รายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

การออกแบบและติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์แบบเคลื่อนที่หมุนตามดวงอาทิตย์ ของสำนักงานไทรน้อย กฟผ.

DESIGN AND THE INSTALLATION SOLAR PHOTOVOLTAIC ROOFTOP BY SOLAR TRACKING SAINOI OFFICE

โดย

นายธีระศักดิ์ จันทร์แมน 6223220001

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิชาสหกิจศึกษา

ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม

ภาคการศึกษา 2 ปีการศึกษา 2564

หัวข้อโครงงาน การออกแบบและติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์แบบเคลื่อนที่หมุนตามดวงอาทิตย์ ของสำนักงานไทรน้อย กฟผ.

รายชื่อผู้จัดทำ นายธีระศักดิ์ จันทร์แมน รหัส 6223220001

ภาควิชา วิศวกรรมไฟฟ้า

อาจารย์ที่ปรึกษา ว่าที่ร้อยตรีสันติสุข สว่างกล้า

อนุมัติให้โครงงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการปฏิบัติงานสหกิจศึกษาภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า ประจำภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2564

คณะกรรมการสอบโครงงาน

....

(ว่าที่ร้อยตรีสันติสุข สว่างกล้า)
อาจารย์ที่ปรึกษา

....

(นายสาโรจน์ ตรีสาคร)
พนักงานที่ปรึกษา

....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ไวยพจน์ ศุภบวรเสถียร)
กรรมการกลาง

....

(อาจารย์จุระ ฮ่านต่ำ)
กรรมการกลาง

....**ผู้ช่วยอธิการบดีและผู้อำนวยการสำนักสหกิจศึกษา**
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. มารุจ ลิมปะวัฒนะ)

จดหมายนำส่งรายงาน

วันที่ 23 มิถุนายน พ.ศ. 2565

เรื่อง ขอส่งรายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

เรียน อาจารย์ที่ปรึกษาสหกิจศึกษา ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

ว่าที่ร้อยตรีสันติสุข สว่างกล้า

ตามที่คณะผู้จัดทำ นายธีระศักดิ์ จันทร์แมน นักศึกษาภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม ได้ปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ระหว่างวันที่ 17 มกราคม พ.ศ. 2565 ถึงวันที่ 06 พฤษภาคม พ.ศ. 2565 ในตำแหน่ง ช่างระดับ5 แผนกบำรุงรักษาไฟฟ้าพลังงานหมุนเวียน กองบำรุงรักษาไฟฟ้าระบบควบคุมและพลังงานหมุนเวียน ฝ่ายบำรุงรักษาไฟฟ้า การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย(สำนักงานไทรน้อย) และได้รับมอบหมายจากพนักงานที่ปรึกษาให้ศึกษาและทำรายงานเรื่อง “การออกแบบและติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์แบบเคลื่อนที่หมุนตามดวงอาทิตย์ ของสำนักงานไทรน้อย กฟผ.”

บัดนี้การปฏิบัติงานสหกิจศึกษาได้สิ้นสุดลงแล้ว คณะผู้จัดทำจึงขอส่งรายงานดังกล่าวมาพร้อมกันนี้ จำนวน 1 เล่ม เพื่อขอรับคำปรึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

นายธีระศักดิ์ จันทร์แมน

นักศึกษาภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

กิตติกรรมประกาศ

(Acknowledgement)

การที่คณะผู้จัดทำได้มาปฏิบัติงานในโครงงานสหกิจศึกษา ณ การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย สำนักงานไทรน้อย ตั้งแต่วันที่ 17 มกราคม พ.ศ. 2565 ถึงวันที่ 06 พฤษภาคม พ.ศ. 2565 ส่งผลให้คณะผู้จัดทำได้รับความรู้และประสบการณ์ต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการเรียนและการปฏิบัติงานในอนาคต เกี่ยวกับการปฏิบัติงาน ในตำแหน่ง บำรุงรักษาไฟฟ้าพลังงานหมุนเวียน กองบำรุงรักษาไฟฟ้าระบบควบคุมและพลังงานหมุนเวียน โดยทำหน้าที่ศึกษาการออกแบบและติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์แบบเคลื่อนที่หมุนตามดวงอาทิตย์ ของสำนักงานไทรน้อย กฟผ.ของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย สำนักงานไทรน้อย ซึ่งการดำเนินโครงการในครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีจากการสนับสนุนจากหลายฝ่าย ดังนี้

