	337.1	337.1	337.1	336	336	2692	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7:02	413	413	429	429	416.9	416.9	411	411	3339.8	0.08	-0.03	0.08	0.03	0.09	0.03	0.1	0.06	0.055	0.184
7:17	431	431	428.9	428.9	429.9	429.9	423.1	423.1	3425.8	0.28	-0.03	0.28	0.03	0.29	0.03	0.3	0.06	0.155	0.531
7:32	431.1	431.1	432.4	432.4	437.1	437.1	437.1	437.1	3475.4	0.48	-0.03	0.48	0.03	0.49	0.03	0.5	0.06	0.255	0.886
7:47	455	455	444.4	444.4	445.3	445.3	443.2	443.2	3575.8	0.88	-0.03	0.88	0.03	0.89	0.03	0.9	0.06	0.455	1.627
8:02	443.1	443.1	432.4	432.4	438.4	438.4	437.3	437.3	3502.4	0.67	-0.03	0.88	0.03	0.69	0.03	0.71	0.06	0.380	1.331
8:17	449	449	446.6	446.6	444.3	444.3	445.7	445.7	3571.2	1.07	-0.03	1.07	0.03	1.09	0.03	1.12	0.06	0.555	1.982
8:32	461.1	461.1	454.2	454.2	448.2	448.2	452.8	452.8	3632.6	1.67	-0.03	1.67	0.03	1.7	0.03	1.73	0.06	0.858	3.115
8:47	461.1	461.1	454.4	454.4	454	454	455.3	455.3	3649.6	2.29	-0.03	2.51	0.03	2.35	0.03	2.58	0.06	1.228	4.480
9:02	457.9	457.9	456.4	456.4	456.4	456.4	461.3	461.3	3664	2.47	-0.03	2.75	0.03	2.75	0.03	2.75	0.06	1.351	4.951
9:17	461	461	456.4	456.4	454	454	451.7	451.7	3646.2	2.05	-0.03	2.33	0.03	2.34	0.03	2.34	0.06	1.144	4.170
9:32	455.1	455.1	448.2	448.2	454	454	458.8	458.8	3632.2	2.49	-0.03	2.57	0	2.6	0	2.49	0	1.265	4.595
9:47	464.3	464.3	456.4	456.4	456.4	456.4	461.3	461.3	3676.8	4.73	0	4.88	0	4.82	0	4.76	0	2.399	8.820
10:02	452.4	452.4	450.4	450.4	450.5	450.5	488.9	488.9	3684.4	8.64	0	8.75	0	8.64	0	5.88	0	3.989	14.696
10:17	437.1	437.1	444.4	444.4	444.5	444.5	449.3	449.3	3550.6	6.26	0	6.38	0	6.2	0	5.35	0	3.024	10.736
10:32	437.1	437.1	438.4	438.4	438.5	438.5	449.4	449.4	3526.8	6.82	0	6.96	0	6.83	0	6.49	0	3.388	11.947
10:47	437	437	438.4	438.4	438.3	438.3	437.2	437.2	3501.8	5.43	0	5.76	0	5.72	0	5.75	0	2.833	9.919
11:02	449.1	449.1	444.4	444.4	450.5	450.5	443.4	443.4	3574.8	5.45	0	5.78	0	5.63	0	5.75	0	2.826	10.103
11:17	449	449	444.4	444.4	450.3	450.3	443.2	443.2	3573.8	5.9	0	6.21	0	6.04	0	6.02	0	3.021	10.797
11:32	439.8	439.8	450.4	450.4	442.1	442.1	443.3	443.3	3551.2	5.82	0	5.95	0	6.02	0	6.01	0	2.975	10.565
11:47	439.8	439.8	438.4	438.4	438.5	438.5	433.8	433.8	3501	6.3	0	6.85	0	6.71	0	6.65	0	3.314	11.601
12:02	433.7	433.7	438.4	438.4	434.8	434.8	437.3	437.3	3488.4	6.43	0	6.97	0	6.93	0	6.88	0	3.401	11.865
12:17	418.9	418.9	414.3	414.3	414.3	414.3	407.2	407.2	3309.4	16.2	0	16.74	0	16.95	0	16.94	0	8.354	27.646
12:32	397.8	397.8	402.4	402.4	402.5	402.5	401.4	401.4	3208.2	15.27	0	15.57	0	15.61	0	15.64	0	7.761	24.900
12:47	401	401	402.4	402.4	402.3	402.3	404.9	404.9	3221.2	14.49	0	14.78	0	14.84	0	14.82	0	7.366	23.728
13:02	407	407	408.4	408.4	408.3	408.3	407.3	407.3	3262	11.24	0	11.57	0	11.56	0	11.75	0	5.765	18.805
13:17	407.1	407.1	408.4	408.4	408.3	408.3	410.9	410.9	3269.4	12.24	0	12.46	0	12.59	0	12.62	0	6.239	20.397
13:32	407.1	407.1	408.5	408.5	408.4	408.4	407.4	407.4	3262.8	13.92	0	13.9	0	14.07	0	14.06	0	6.994	22.819
13:47	407.1	407.1	408.4	408.4	408.4	408.4	407.4	407.4	3262.6	13.49	0	13.76	0	13.7	0	13.69	0	6.830	22.284
14:02	413	413	408.4	408.4	414.3	414.3	401.3	401.3	3274	12.6	0	12.95	0	12.75	0	12.9	0	6.400	20.954
14:17	407	407	414.4	414.4	414.3	414.3	409.8	409.8	3291	12.21	0	12.3	0	12.21	0	11.94	0	6.083	20.018
14:32	413.1	413.1	408.4	408.4	414.4	414.4	386.8	386.8	3245.4	11.38	0	11.72	0	11.5	0	11.46	0	5.758	18.685
14:47	413	413	414.4	414.4	416.7	416.7	377.2	377.2	3242.6	10.84	0	10.89	0	10.86	0	10.79	0	5.423	17.583
15:02	419	419	420.4	420.4	420.3	420.3	371.3	371.3	3262	10.06	0	10.26	0	10.46	0	10.53	0	5.164	16.844
15:17	415.7	415.7	418.4	418.4	426.4	426.4	371.3	371.3	3263.6	9.32	0	9.51	0	9.32	0	9.03	0	4.648	15.168
15:32	401.1	401.1	426.4	426.4	426.3	426.3	353.3	353.3	3214.2	8.67	0	8.65	0	8.59	0	8.63	0	4.318	13.877
15:47	389	389	432.4	432.4	434.7	434.7	440.8	440.8	3393.8	7.23	0	7.71	0	7.52	0	7.38	0	3.730	12.659
16:02	287.1	287.1	432.4	432.4	429.9	429.9	433.7	433.7	3166.2	6.77	0	6.83	0	6.93	0	6.73	0	3.408	10.789
16:17	220.8	220.8	450.4	450.4	438.3	438.3	446.7	446.7	3112.4	5.12	0	5.68	0	5.63	0	5.6	0	2.754	8.571
16:32	224.4	224.4	392.4	392.4	444.3	444.3	446.9	446.9	3016	1.64	0	4.46	0	4.99	0	4.93	0	2.003	6.040
16:47	457.9	457.9	330.4	330.4	444.3	444.3	446.8	446.8	3358.8	1.84	0	4.46	0	4.39	0	4.52	0	1.901	6.386
17:02	445.7	445.7	320.5	320.5	440.5	440.5	449.1	449.1	3311.6	1.22	0	2.27	0	2.86	0	2.78	0	1.141	3.779
17:17	437.1	437.1	326.6	326.6	438.3	438.3	443.3	443.3	3290.6	0.61	0	0.74	0	1.15	0	1.16	0	0.458	1.505
17:32	425	425	354.4	354.4	426.2	426.2	437.2	437.2	3285.6	0.41	0	0.54	0	0.75	0	0.75	0	0.306	1.006
17:47	395	395	398.8	398.8	390.3	390.3	389.3	389.3	3146.8	0.2	0	0.14	0	0.15	0	0.14	0	0.079	0.248
18:02	408.4	408.4	411.6	411.6	413.2	413.2	412.2	412.2	3290.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18:17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

4.8.7 รูปกราฟที่แสดงการผลิตวันที่ 18/12/2021 แสดงได้ดังรูปที่ 4.40

รูปที่ 4.40 กราฟแสดงการผลิต วันที่ 18/12/2021

จากกราฟแสดงให้เห็นว่าวันนี้มีฝนตกและเมฆมากในช่วงเช้าทำให้ได้รับแสงไม่สม่ำเสมอและแสงหมดลงในช่วงเวลา 18.00 น.