1) นายสาโรจน์ ตรีสาคร (พนักงานที่ปรึกษา)
2) ว่าที่ร้อยตรีสันติสุข สว่างกล้า (อาจารย์ที่ปรึกษา)

และบุคคลท่านอื่นๆ ที่ไม่ได้กล่าวนามทุกท่านที่ได้ให้คำแนะนำ ให้ความช่วยเหลือในการกำเนินโครงการ คณะผู้จัดทำขอขอบพระคุณผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่านที่มีส่วนร่วมในการให้ข้อมูลและเป็นที่ปรึกษาในการทำรายงานฉบับนี้จนเสร็จสมบูรณ์ ตลอดจนให้การดูแลและให้ความเข้าใจในชีวิตการทำงานจริง ซึ่งผู้จัดทำขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้ด้วย

ผู้จัดทำ
นายธีระศักดิ์ จันทร์แมน

หัวข้อโครงงาน	การออกแบบและติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์แบบเคลื่อนที่หมุนตามดวงอาทิตย์ ของสำนักงานไทรน้อย กฟผ.
หน่วยกิต	5 หน่วยกิต
โดย	นายธีระศักดิ์ จันทร์แมน รหัส 6223220001
อาจารย์ที่ปรึกษา	นายสันติสุข สว่างกล้า
ระดับการศึกษา	ปริญญาตรี
สาขาวิชา	วิศวกรรมไฟฟ้า
คณะ	วิศวกรรมศาสตร์
ภาคการศึกษา/ปีการศึกษา	2/2564

บทคัดย่อ

โครงงานสหกิจศึกษานี้นำเสนอการบริการวิชาการ เรื่อง การออกแบบและติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์แบบเคลื่อนที่หมุนตามดวงอาทิตย์ การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย สำนักงานไทรน้อย ระหว่างการปฏิบัติงานในโครงการสหกิจศึกษามหาวิทยาลัยสยามร่วมกับการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษากระบวนการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์แบบเคลื่อนที่หมุนตามดวงอาทิตย์ รวมถึงแนวทางในการออกแบบ ทั้งนี้เพื่อให้ทราบถึงความคุ้มค่าในการติดตั้งระบบไฟฟ้าลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคาของอาคารและเพื่อนำผลที่ได้จากการศึกษาไปเป็นแนวทางในการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคาของอาคารสำนักงานไทรน้อย กฟผ. ในอนาคต เป็นการเรียนรู้ระหว่างการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ตั้งแต่เดือน มกราคม ถึง พฤษภาคม พ.ศ. 2565 ได้อธิบายไว้ใน เล่มนี้แล้ว โครงงานสหกิจศึกษาเล่มนี้สามารถนำไปใช้เพื่อให้เกิดประโยชน์ ต่อการศึกษาในเรื่อง การออกแบบและการวิเคราะห์ความคุ้มค่าในการติดตั้งระบบไฟฟ้าลังงานแสงอาทิตย์ ของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย สำนักงานไทรน้อย ต่อไป

คำสำคัญ: โซล่าเซลล์แบบเคลื่อนที่หมุนตามดวงอาทิตย์,ติดตั้งกับโครสร้างแบบยึดอยู่กับที่

Project Title	Design and Installation of Solar Tracking System of Electricity Generating Authority of Thailand (EGAT), Sai Noi Office
Credits	5 Units
By	Mr. Theerasak Janman 6223220001
Advisor	Acting Sub LT. Santisuk Sawangkla
Degree	Bachelor of Engineering
Major	Electrical Engineering
Faculty	Engineering
Semester/Year	2/2022

Abstract

This co-operative education project presented the educational services of Design and Installation of Solar Tracking System of Electricity Generating Authority of Thailand (EGAT), Sai Noi for the co-operative of Siam University and EGAT. Solar tracking systems are the most appropriate technology to enhance the efficiency of solar cells by tracking the sun. The purpose of this project aimed to study the production process of electricity from solar tracking systems, including design guidelines in order to know the cost-effectiveness of solar panel installations on the roof of the building and to apply the results of the case study as a guideline for the future generation of solar power on the roof of EGAT. This project took place between January-May 2022 and it can be utilized for the education of the design and construction analysis of solar power system.

Keywords: Tracking System, Fixed Tilt System

Approved by

……………………………………

สารบัญ

หน้า

จดหมายนำส่งรายงาน ก

กิตติกรรมประกาศ ข

บทคัดย่อ ค

Abstract ง

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ 1

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน 2

1.3 สมมติฐานการวิจัย 2

1.4 ขอบเขตการวิจัย 2

1.5 กรอบแนวคิดในการวิจัย 4

บทที่ 2 การทบทวนเอกสารและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

2.1 เทคโนโลยีเซลล์แสงอาทิตย์ 5

2.2 ลักษณะการใช้งานของโซล่าเซลล์ 6

2.3 ชนิดของโซล่าเซลล์ 7

2.4 ส่วนประกอบของระบบโซล่าเซลล์ 12

2.5 ระบบไฟฟ้า 14

2.6 หน่วยของไฟฟ้า 15

2.7 การติดตั้งระบบเซลล์แสงอาทิตย์ 16

2.8 เทคโนโลยีการติดตั้งเซลล์แสงอาทิตย์ 19

2.9 การประเมินประสิทธิภาพระบบเซลล์แสงอาทิตย์ (PV System Evaluation) 20

2.10 การบำรุงรักษาและการแก้ไขปัญหา 22

2.11 ความปลอดภัยในสถานที่ทำงาน 26

บทที่ 3 รายละเอียดการปฏิบัติงาน

3.1 ชื่อและที่ตั้งของสถานประกอบการ 28

3.2 ลักษณะการประกอบการ 28

3.3 รูปแบบการจัดองค์การและการบริหารงานขององค์กร 28

3.4 ตำแหน่งและลักษณะงานที่นักศึกษาได้รับมอบหมาย 31

3.5 ชื่อและตำแหน่งงานของพนักงานที่ปรึกษา 31

3.6 ระยะเวลาที่ปฏิบัติงาน 31

3.7 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน 31

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

3.8 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล 32

บทที่ 4 ผลการปฏิบัติตามโครงการ

4.1 การปฏิบัติงาน 33

4.2 ขั้นตอนการปฏิบัติงาน 33

4.3 ผลการปฏิบัติงาน 35

4.4 ปัญหาและข้อเสนอแนะ 36

บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 ผลลัพธ์สุดท้ายที่จะได้รับ 37

5.2 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 37

5.3 ข้อดีของการปฏิบัติงานโครงการสหกิจศึกษา 37

5.4 การแก้ไขปัญหาในการปฏิบัติงาน 37

5.5 ข้อเสนอแนะในการปฏิบัติงาน 38

บรรณานุกรม 39

ภาคผนวก 40

ประวัติผู้จัดทำ 50

สารบัญรูปภาพ

	หน้า
รูปที่ 1.1 พื้นที่ติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ ณ โรงไฟฟ้าไทรน้อย	3
รูปที่ 2.1 การแผ่รังสีแสงอาทิตย์	5
รูปที่ 2.2 โครงสร้างของเซลล์แสงอาทิตย์เซลล์แสงอาทิตย์มาตรฐานและเซลล์แสงอาทิตย์ PERC	8
รูปที่ 2.3 โครงสร้างของเซลล์แสงอาทิตย์ PERC และเซลล์แสงอาทิตย์ Bifacial PERC	9
รูปที่ 2.4 Polycrystalline Solar Panel	10
รูปที่ 2.5 โครงสร้างของเซลล์แสงอาทิตย์ชนิด HIT (Heterojunction with Intrinsic Thin-layer)	11
รูปที่ 2.6 CPV (concentrator photovoltaic)	11
รูปที่ 2.7 แบตเตอรี่ (Battery)	12
รูปที่ 2.8 ชาร์จเจอร์แบบ PWM (Pulse Width Module)	13
รูปที่ 2.9 ชาร์จเจอร์แบบ MPPT (Maximum Power Point Tracking)	14
รูปที่ 2.10 ไฟฟ้ากระแสตรง (Direct Current หรือ D.C)	14
รูปที่ 2.11 ไฟฟ้ากระแสสลับ (Alternating Current หรือ A.C.)	15
รูปที่ 2.12 ตารางหน่วย กระแสไฟฟ้า (Current)	15
รูปที่ 2.13 ตารางหน่วย แรงดันไฟฟ้า (Voltage)	16
รูปที่ 2.14 ตารางหน่วย ความต้านทานไฟฟ้า (Resistance)	16
รูปที่ 2.15 ตารางหน่วย กำลังไฟฟ้า (Power)	16
รูปที่ 2.16 การติดตั้งระบบเซลล์แสงอาทิตย์ระบบออนกริด (On-grid)	17
รูปที่ 2.17 การติดตั้งระบบเซลล์แสงอาทิตย์ระบบออฟกริด (Off-grid)	18
รูปที่ 2.18 การติดตั้งระบบเซลล์แสงอาทิตย์ระบบไฮบริด (Hybrid System)	18
รูปที่ 2.19 Fixed Solar Cells System	19
รูปที่ 2.20 Floating Solar Cells)	19
รูปที่ 2.21 Solar Tracking System	20
รูปที่ 2.22 การกัดกร่อนที่ขั้วแบตเตอรี่	22
รูปที่ 2.23 อุปกรณ์ป้องกันการบำรุงรักษาแบตเตอรี่	23
รูปที่ 2.24 ตารางแสดงค่าในระดับการชาร์จที่แตกต่างกัน	24
รูปที่ 2.25 สายเคเบิลว่ามีรอยจากการกัดของสัตว์ฟันแทะ	24
รูปที่ 2.26 การบำรุงรักษาแผงเซลล์แสงอาทิตย์	25
รูปที่ 2.27 กระแสไฟฟ้าไหลผ่านร่างกาย	26
รูปที่ 2.28 อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล	27
รูปที่ 4.2.1 การทำกิจกรรม Safety Talk & KYT	33
รูปที่ 4.2.2 ดำเนินการเตรียมพื้นที่ก่อนลงเสาเข็มแบบสกรูพาย	33