4.8.8 ข้อมูลการผลิตวันที่ 19/12/2021 แสดงได้ตามรางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ตารางรางการผลิต วันที่ 19 ธันวาคม 2021

ตารางการผลิต วันที่ 19 ธันวาคม 2021																		
#Time	Upv1(V	Upv2(V	Upv3(V	Upv4(V	Upv5(V	Upv6(V	Upv7(V	Upv8(V	Upvรวม(V	Ipv1(A)	Ipv2(A)	Ipv3(A)	Ipv4(A)	Ipv5(A)	Ipv6(A)	Ipv7(A)	Ipv8(A)	Ipvรวม/8(A	Pdc(kW
6:20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6:35	431.2	431.2	432	432	433.1	433.1	431.9	431.9	3456.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6:50	413.2	413.2	423.6	423.6	426.1	426.1	427.5	427.5	3380.8	0.07	-0.02	0.08	0.02	0.21	0.03	0.04	0.05	0.060	0.203
7:05	447.9	447.9	447.4	447.4	450.1	450.1	447.5	447.5	3585.8	0.67	-0.02	0.48	0.02	0.44	0.03	0.45	0.05	0.265	0.950
7:20	445.1	445.1	461.2	461.2	450.1	450.1	461.2	461.2	3635.2	1.07	-0.02	1.08	0.02	1.04	0.03	0.85	0.05	0.515	1.872
7:35	455.2	455.2	473.9	473.9	467.4	467.4	461.3	461.3	3715.6	1.47	-0.02	1.28	0.02	1.24	0.03	1.05	0.05	0.640	2.378
7:50	461.3	461.3	479.9	479.9	468.8	468.8	471.7	471.7	3763.4	2.08	-0.02	1.69	0.02	1.44	0.03	1.25	0.05	0.818	3.077
8:05	461.3	461.3	474.4	474.4	479.7	479.7	471.5	471.5	3773.8	2.5	-0.02	1.89	0.02	1.44	0.03	1.25	0.05	0.895	3.378
8:20	461.2	461.2	463.1	463.1	498.1	498.1	467.2	467.2	3779.2	3.14	0	2.94	0.02	1.44	0.03	1.25	0.05	1.109	4.190
8:35	467.3	467.3	473.9	473.9	504.2	504.2	480.7	480.7	3852.2	4.17	0	3.79	0	1.64	0.03	1.45	0.05	1.391	5.359
8:50	461.1	461.1	467.8	467.8	402	402	491.1	491.1	3644	5.01	0	4.84	0	2.96	0	1.45	0	1.783	6.495
9:05	461.3	461.3	467.3	467.3	444.8	444.8	497.3	497.3	3741.4	6.04	0	5.94	0	5.06	0	1.85	0	2.361	8.834
9:20	459.3	459.3	462.4	462.4	467.4	467.4	492.6	492.6	3763.4	6.18	0	6.08	0	5.87	0	2.27	0	2.550	9.597
9:35	449.2	449.2	461.9	461.9	450.1	450.1	378.6	378.6	3479.6	7.07	0	7.06	0	7.02	0	5.73	0	3.360	11.691
9:50	437.2	437.2	443.9	443.9	444.2	444.2	314	314	3278.6	7.33	0	7.34	0	7.21	0	7.36	0	3.655	11.983
10:05	437.2	437.2	443.9	443.9	438.1	438.1	359.2	359.2	3356.8	8.64	0	8.8	0	8.63	0	8.28	0	4.294	14.413
10:20	425.3	425.3	425.9	425.9	432.2	432.2	375.9	375.9	3318.6	10.74	0	10.66	0	10.47	0	10.06	0	5.241	17.394
10:35	425.3	425.3	431.9	431.9	432.2	432.2	405.8	405.8	3390.4	11.24	0	11.53	0	11.42	0	11.32	0	5.689	19.287
10:50	417.2	417.2	414.6	414.6	426.9	426.9	431.2	431.2	3379.8	12.39	0	12.61	0	12.22	0	12.04	0	6.158	20.811
11:05	419.3	419.3	426.7	426.7	431.4	431.4	437.3	437.3	3429.4	10.39	0	10.53	0	10.22	0	10.06	0	5.150	17.661
11:20	423.3	423.3	425.2	425.2	425.5	425.5	437.3	437.3	3422.6	12.72	0	13.05	0	12.86	0	12.43	0	6.383	21.845
11:35	409	409	419.9	419.9	426.7	426.7	425.1	425.1	3361.4	14.11	0	14.16	0	13.72	0	13.95	0	6.993	23.505
11:50	417.6	417.6	420.4	420.4	431.8	431.8	431.4	431.4	3402.4	13.66	0	13.86	0	13.48	0	13.71	0	6.839	23.268
12:05	411.4	411.4	419.2	419.2	425.5	425.5	424	424	3360.2	13.78	0	14	0	13.94	0	13.87	0	6.949	23.349
12:20	413.2	413.2	420.5	420.5	419.5	419.5	423.7	423.7	3353.8	12.48	0	12.55	0	12.73	0	12.62	0	6.298	21.121
12:35	427.1	427.1	425.9	425.9	425.3	425.3	434.5	434.5	3425.6	10.82	0	11.13	0	11.34	0	11.09	0	5.548	19.004
12:50	407.2	407.2	419.3	419.3	419.5	419.5	419.2	419.2	3330.4	14.68	0	14.54	0	14.56	0	14.71	0	7.311	24.349
13:05	417.4	417.4	408.5	408.5	420.7	420.7	413.2	413.2	3319.6	14.46	0	15.22	0	14.69	0	14.95	0	7.415	24.615
13:20	409.2	409.2	419.1	419.1	414.9	414.9	425.2	425.2	3336.8	14.01	0	14.05	0	14.24	0	14.1	0	7.050	23.524
13:35	413.2	413.2	413.9	413.9	420.1	420.1	420.6	420.6	3335.6	13.99	0	14.12	0	14.15	0	13.94	0	7.025	23.433
13:50	419.2	419.2	425.9	425.9	432.1	432.1	437.2	437.2	3428.8	7.6	0	7.6	0	7.56	0	7.56	0	3.790	12.995
14:05	431.1	431.1	432.4	432.4	443.5	443.5	432.7	432.7	3479.4	7.69	0	8.06	0	7.78	0	7.78	0	3.914	13.618
14:20	437.2	437.2	438.7	438.7	438	438	429.8	429.8	3487.4	6.14	0	6.44	0	6.59	0	6.52	0	3.211	11.199
14:35	437.2	437.2	438.4	438.4	438.7	438.7	449.1	449.1	3526.8	4.89	0	5.25	0	5.27	0	5.11	0	2.565	9.046
14:50	438.9	438.9	437.8	437.8	438	438	455.1	455.1	3539.6	4.92	0	5.39	0	5.23	0	5.13	0	2.584	9.145
15:05	438.9	438.9	443.9	443.9	432.2	432.2	449.3	449.3	3528.6	4.43	0	5.1	0	5.02	0	5.02	0	2.446	8.632
15:20	443.2	443.2	449.1	449.1	444.1	444.1	459.8	459.8	3592.4	4.58	0	5	0	4.95	0	4.75	0	2.410	8.658
15:35	429.4	429.4	437.9	437.9	438.2	438.2	449.3	449.3	3509.6	5.41	0	6.01	0	6	0	5.66	0	2.885	10.125
15:50	381.3	381.3	431.8	431.8	432	432	431.1	431.1	3352.4	8.25	0	9.42	0	9.21	0	9.24	0	4.515	15.136
16:05	353.2	353.2	432.5	432.5	431.6	431.6	431.3	431.3	3297.2	2.5	0	3.06	0	3.21	0	3.09	0	1.483	4.888
16:20	467.2	467.2	450.4	450.4	438.6	438.6	447.6	447.6	3607.6	1.49	0	2.56	0	2.64	0	2.8	0	1.186	4.280
16:35	461.2	461.2	456.5	456.5	449.6	449.6	456.8	456.8	3648.2	1.91	0	3.59	0	4.69	0	4.67	0	1.858	6.777
16:50	455.3	455.3	468.4	468.4	443.7	443.7	443.3	443.3	3621.4	1.7	0	1.9	0	2.57	0	2.57	0	1.093	3.956
17:05	455.2	455.2	462.6	462.6	432.9	432.9	447.9	447.9	3597.2	1.1	0	1.3	0	1.7	0	1.84	0	0.743	2.671
17:20	441.5	441.5	443.9	443.9	432.1	432.1	437.2	437.2	3509.4	0.7	0	0.69	0	0.68	0	0.8	0	0.359	1.259
17:35	431.2	431.2	431.9	431.9	422.9	422.9	431.2	431.2	3434.4	0.5	0	0.49	0	0.51	0	0.59	0	0.261	0.897
17:50	407.2	407.2	395.9	395.9	399	399	401.2	401.2	3206.6	0.09	0	0.29	0	0.11	0	0.18	0	0.084	0.269
18:05	313.5	313.5	314.2	314.2	290.9	290.9	314	314	2465.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18:20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

4.8.9 รูปกราฟที่แสดงการผลิตวันที่ 19/12/2021 แสดงได้ดังรูปที่ 4.41

รูปที่ 4.41 กราฟแสดงการผลิตวันที่ 19/12/2021

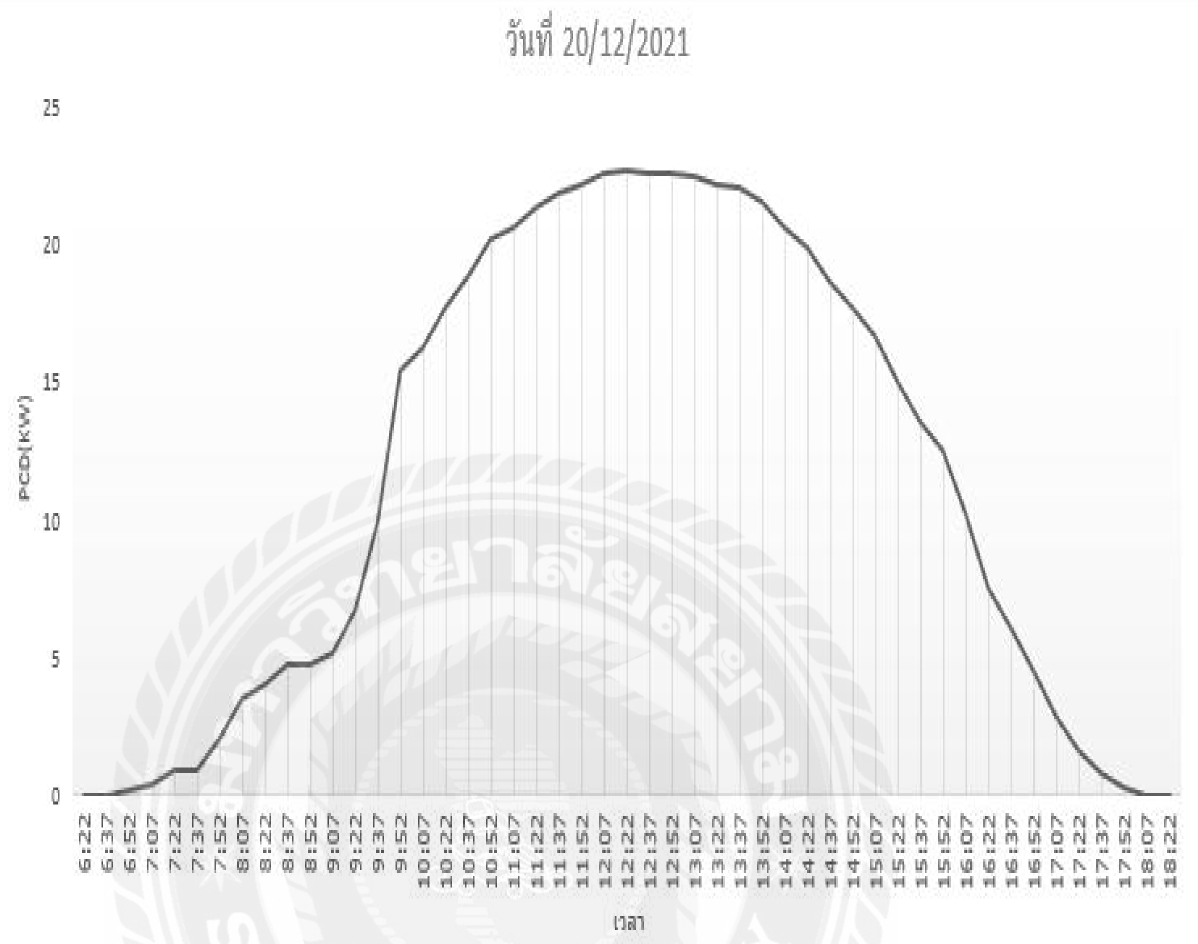
จากกราฟแสดงให้เห็นว่าวันนี้มีเมฆมากในช่วง 11.00 น. ถึง 12.00 น. และมีฝนตกในช่วง 14.00 น. เป็นต้นไป และแสงหมดลงในช่วง 18.00 น.

4.8.10 ข้อมูลการผลิตวันที่ 20/12/2021 แสดงได้ตามตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ตารางรางการผลิต วันที่ 20 ธันวาคม 2021

ตารางการผลิต วันที่ 20 ธันวาคม 2021																		
#Time	Upv1(V	Upv2(V	Upv3(V	Upv4(V	Upv5(V	Upv6(V	Upv7(V	Upv8(V	Upvรวม(V	Ipv1(A)	Ipv2(A)	Ipv3(A)	Ipv4(A)	Ipv5(A)	Ipv6(A)	Ipv7(A)	Ipv8(A)	Ipvรวม/8(A	Pdc(kW
6:22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6:37	288.2	288.2	340.7	340.7	383	383	397.2	397.2	2818.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6:52	392.5	392.5	397.5	397.5	409.8	409.8	419	419	3237.6	0.07	-0.02	0.07	0.02	0.1	0.02	0.12	0.06	0.055	0.178
7:07	422.7	422.7	427.6	427.6	427.8	427.8	426.9	426.9	3410	0.15	-0.02	0.27	0.02	0.3	0.02	0.12	0.06	0.115	0.392
7:22	438.6	438.6	434.6	434.6	439.7	439.7	438.8	438.8	3503.4	0.55	-0.02	0.47	0.02	0.5	0.02	0.52	0.06	0.265	0.928
7:37	438.6	438.6	439.5	439.5	445.7	445.7	431.6	431.6	3510.8	0.55	-0.02	0.47	0.02	0.5	0.02	0.52	0.06	0.265	0.930
7:52	462.4	462.4	451.6	451.6	451.9	451.9	451	451	3633.8	1.16	-0.02	1.11	0.02	1.1	0.02	1.12	0.06	0.571	2.076
8:07	462.6	462.6	458.7	458.7	463.2	463.2	456.8	456.8	3682.6	1.77	-0.02	1.95	0.02	1.91	0.02	1.95	0.06	0.958	3.526
8:22	456.7	456.7	457.6	457.6	452.4	452.4	457	457	3647.4	1.97	-0.02	2.16	0.02	2.29	0.02	2.36	0.06	1.108	4.039
8:37	456.7	456.7	452.9	452.9	458.6	458.6	457	457	3650.4	2.41	-0.02	2.63	0.02	2.72	0.02	2.58	0.06	1.303	4.755
8:52	462.5	462.5	463.6	463.6	457.9	457.9	463	463	3694	2.4	-0.02	2.61	0	2.71	0.02	2.55	0	1.284	4.742
9:07	462.5	462.5	451.6	451.6	457.7	457.7	451	451	3645.6	2.62	0	2.79	0	2.91	0	2.9	0	1.403	5.113
9:22	457.1	457.1	463.6	463.6	463.9	463.9	456.9	456.9	3683	3.52	0	3.68	0	3.73	0	3.73	0	1.833	6.749
9:37	456.7	456.7	462.3	462.3	457.1	457.1	465.5	465.5	3683.2	5.17	0	5.56	0	5.51	0	5.24	0	2.685	9.889
9:52	444.7	444.7	451.6	451.6	445.9	445.9	372.5	372.5	3429.4	9.53	0	9.2	0	9.09	0	8.2	0	4.503	15.441
10:07	432.6	432.6	439.5	439.5	439.1	439.1	345.8	345.8	3314	9.85	0	9.92	0	9.81	0	9.58	0	4.895	16.222
10:22	432.6	432.6	434.8	434.8	433.1	433.1	381.5	381.5	3364	10.76	0	10.52	0	10.62	0	10.22	0	5.265	17.711
10:37	426.6	426.6	432.2	432.2	428.5	428.5	414.8	414.8	3404.2	11.16	0	11.25	0	11.06	0	10.96	0	5.554	18.906
10:52	420.4	420.4	421.5	421.5	421.8	421.8	429.6	429.6	3386.6	12.16	0	11.9	0	11.93	0	11.85	0	5.980	20.252
11:07	420.2	420.2	421.5	421.5	415.7	415.7	426.8	426.8	3368.4	12.28	0	12.35	0	12.26	0	12.1	0	6.124	20.627
11:22	414.3	414.3	415.5	415.5	427.7	427.7	418.1	418.1	3351.2	13.08	0	12.77	0	12.47	0	12.7	0	6.378	21.372
11:37	414.6	414.6	416.7	416.7	427.3	427.3	420.9	420.9	3359	13.14	0	13	0	12.93	0	12.99	0	6.508	21.859
11:52	420.6	420.6	410.8	410.8	410.4	410.4	420.7	420.7	3325	13.18	0	13.48	0	13.52	0	13.22	0	6.675	22.194
12:07	414.1	414.1	421.5	421.5	415.6	415.6	417.3	417.3	3337	13.7	0	13.37	0	13.54	0	13.49	0	6.763	22.566
12:22	409.2	409.2	421.6	421.6	415.9	415.9	418.5	418.5	3330.4	13.81	0	13.44	0	13.58	0	13.61	0	6.805	22.663
12:37	409.2	409.2	415.6	415.6	415.9	415.9	417.5	417.5	3316.4	13.7	0	13.62	0	13.55	0	13.57	0	6.805	22.568
12:52	414.6	414.6	415.5	415.5	416.4	416.4	414.8	414.8	3322.6	13.51	0	13.77	0	13.49	0	13.58	0	6.794	22.573
13:07	414.4	414.4	415.5	415.5	415.7	415.7	417.2	417.2	3325.6	13.4	0	13.6	0	13.54	0	13.58	0	6.765	22.498
13:22	408.7	408.7	415.6	415.6	416.7	416.7	409	409	3300	13.43	0	13.46	0	13.4	0	13.45	0	6.718	22.168
13:37	408.7	408.7	420.3	420.3	415.2	415.2	420.9	420.9	3330.2	13.39	0	13.11	0	13.37	0	13.11	0	6.623	22.054
13:52	414.6	414.6	420.4	420.4	415.3	415.3	414.9	414.9	3330.4	12.77	0	12.98	0	13.08	0	12.96	0	6.474	21.560
14:07	414.6	414.6	415.5	415.5	415.7	415.7	406.2	406.2	3304	12.35	0	12.58	0	12.54	0	12.41	0	6.235	20.600
14:22	414.9	414.9	421.5	421.5	421.7	421.7	405.5	405.5	3327.2	11.92	0	11.98	0	11.76	0	12.07	0	5.966	19.851
14:37	415	415	421.6	421.6	421.9	421.9	396.9	396.9	3310.8	11.21	0	11.28	0	11.27	0	11.32	0	5.635	18.656
14:52	420.7	420.7	421.6	421.6	427.3	427.3	384.9	384.9	3309	10.75	0	10.73	0	10.69	0	10.72	0	5.361	17.740
15:07	426.6	426.6	426.4	426.4	433.2	433.2	402.9	402.9	3378.2	10	0	10.2	0	10.07	0	9.24	0	4.939	16.684
15:22	426.6	426.6	421.5	421.5	427.7	427.7	382.1	382.1	3315.8	9.01	0	9.36	0	9.31	0	8.47	0	4.519	14.983
15:37	396.3	396.3	439.6	439.6	433.8	433.8	364.3	364.3	3268	8.24	0	8.25	0	8.33	0	8.3	0	4.140	13.530
15:52	360.2	360.2	439.5	439.5	433.8	433.8	436.3	436.3	3339.6	7.26	0	7.59	0	7.56	0	7.53	0	3.743	12.498
16:07	288.6	288.6	445.5	445.5	440.3	440.3	436.1	436.1	3221	5.89	0	6.52	0	6.49	0	6.45	0	3.169	10.207
16:22	211.1	211.1	427.6	427.6	451.8	451.8	450.9	450.9	3082.8	3.2	0	5.44	0	5.39	0	5.5	0	2.441	7.526
16:37	468.4	468.4	356.7	356.7	457.9	457.9	457	457	3480	0.9	0	4.26	0	4.48	0	4.4	0	1.755	6.107
16:52	462.6	462.6	307.5	307.5	457.2	457.2	456.8	456.8	3368.2	0.9	0	3.33	0	3.26	0	3.37	0	1.358	4.572
17:07	445.9	445.9	289.5	289.5	456.9	456.9	450.8	450.8	3286.2	0.7	0	1.62	0	2.24	0	2.31	0	0.859	2.822
17:22	444.6	444.6	374.8	374.8	457.7	457.7	453.4	453.4	3461	0.5	0	0.76	0	1.24	0	1.29	0	0.474	1.640
17:37	426.6	426.6	432.3	432.3	451.8	451.8	436.3	436.3	3494	0.25	0	0.36	0	0.43	0	0.68	0	0.215	0.751
17:52	390.6	390.6	390	390	397.8	397.8	393.5	393.5	3143.8	0.25	0	0.07	0	0.23	0	0.08	0	0.079	0.248
18:07	318.6	318.6	334.8	334.8	356.2	356.2	216.9	216.9	2453	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18:22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