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

รูปที่ 4.2.3 ดำเนินการลงเสาเข็มแบบสกรูพาย	34
รูปที่ 4.2.4 ดำเนินการประกอบเสากับฐานราก	34
รูปที่ 4.2.5 ดำเนินการติดตั้งแผงโซล่าเซลล์	34
รูปที่ 4.2.6 ดำเนินการงานเดินท่อร้อยสายไฟแผงโซล่าเซลล์	35
รูปที่ 4.2.7 ดำเนินการงานตรวจรับระบบไฟฟ้า	35

มหาวิทยาลัยสยาม
SIAM UNIVERSITY

สารบัญตาราง

หน้า

รูปที่ 2.12 ตารางหน่วย กระแสไฟฟ้า (Current) 15

รูปที่ 2.13 ตารางหน่วย แรงดันไฟฟ้า (Voltage) 16

รูปที่ 2.14 ตารางหน่วย ความต้านทานไฟฟ้า (Resistance) 16

รูปที่ 2.15 ตารางหน่วย กำลังไฟฟ้า (Power) 16

รูปที่ 2.24 ตารางแสดงค่าในระดับการชาร์จที่แตกต่างกัน 24

รูปที่ 4.3.1 ตารางแสดงถึงข้อมูลการดำเนินการ 35

บทที่1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

ปัจจุบันมีการพัฒนาเทคโนโลยีเซลล์แสงอาทิตย์ให้มีประสิทธิภาพที่สูงขึ้นด้วยกระบวนการที่หลากหลายตามแต่ชนิดของเทคโนโลยีนั้น ๆ เป็นจำนวนมากซึ่งเทคโนโลยีใหม่ที่เกิดขึ้นดังกล่าวยังไม่มีผลการทดสอบเชิงเปรียบเทียบตามมาตรฐาน ในสภาวะการใช้งานจริงในประเทศไทย ซึ่งมีสภาพภูมิอากาศร้อนชื้นแบบมรสุม (Tropical Monsoon Climate) มีความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยทั้งปี 73 % - 80 % อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยทั้งปี 30 C – 36 C ซึ่งส่งผลต่อประสิทธิภาพของเซลล์แสงอาทิตย์ขณะใช้งานรวมถึงการเสื่อมสภาพของเซลล์แสงอาทิตย์ในระยะยาวอีกด้วย อีกทั้งเทคโนโลโลยีเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดใหม่นั้นยังส่งผลต่อคุณสมบัติทางกระแสไฟฟ้าและแรงดันไฟฟ้า ที่เปลี่ยนแปลงไปจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์เทคโนโลยีเดิม ซึ่งเป็นตัวแปรที่ต้องคำนึงถึงในการออกแบบระบบเซลล์แสงอาทิตย์ให้มีประสิทธิภาพสูง