4.8.11 รูปกราฟที่แสดงการผลิตวันที่ 20/12/2021 แสดงได้ดังรูปที่ 4.42



รูปที่ 4.42 กราฟแสดงการผลิต วันที่ 20/12/2021

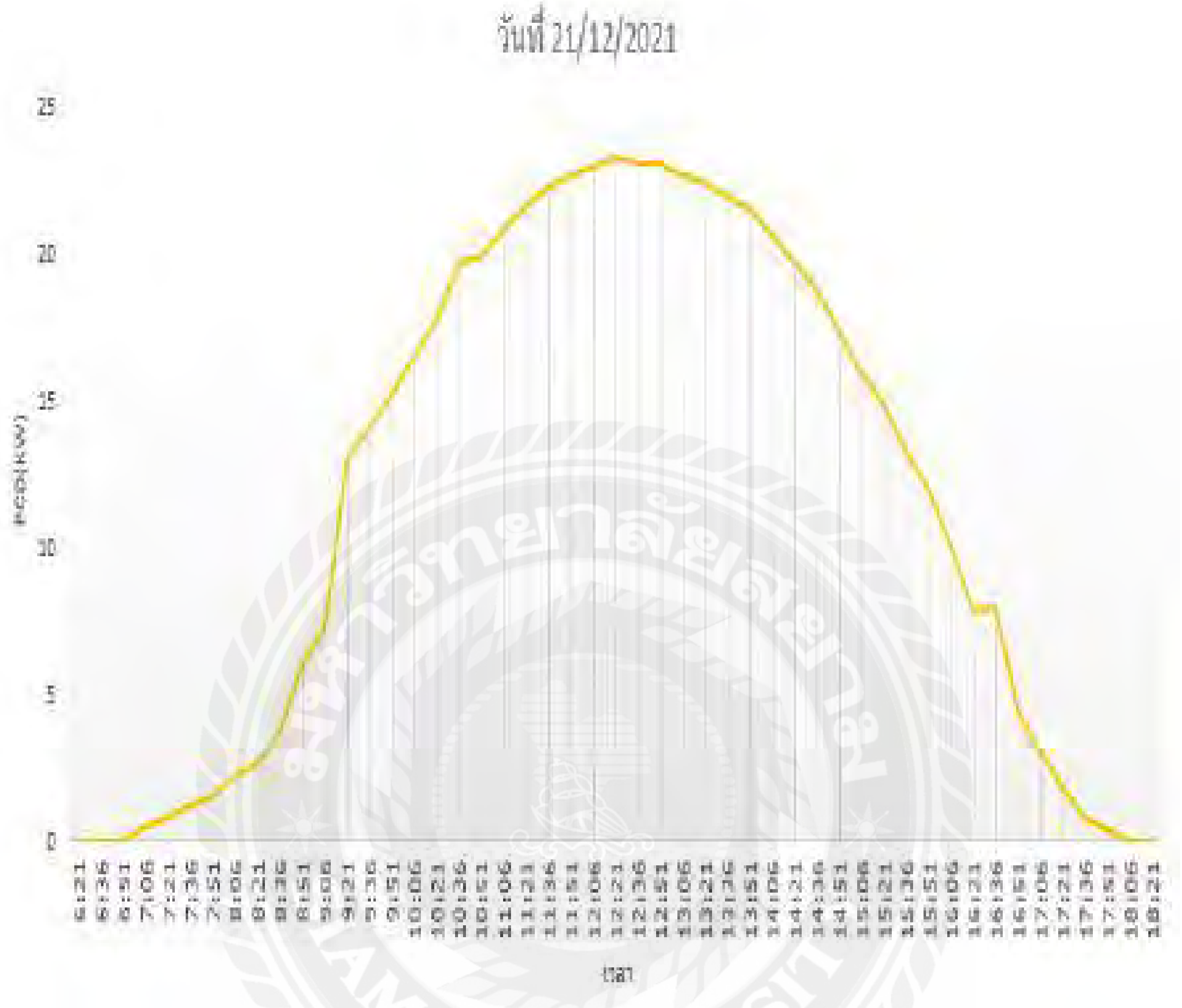
จากกราฟแสดงให้เห็นว่าวันนี้ อากาศแจ่มใสตลอดทั้งวัน

4.8.12 ข้อมูลการผลิตวันที่ 21/12/2021 แสดงได้ตามตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 ตารางรางการผลิต วันที่ 21 ธันวาคม 2021

ตารางการผลิต วันที่ 21 ธันวาคม 2021																			
#Time	Upv1(V	Upv2(V	Upv3(V	Upv4(V	Upv5(V	Upv6(V	Upv7(V	Upv8(V	Upvรวม(V	Ipv1(A)	Ipv2(A)	Ipv3(A)	Ipv4(A)	Ipv5(A)	Ipv6(A)	Ipv7(A)	Ipv8(A)	Ipvรวม/8(A	Pdc(kW
6:21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6:36	426.2	426.2	427	427	428.2	428.2	427	427	3416.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6:51	464.9	464.9	467.6	467.6	468.9	468.9	467.9	467.9	3738.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7:06	425.1	425.1	426.9	426.9	416.3	416.3	432	432	3400.6	0.24	-0.02	0.26	0.01	0.22	0.02	0.22	0.05	0.125	0.425
7:21	438.2	438.2	438.9	438.9	440.3	440.3	438.4	438.4	3511.6	0.44	-0.02	0.46	0.01	0.42	0.02	0.42	0.05	0.225	0.790
7:36	440.1	440.1	450.9	450.9	446.3	446.3	443.5	443.5	3561.6	0.64	-0.02	0.66	0.01	0.62	0.02	0.62	0.05	0.325	1.158
7:51	456.2	456.2	444.9	444.9	450.2	450.2	451.1	451.1	3604.8	0.84	-0.02	0.86	0.01	0.82	0.02	0.82	0.05	0.425	1.532
8:06	451.9	451.9	450.8	450.8	446.1	446.1	452.8	452.8	3603.2	1.04	-0.02	1.26	0.01	1.23	0.02	1.22	0.05	0.601	2.166
8:21	456.1	456.1	444.8	444.8	446.1	446.1	457	457	3608	1.43	-0.02	1.47	0.01	1.42	0.02	1.43	0.05	0.726	2.620
8:36	460.4	460.4	450.9	450.9	458.3	458.3	461.3	461.3	3661.8	1.85	-0.02	2.1	0.01	2.02	0.02	2.05	0.05	1.010	3.698
8:51	462.2	462.2	460.7	460.7	464.3	464.3	463.1	463.1	3700.6	3.27	0	3.37	0	3.28	0	3.1	0	1.628	6.023
9:06	462.1	462.1	460.6	460.6	454.3	454.3	469	469	3692	3.98	0	4.09	0	3.94	0	3.65	0	1.958	7.227
9:21	456.2	456.2	453.1	453.1	458.3	458.3	503.3	503.3	3741.8	8.48	0	8.35	0	8.26	0	2.86	0	3.494	13.073
9:36	448.3	448.3	444.8	444.8	448.3	448.3	403	403	3488.8	8.59	0	8.73	0	8.61	0	6.26	0	4.024	14.038
9:51	432.1	432.1	438.8	438.8	444	444	339.3	339.3	3308.4	9.35	0	9.27	0	9.27	0	8.85	0	4.593	15.194
10:06	430.4	430.4	438.8	438.8	440.1	440.1	335.3	335.3	3289.2	10.17	0	10.01	0	10.02	0	9.93	0	5.016	16.499
10:21	432.2	432.2	429.1	429.1	438.1	438.1	377.3	377.3	3353.4	10.6	0	10.62	0	10.46	0	10.54	0	5.278	17.698
10:36	424.4	424.4	426.9	426.9	424.6	424.6	421.2	421.2	3394.2	11.75	0	11.75	0	11.51	0	11.45	0	5.808	19.712
10:51	430.4	430.4	424.8	424.8	428.3	428.3	429	429	3425	11.47	0	11.67	0	11.56	0	11.65	0	5.794	19.844
11:06	418.5	418.5	416.8	416.8	424.1	424.1	422.7	422.7	3364.2	12.38	0	12.39	0	12.35	0	12.41	0	6.191	20.829
11:21	414.1	414.1	420.8	420.8	422.3	422.3	427	427	3368.4	12.87	0	12.94	0	12.66	0	12.92	0	6.424	21.638
11:36	414.3	414.3	414.9	414.9	416.4	416.4	421.3	421.3	3333.8	13.35	0	13.42	0	13.27	0	13.18	0	6.653	22.178
11:51	414.1	414.1	416.9	416.9	416.2	416.2	421.1	421.1	3336.6	13.52	0	13.59	0	13.66	0	13.39	0	6.770	22.589
12:06	410	410	420.8	420.8	416.1	416.1	419.1	419.1	3332	13.93	0	13.67	0	13.77	0	13.81	0	6.898	22.982
12:21	408.1	408.1	418.7	418.7	416.1	416.1	421	421	3327.8	14.09	0	14.07	0	13.97	0	13.89	0	7.003	23.303
12:36	408.2	408.2	420.8	420.8	416.2	416.2	416.8	416.8	3324	14.02	0	13.77	0	13.92	0	13.79	0	6.938	23.060
12:51	408.1	408.1	420.8	420.8	416.1	416.1	415	415	3320	13.95	0	13.73	0	13.87	0	13.93	0	6.935	23.024
13:06	408.2	408.2	408.9	408.9	414.1	414.1	411.1	411.1	3284.6	13.79	0	13.79	0	13.72	0	13.79	0	6.886	22.619
13:21	408.3	408.3	412.8	412.8	416.4	416.4	415.2	415.2	3305.4	13.58	0	13.62	0	13.53	0	13.59	0	6.790	22.444
13:36	408.1	408.1	412.9	412.9	422.1	422.1	415	415	3316.2	13.32	0	13.32	0	13.02	0	13.33	0	6.624	21.966
13:51	408.1	408.1	414.8	414.8	416.1	416.1	415	415	3308	13.02	0	13.06	0	12.98	0	12.86	0	6.490	21.469
14:06	414.1	414.1	412.8	412.8	416.1	416.1	403	403	3292	12.39	0	12.6	0	12.53	0	12.57	0	6.261	20.612
14:21	414.1	414.1	412.7	412.7	428.2	428.2	403	403	3316	11.89	0	12	0	11.66	0	11.94	0	5.936	19.685
14:36	416	416	420.9	420.9	422.3	422.3	391.1	391.1	3300.6	11.41	0	11.37	0	11.3	0	11.36	0	5.680	18.747
14:51	415.9	415.9	414.8	414.8	418.3	418.3	374.8	374.8	3247.6	10.54	0	10.69	0	10.74	0	10.77	0	5.343	17.350
15:06	416	416	420.9	420.9	420.2	420.2	383.4	383.4	3281	9.6	0	9.91	0	9.8	0	9.33	0	4.830	15.847
15:21	426.3	426.3	430.8	430.8	428.4	428.4	367.2	367.2	3305.4	9.11	0	9.03	0	9	0	8.89	0	4.504	14.887
15:36	420.2	420.2	430.7	430.7	434.1	434.1	355	355	3280	7.5	0	8.22	0	8.19	0	8.26	0	4.021	13.190
15:51	360.2	360.2	432.8	432.8	434.2	434.2	427	427	3308.4	7.09	0	7.34	0	7.17	0	7.12	0	3.590	11.877
16:06	300.1	300.1	436.8	436.8	434.2	434.2	445	445	3232.2	5.7	0	6.38	0	6.33	0	6.31	0	3.090	9.987
16:21	228.2	228.2	448.8	448.8	440.3	440.3	445.1	445.1	3124.8	3.96	0	5.22	0	5.4	0	5.45	0	2.504	7.824
16:36	457.9	457.9	438.8	438.8	440.2	440.2	446.8	446.8	3567.4	2.46	0	4.21	0	5.53	0	5.65	0	2.231	7.960
16:51	448.3	448.3	348.8	348.8	434.1	434.1	440.8	440.8	3344	2.06	0	2.77	0	2.8	0	2.81	0	1.305	4.364
17:06	448.3	448.3	366.8	366.8	440.1	440.1	445	445	3400.4	1.2	0	1.63	0	2.12	0	2.14	0	0.886	3.014
17:21	448.5	448.5	462.8	462.8	438.3	438.3	449.4	449.4	3598	0.6	0	0.78	0	1.28	0	1.31	0	0.496	1.786
17:36	429.4	429.4	432.9	432.9	428.3	428.3	429	429	3439.2	0.31	0	0.34	0	0.66	0	0.51	0	0.228	0.782
17:51	402.2	402.2	394.1	394.1	398.2	398.2	397.1	397.1	3183.2	0.31	0	0.34	0	0.25	0	0.11	0	0.126	0.402
18:06	396.6	396.6	397.4	397.4	398.5	398.5	397.5	397.5	3180	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18:21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

4.8.13 รูปกราฟที่แสดงการผลิต วันที่ 21/12/2021 แสดงได้ดังรูปที่ 4.43



รูปที่ 4.43 กราฟแสดงการผลิต วันที่21/12/2021

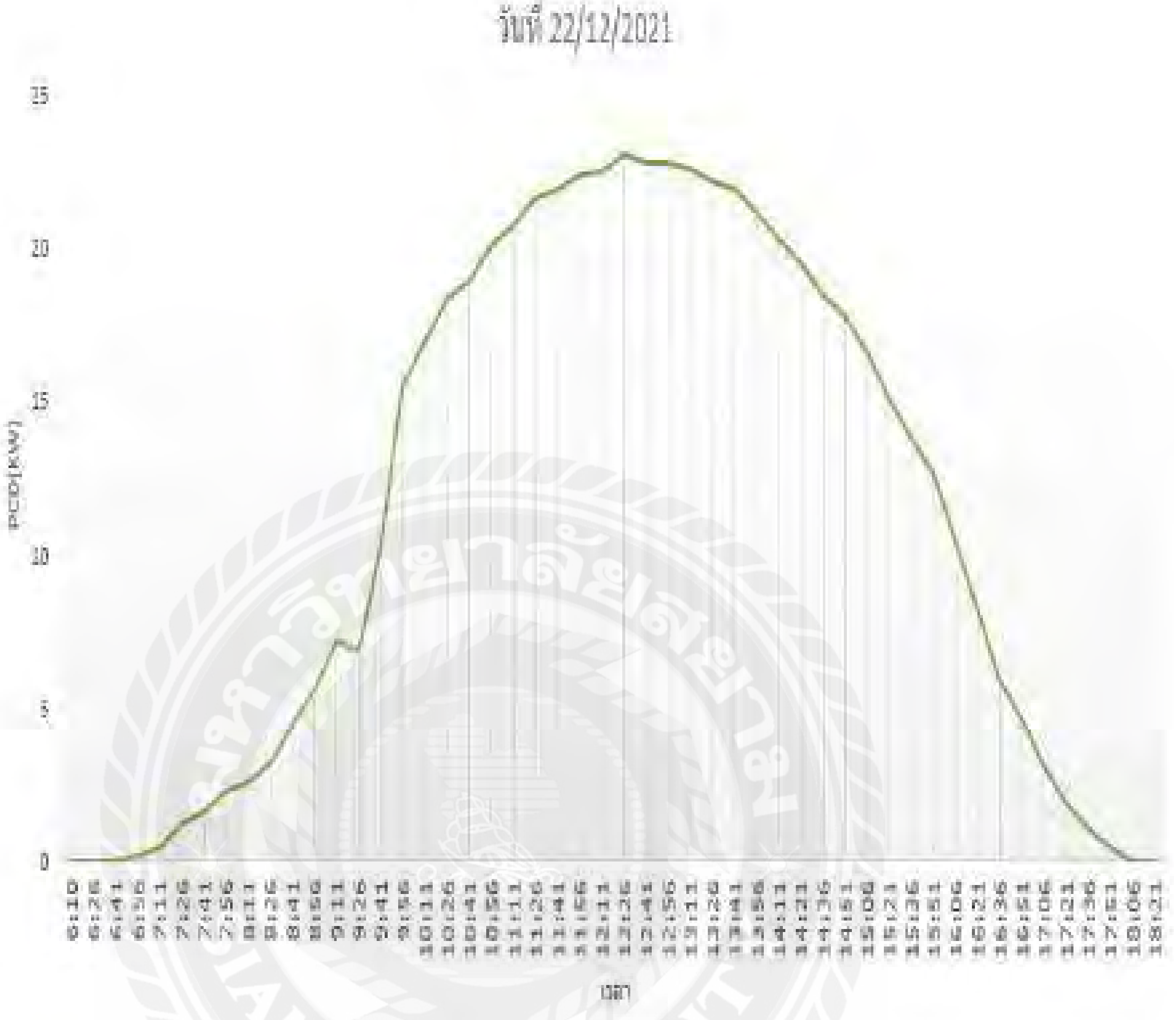
จากกราฟแสดงให้เห็นว่าวันนี้ อากาศแจ่มใสตลอดทั้งวัน

4.8.14 ข้อมูลการผลิตวันที่ 22/12/2021 แสดงได้ตามตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 ตารางรางการผลิต วันที่ 22 ธันวาคม 2021

ตารางการผลิต วันที่ 22 ธันวาคม 2021																		
#Time	Upv1(V	Upv2(V	Upv3(V	Upv4(V	Upv5(V	Upv6(V	Upv7(V	Upv8(V	Upvรวม(V	Ipv1(A)	Ipv2(A)	Ipv3(A)	Ipv4(A)	Ipv5(A)	Ipv6(A)	Ipv7(A)	Ipv8(A)	Ipvรวม/8(A	Pdc(kW)
6:10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6:26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6:41	448.1	448.1	450.9	450.9	452.1	452.1	450.9	450.9	3604	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6:56	414.6	414.6	409.1	409.1	404.2	404.2	399.8	399.8	3255.4	0.06	-0.02	0.07	0.02	0.08	0.03	0.02	0.05	0.039	0.126
7:11	432.6	432.6	421.1	421.1	434.2	434.2	427.3	427.3	3430.4	0.26	-0.02	0.27	0.02	0.28	0.03	0.22	0.05	0.139	0.476
7:26	450.6	450.6	446.6	446.6	438.7	438.7	444.1	444.1	3560	0.66	-0.02	0.67	0.02	0.68	0.03	0.62	0.05	0.339	1.206
7:41	454.2	454.2	451	451	447.7	447.7	445.2	445.2	3596.2	0.86	-0.02	0.88	0.02	0.88	0.03	0.81	0.05	0.439	1.578
7:56	462.6	462.6	451	451	452.2	452.2	451.3	451.3	3634.2	1.06	-0.02	1.28	0.02	1.28	0.03	1.21	0.05	0.614	2.230
8:11	462.7	462.7	446.8	446.8	447.7	447.7	451.4	451.4	3617.2	1.26	-0.02	1.48	0.02	1.48	0.03	1.41	0.05	0.714	2.582
8:26	468.7	468.7	459	459	462.7	462.7	457.4	457.4	3695.6	1.67	-0.02	1.68	0.02	1.67	0.03	1.82	0.05	0.865	3.197
8:41	468.6	468.6	457	457	458.1	458.1	457.2	457.2	3681.8	2.28	-0.02	2.5	0.02	2.49	0.03	2.43	0.05	1.223	4.501
8:56	462.6	462.6	457	457	452.1	452.1	457.2	457.2	3657.8	2.86	0	3.13	0	3.14	0	3.1	0	1.529	5.592
9:11	468.6	468.6	469	469	458.2	458.2	462.2	462.2	3716	3.67	0	3.96	0	3.99	0	3.81	0	1.929	7.167
9:26	462.5	462.5	463	463	458.1	458.1	452.5	452.5	3672.2	3.54	0	3.79	0	3.76	0	3.95	0	1.880	6.904
9:41	459.1	459.1	461.2	461.2	459.8	459.8	488.6	488.6	3737.4	5.41	0	5.79	0	6.03	0	4.67	0	2.738	10.231
9:56	462.7	462.7	451.1	451.1	458.3	458.3	343.4	343.4	3431	8.43	0	9.36	0	9.21	0	9.09	0	4.511	15.478
10:11	438.6	438.6	440.8	440.8	440.2	440.2	349.3	349.3	3337.8	10.11	0	10.17	0	10.19	0	10.25	0	5.090	16.989
10:26	432.7	432.7	431.4	431.4	434.3	434.3	378.3	378.3	3353.4	11.08	0	11.12	0	11	0	10.73	0	5.491	18.414
10:41	420.6	420.6	425.3	425.3	428.1	428.1	427.2	427.2	3402.4	11.35	0	11.25	0	10.98	0	10.92	0	5.563	18.926
10:56	420.6	420.6	421.1	421.1	429.8	429.8	433.4	433.4	3409.8	11.89	0	12	0	11.61	0	11.61	0	5.889	20.079
11:11	423	423	427.1	427.1	422.3	422.3	422.5	422.5	3389.8	12.35	0	12.22	0	12.29	0	12.14	0	6.125	20.763
11:26	412.3	412.3	421.1	421.1	428.3	428.3	416.4	416.4	3356.2	12.95	0	13.03	0	12.71	0	12.76	0	6.431	21.585
11:41	412.2	412.2	415.1	415.1	416.3	416.3	416.7	416.7	3320.6	13.21	0	13.28	0	13.21	0	13.06	0	6.595	21.899
11:56	408.6	408.6	416.8	416.8	417.6	417.6	415.3	415.3	3316.6	13.62	0	13.5	0	13.38	0	13.44	0	6.743	22.362
12:11	408.7	408.7	410.7	410.7	411.6	411.6	409.4	409.4	3280.8	13.84	0	13.76	0	13.64	0	13.68	0	6.865	22.523
12:26	408.7	408.7	415.1	415.1	416.4	416.4	427.5	427.5	3335.4	13.93	0	13.89	0	13.8	0	13.69	0	6.914	23.060
12:41	408.6	408.6	410.8	410.8	420.8	420.8	415.3	415.3	3311	13.79	0	13.79	0	13.62	0	13.79	0	6.874	22.759
12:56	414.7	414.7	409.1	409.1	411.8	411.8	409.4	409.4	3290	13.63	0	14.05	0	13.78	0	14.01	0	6.934	22.812
13:11	408.6	408.6	415.1	415.1	416.2	416.2	410.5	410.5	3300.8	13.74	0	13.71	0	13.64	0	13.71	0	6.850	22.610
13:26	412.1	412.1	415	415	416.2	416.2	415.2	415.2	3317	13.46	0	13.4	0	13.33	0	13.38	0	6.696	22.211
13:41	412.4	412.4	415.1	415.1	416.2	416.2	420.2	420.2	3327.8	13.22	0	13.2	0	13.15	0	13.22	0	6.599	21.959
13:56	408.6	408.6	413.2	413.2	416.2	416.2	409.3	409.3	3294.6	12.8	0	12.99	0	12.74	0	12.74	0	6.409	21.114
14:11	408.6	408.6	415.1	415.1	416.2	416.2	403.3	403.3	3286.4	12.31	0	12.41	0	12.31	0	12.37	0	6.175	20.294
14:21	414.6	414.6	416.9	416.9	414.5	414.5	403.2	403.2	3298.4	11.67	0	11.97	0	11.9	0	11.74	0	5.910	19.494
14:36	414.7	414.7	415.1	415.1	416.3	416.3	384.2	384.2	3260.6	11.17	0	11.57	0	11.38	0	11.29	0	5.676	18.508
14:51	418.4	418.4	415.1	415.1	422.4	422.4	384.3	384.3	3280.4	10.79	0	10.99	0	10.91	0	10.71	0	5.425	17.796
15:06	420.7	420.7	419.3	419.3	426.8	426.8	385.4	385.4	3304.4	10.12	0	10.11	0	10.04	0	9.81	0	5.010	16.555
15:21	420.6	420.6	425.2	425.2	423.8	423.8	361.3	361.3	3261.8	9.32	0	9.25	0	9.18	0	9.13	0	4.610	15.037
15:36	396.7	396.7	425.3	425.3	432.8	432.8	361.4	361.4	3232.4	8.51	0	8.5	0	8.36	0	8.6	0	4.246	13.726
15:51	354.7	354.7	434.7	434.7	435.6	435.6	433.4	433.4	3316.8	7.55	0	7.62	0	7.58	0	7.6	0	3.794	12.583
16:06	298.3	298.3	439.1	439.1	440.3	440.3	439.4	439.4	3234.2	6.11	0	6.52	0	6.48	0	6.59	0	3.213	10.390
16:21	211.8	211.8	429	429	446.3	446.3	451.4	451.4	3077	4.56	0	5.49	0	5.53	0	5.63	0	2.651	8.158
16:36	368.9	368.9	349.1	349.1	446.3	446.3	446.4	446.4	3221.4	1.06	0	4.66	0	4.42	0	4.59	0	1.841	5.931
16:51	450.7	450.7	325.1	325.1	450.8	450.8	445.4	445.4	3344	0.86	0	3.45	0	3.33	0	3.31	0	1.369	4.577
17:06	450.7	450.7	295.1	295.1	452.3	452.3	450.1	450.1	3296.4	0.66	0	1.8	0	2.48	0	2.5	0	0.930	3.066
17:21	444.7	444.7	305.2	305.2	446.3	446.3	451.4	451.4	3295.2	0.66	0	0.91	0	1.45	0	1.49	0	0.564	1.858
17:36	438	438	443.2	443.2	452.3	452.3	439.3	439.3	3545.6	0.46	0	0.51	0	0.61	0	0.67	0	0.281	0.997
17:51	408.6	408.6	394	394	392.2	392.2	390.1	390.1	3169.8	0.26	0	0.31	0	0.21	0	0.27	0	0.131	0.416
18:06	334.9	334.9	336	336	338.8	338.8	314.3	314.3	2648	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18:21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

4.8.15 รูปกราฟที่แสดงการผลิตวันที่ 22/12/2021 แสดงได้ดังรูปที่ 4.44



รูปที่ 4.44 กราฟแสดงการผลิตวันที่ 22/12/2021

จากกราฟแสดงให้เห็นว่าวันนี้ อากาศแจ่มใสตลอดทั้งวัน

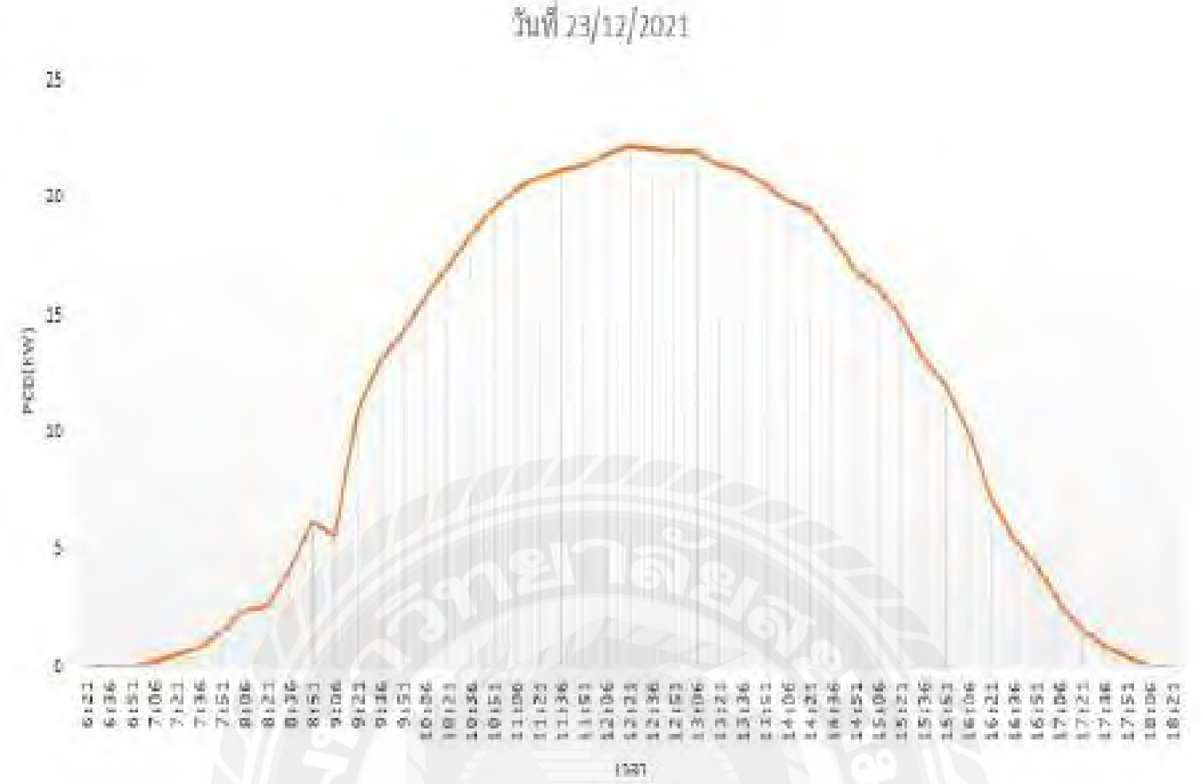
4.8.16 ข้อมูลการผลิตวันที่ 23/12/2021 แสดงได้ตามตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 ตารางรางการผลิต วันที่ 23 ธันวาคม 2021

ตารางการผลิต วันที่ 23 ธันวาคม 2021

#Time	Upv1(V	Upv2(V	Upv3(V	Upv4(V	Upv5(V	Upv6(V	Upv7(V	Upv8(V	Upvรวม(V	Ipv1(A)	Ipv2(A)	Ipv3(A)	Ipv4(A)	Ipv5(A)	Ipv6(A)	Ipv7(A)	Ipv8(A)	Ipvรวม/8(A	Pdc(kW
6:21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6:36	321.6	321.6	310.8	310.8	347.4	347.4	346.5	346.5	2652.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6:51	461.3	461.3	464	464	465.3	465.3	464.1	464.1	3709.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7:06	427.8	427.8	416.5	416.5	416.7	416.7	409.9	409.9	3341.8	0.05	-0.01	0.22	0.02	0.01	0.02	0.05	0.05	0.051	0.171
7:21	433.8	433.8	428.5	428.5	428.7	428.7	428.3	428.3	3438.6	0.25	-0.01	0.22	0.02	0.21	0.02	0.25	0.05	0.126	0.434
7:36	439.7	439.7	434.4	434.4	434.6	434.6	438.3	438.3	3494	0.45	-0.01	0.42	0.02	0.41	0.02	0.45	0.05	0.226	0.791
7:51	439.8	439.8	445.1	445.1	440.7	440.7	442.1	442.1	3535.4	0.65	-0.01	0.82	0.02	0.81	0.02	0.85	0.05	0.401	1.419
8:06	457.8	457.8	452.5	452.5	458.7	458.7	455.3	455.3	3648.6	1.27	-0.01	1.43	0.02	1.21	0.02	1.25	0.05	0.655	2.390
8:21	457.7	457.7	450.8	450.8	458.6	458.6	449.2	449.2	3632.6	1.27	-0.01	1.43	0.02	1.41	0.02	1.45	0.05	0.705	2.561
8:36	463.7	463.7	459.9	459.9	464.6	464.6	455.1	455.1	3686.6	2.07	-0.01	2.26	0.02	2.26	0.02	2.28	0.05	1.119	4.124
8:51	463.7	463.7	454	454	458.7	458.7	459.8	459.8	3672.4	3.34	0	3.48	0	3.26	0	3.29	0	1.671	6.137
9:06	457.8	457.8	464.5	464.5	476.7	476.7	475.6	475.6	3749.2	3.55	0	3.08	0	2.66	0	2.38	0	1.459	5.469
9:21	457.8	457.8	454.1	454.1	468.8	468.8	490	490	3741.4	7.07	0	7.02	0	6.77	0	2.33	0	2.899	10.845
9:36	451.9	451.9	447.9	447.9	449	449	421.7	421.7	3541	7.94	0	7.9	0	7.87	0	5.61	0	3.665	12.978
9:51	437.8	437.8	440.5	440.5	446.6	446.6	345.7	345.7	3341.2	8.69	0	8.75	0	8.63	0	7.88	0	4.244	14.179
10:06	429.8	429.8	440.4	440.4	446.6	446.6	345.8	345.8	3325.2	9.64	0	9.69	0	9.35	0	9.28	0	4.745	15.778
10:21	427.7	427.7	434.4	434.4	436.6	436.6	367.5	367.5	3332.4	10.34	0	10.28	0	10.17	0	10.17	0	5.120	17.062
10:36	427.8	427.8	428.5	428.5	430.8	430.8	421.6	421.6	3417.4	10.95	0	10.7	0	10.69	0	10.63	0	5.371	18.356
10:51	427.8	427.8	428.4	428.4	430.8	430.8	430	430	3434	11.37	0	11.39	0	11.27	0	11.41	0	5.680	19.505
11:06	421.8	421.8	422.5	422.5	422.7	422.7	427.5	427.5	3389	11.97	0	12.22	0	12.01	0	11.83	0	6.004	20.347
11:21	415.8	415.8	416.5	416.5	424.7	424.7	421.6	421.6	3357.2	12.35	0	12.56	0	12.3	0	12.37	0	6.198	20.806
11:36	409.7	409.7	410.4	410.4	420.7	420.7	419.2	419.2	3320	12.77	0	12.84	0	12.59	0	12.56	0	6.345	21.065
11:51	407.8	407.8	414.9	414.9	416.8	416.8	409.6	409.6	3298.2	12.95	0	12.99	0	12.87	0	12.92	0	6.466	21.327
12:06	409.7	409.7	410.4	410.4	410.6	410.6	415.4	415.4	3292.2	13.27	0	13.41	0	13.16	0	13.17	0	6.626	21.815
12:21	409.7	409.7	416.4	416.4	416.6	416.6	415.4	415.4	3316.2	13.41	0	13.31	0	13.27	0	13.3	0	6.661	22.090
12:36	409.7	409.7	410.4	410.4	414.4	414.4	413	413	3295	13.43	0	13.5	0	13.26	0	13.3	0	6.686	22.031
12:51	409.9	409.9	410.5	410.5	416.8	416.8	415.7	415.7	3305.8	13.3	0	13.37	0	13.15	0	13.09	0	6.614	21.864
13:06	409.9	409.9	410.5	410.5	410.6	410.6	409.5	409.5	3281	13.23	0	13.38	0	13.31	0	13.4	0	6.665	21.868
13:21	409.9	409.9	404.5	404.5	404.6	404.6	409.5	409.5	3257	13	0	13.34	0	13.12	0	12.99	0	6.556	21.354
13:36	409.9	409.9	406	406	414.6	414.6	413.2	413.2	3287.4	12.8	0	13.05	0	12.79	0	12.83	0	6.434	21.150
13:51	410	410	409.2	409.2	408.6	408.6	415.7	415.7	3287	12.39	0	12.62	0	12.55	0	12.43	0	6.249	20.540
14:06	409.9	409.9	416.5	416.5	418.7	418.7	403.5	403.5	3297.2	11.99	0	12.13	0	12.07	0	12.01	0	6.025	19.866
14:21	416	416	416.5	416.5	428.8	428.8	415.6	415.6	3353.8	11.53	0	11.94	0	11.39	0	11.43	0	5.786	19.406
14:36	413.9	413.9	418.1	418.1	422.6	422.6	395.2	395.2	3299.6	11.04	0	11.1	0	10.88	0	11.07	0	5.511	18.185
14:51	420	420	421	421	432.8	432.8	383.3	383.3	3314.2	10.07	0	10.35	0	10.03	0	10.28	0	5.091	16.873
15:06	421.9	421.9	422.5	422.5	434.6	434.6	385.5	385.5	3329	9.6	0	9.82	0	9.56	0	9.55	0	4.816	16.033
15:21	421.9	421.9	428.5	428.5	440.6	440.6	373.5	373.5	3329	8.77	0	8.97	0	8.96	0	8.89	0	4.449	14.810
15:36	403.9	403.9	433	433	434.7	434.7	365.2	365.2	3273.6	7.89	0	8.07	0	8	0	8.07	0	4.004	13.107
15:51	361.9	361.9	433	433	430.8	430.8	435.9	435.9	3323.2	7.07	0	7.27	0	7.34	0	7.23	0	3.614	12.009
16:06	285.9	285.9	442.1	442.1	436.6	436.6	439.5	439.5	3208.2	5.92	0	6.25	0	6.17	0	6.29	0	3.079	9.877
16:21	227.9	227.9	448.1	448.1	438.6	438.6	443.2	443.2	3115.6	3.71	0	4.69	0	5.02	0	4.93	0	2.294	7.146
16:36	385.9	385.9	350.5	350.5	446.6	446.6	445.5	445.5	3257	1.21	0	4.05	0	3.93	0	4.06	0	1.656	5.394
16:51	445.9	445.9	332.5	332.5	446.6	446.6	451.4	451.4	3352.8	1.01	0	2.89	0	3.07	0	3.01	0	1.248	4.183
17:06	448.3	448.3	290.5	290.5	446.7	446.7	451.6	451.6	3274.2	0.81	0	1.5	0	2.01	0	2.16	0	0.810	2.652
17:21	443.5	443.5	351.9	351.9	434.6	434.6	445.5	445.5	3351	0.61	0	0.87	0	1.16	0	1.15	0	0.474	1.588
17:36	433.9	433.9	434.5	434.5	420.5	420.5	430	430	3437.8	0.41	0	0.47	0	0.56	0	0.55	0	0.249	0.855
17:51	416	416	398.5	398.5	396.6	396.6	395.2	395.2	3212.6	0.21	0	0.27	0	0.16	0	0.15	0	0.099	0.317
18:06	327.7	327.7	328.1	328.1	299.5	299.5	306.3	306.3	2523.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18:21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

4.8.17 รูปกราฟที่แสดงการผลิตวันที่ 23/12/2021 แสดงได้ดังรูปที่ 4.45



รูปที่ 4.45 กราฟแสดงการผลิตวันที่ 23/12/2021

จากกราฟแสดงให้เห็นว่าวันนี้ อากาศแจ่มใสตลอดทั้งวัน

บทที่ 5
สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการปฏิบัติงาน

การปฏิบัติงานกิจศึกษาในหัวข้อโครงการเรื่อง การติดตั้งโซล่าเซลล์ระบบออนกริดครั้งนี้เห็นได้ว่าสามารถใช้พลังงานไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์มาทดแทนได้จริง อีกทั้งยังเป็นพลังงานที่สะอาด ช่วยลดค่าใช้จ่าย และประหยัดค่าไฟได้จริง จากวัตถุประสงค์ของโครงการสหกิจศึกษาครั้งนี้ จึงรู้ได้ว่าการติดตั้งระบบโซล่าเซลล์แบบออนกริดเหมาะสมกับห้างสรรพสินค้า หรือโรงงานที่มีการให้พลังงานไฟฟ้าเป็นจำนวนมากในเวลากลางวันจึงจะคุ้มค่าในเรื่องของการประหยัดค่าใช้จ่ายและได้เรียนรู้เสริมสร้างประสบการณ์การทำงานอย่างเป็นทีมในองค์กร และแนวทางขั้นตอนการปฏิบัติงานติดตั้งระบบโซล่าเซลล์แบบออนกริด

5.2 ประโยชน์ด้านสังคม

5.2.1 ได้มีการทำงานเป็นทีม มีมนุษย์สัมพันธ์ต่อเพื่อนร่วมงานที่ดี

5.2.2 ได้ทราบถึงการทำงานจริง และปัญหาที่พบและเกิดขึ้นจริงในสถานที่ทำงาน

5.2.3 ได้เข้าถึงการวางตัวในการทำงานที่มีพนักงานหลากหลายวัย ให้เหมาะสมว่าควรปฏิบัติอย่างไร

5.2.4 เพิ่มประสบการณ์ในการทำงานเมื่อพบปัญหาเพื่อการเสนอแนะความคิดเห็นต่อเพื่อนร่วมงาน

5.2.5 เรียนรู้ถึงนิสัยบุคคลอื่นทั้งภายในหน่วยงานและนอกหน่วยงาน

5.2.6 สร้างวินัยในการปฏิบัติงานและรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย และ การตรงต่อเวลา

5.3 ประโยชน์ด้านการทำงาน

5.3.1 ได้พบเห็นอุปกรณ์ และเครื่องจักรต่าง ๆ และเรียนรู้การใช้งานที่นอกเหนือจากการศึกษาในห้องเรียน

5.3.2 ได้ทำงานเกี่ยวกับอุปกรณ์ต่างๆและระบบความปลอดภัย

5.3.3 สามารถนำทักษะและประสบการณ์ที่ได้นำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

5.3.4 ได้รู้การวางแผน กำหนดขอบเขตการทำงาน จัดลำดับความสำคัญ

5.3.5 ได้รู้จัก กฎระเบียบ ความปลอดภัยต่างๆ

5.4 ปัญหาในการปฏิบัติงาน

สภาพอากาศหากมีฝนตกจะไม่สามารถปฏิบัติงานบนหลังคาได้จึงอาจทำให้การปฏิบัติงานล่าช้าได้

5.5 ข้อเสนอแนะในการปฏิบัติงาน

5.5.1 มีการวางแผนทำงานที่เป็นขั้นตอน วางแผนการทำงานเป็นประจำ แบ่งหน้าที่ให้ชัดเจน

5.5.2 ใช้อุปกรณ์เครื่องมือให้ถูกกับลักษณะงานเพื่อลดความเสี่ยงให้เกิดการเสียหาย

5.5.3 มีการตรวจเช็คอุปกรณ์เป็นระยะเพื่อยืดอายุการใช้งานให้กับอุปกรณ์

5.5.4 ต้องมีความรู้ความเข้าใจการทำงานของอุปกรณ์ก่อนเข้าปฏิบัติงานการติดตั้ง

5.5.5 ผู้ควบคุมงาน มีความชื่อตรงรอบครอบต่อหน้าที่ และจรรยาบรรณในวิชาชีพ

5.5.6 ไม่ประมาทในการทำงาน ตรวจเช็คอุปกรณ์ก่อนใช้งานทุกครั้ง มิเช่นนั้นอาจเกิดอันตรายได้

บรรณานุกรม

เฉลิมพล สัตยาวุฒิพงศ์. (2564). *อินเวอร์เตอร์*. กรุงเทพฯ: บริษัท โปรวิชั่น จำกัด.

บริษัท บุญทวีชัย เอ็นจิเนียริ่ง จำกัด. (ม.ป.ป.). *นโยบายเกี่ยวกับเรา*. เข้าถึงได้จาก https://www.boontaweechai2018.com/

CLEAN ENERGY FORLIFE. (ม.ป.ป.). *สาระโซล่าเซลล์และทิศทางการติดตั้ง*. เข้าถึงได้จาก https://www.powerofwe.world/infographic/install-solar-panel-where-should-it-turn

CLEAN ENERGY REVIEWS. (2010). *How solar power works - on-grid, off-grid and hybrid* systems. Retrieved from https://www.cleanenergyreviews.info/blog/2014/5/4/how-solar-works

GUMP IN TH. (2012). *Solar cell*. Retrieved from https://www.gump.in.th/article/535

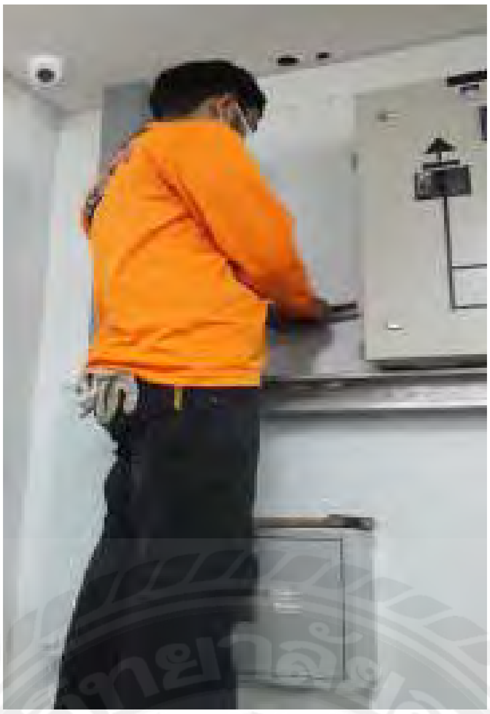
SIAM UNIVERSITY

ภาคผนวก ก

(การปฏิบัติงานสหกิจศึกษา)

รูปที่ 1 การเข้าสายตู้ DB-01

รูปที่ 2 การติดตั้งตู้ PV-DB



รูปที่ 3 การเดินท่อ IMC

รูปที่ 4 การตรวจเช็คแผงโซล่าเซลล์

ภาคผนวก ข

(การนำเสนอโครงงาน)

รูปที่ 5 การนำเสนอโครงการ

รูปที่ 6 อาจารย์ที่ปรึกษา และกรรมการกลางคุมสอบ

ประวัติคณะผู้จัดทำ

ชื่อ-นามสกุล นายพิชิต ยิ่งเรงเริง

รหัสนักศึกษา 6004200009

ที่อยู่ 98 หมู่ที่ 15 ต.ไพศาล อ.ประโคนชัย จ.บุรีรัมย์ 31140

การศึกษา 2559-2560 จบประกาศนียบัตรมัธยมศึกษาปีที่6 จากโรงเรียนไพศาลพิทยาคม จังหวัดบุรีรัมย์

2560-ปัจจุบัน กำลังศึกษาระดับปริญญาตรี คณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า (วศ.บ.) มหาวิทยาลัยสยาม

ชื่อ-นามสกุล นายภูริญ เงาเพ็ชร

รหัสนักศึกษา 6004200013

ที่อยู่ 172/36 หมู่ที่ 5 ต.อ้อมน้อย อ.กระทุ่มแบน จ.สมุทรสาคร 74130

การศึกษา 2556-2559 จบประกาศนียบัตรวิชาชีพ(ปวช.) จากวิทยาลัยเทคนิคบุรีรัมย์ จังหวัดบุรีรัมย์

2560-ปัจจุบัน กำลังศึกษาระดับปริญญาตรี คณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขา วิศวกรรมไฟฟ้า (วศ.บ.) มหาวิทยาลัยสยาม