ทีมวิจัยพลังงานทดแทนและประสิทธิภาพพลังงาน (RENT) ศูนย์เทคโนโลยีพลังงานแห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ ได้ศึกษาและติดตามเทคโนโลยีเซลล์แสงอาทิตย์รวมถึงบริหารจัดการระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนให้มีประสิทธิภาพสูง โดยพบว่าแนวทางดังกล่าวสามารถนำมาศึกษาและพัฒนาระบบผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์แบบหลากหลายเทคโนโลยีให้กับโรงไฟฟ้าไทรน้อย การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยได้ เพื่อทราบถึงประสิทธิภาพของการผลิตไฟฟ้าที่ได้จากเซลล์แสงอาทิตย์แต่ละเทคโนโลยี และการติดตั้งในรูปแบบต่างๆ กัน เมื่อติดตั้งในสภาวะการใช้งานจริงและยังช่วยลดปริมาณการใช้ไฟฟ้า รวมถึงการศึกษาศักยภาพและรูปแบบการใช้งานระบบผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ ร่วมกับระบบ กักเก็บพลังงาน (Battery Energy Storage System, BESS) และไฟฟ้าจากสายส่ง โดยให้สอดคล้องกับพฤติกรรมการใช้ไฟฟ้าของพื้นที่เป้าหมายที่ต้องการศึกษา เพื่อเพิ่มเสถียรภาพของการผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ การประหยัดพลังงาน และสร้างความมั่นคงทางด้านพลังงานให้กับพื้นที่ใช้งาน อันเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาระบบไมโครกริด (Midrogrid system) ซึ่งจะเป็นรูปแบบการใช้งานของพลังงานไฟฟ้าจากสายส่งไฟฟ้าที่ได้จากพลังงานทดแทนรูปแบบต่าง ร่วมกับระบบ BESS และระบบบริหารจัดการพลังงาน อันเป็นการนำไปสู่การส่งเสริมให้เกิดการใช้พลังงานไฟฟ้าอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษา ออกแบบ ติดตั้งและประเมินผลการผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์จากเทคโนโลยีต่าง ๆ และติดตั้งที่แตกต่างกัน

1.2.2 เพื่อศึกษาศักยภาพการใช้งานระบบผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ร่วมกับระบบกักเก็บพลังงาน (BESS) โดยให้สอดคล้องกับพฤติกรรมการใช้ไฟฟ้า (Load profile) ของพื้นที่เป้าหมาย

1.3 สมมติฐานการวิจัย

1.3.1 ติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ที่มีเทคโนโลยีแตกต่างกัน และติดตั้งหลายรูปแบบ ขนาดกำลังการติดตั้งรวมไม่น้อยกว่า 9.6 kWp

1.3.2 ผลการศึกษาประสิทธิภาพของเซลล์แสงอาทิตย์ที่มีเทคโนโลยีแตกต่างกัน และติดตั้งหลายรูปแบบภายใต้เงื่อนไขของสภาพภูมิอากาศร้อนชื้นในประเทศไทย

1.3.3 ผลการศึกษาศักยภาพการใช้งานระบบผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ร่วมกับระบบกักเก็บพลังงาน (BESS) โดยสอดคล้องกับพฤติกรรมการใช้ไฟฟ้า (Load profile) ของพื้นที่เป้าหมายที่ต้องการศึกษา

1.3.4 ต้นแบบการใช้งานระบบผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์เพื่อการบริหารจัดการพลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ

1.4 ขอบเขตการวิจัย

1.4.1 ดำเนินการออกแบบและติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ที่มีเทคโนโลยีแตกต่างกัน และติดตั้งหลายรูปแบบ รายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 1 และรูปที่ 1

1.4.2 ประเมินประสิทธิภาพของระบบผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์มีเทคโนโลยีแตกต่างกัน และติดตั้งหลายรูปแบบ

1.4.3 ศึกษาศักยภาพการใช้งานระบบผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ร่วมกับระบบกักเก็บพลังงาน (BESS) โดยสอดคล้องกับพฤติกรรมการใช้ไฟฟ้า (Load profile) ของพื้นที่เป้าหมาย เพื่อนำไปสู่ EGAT SAINOI Smart Microgrid

1.4.4 สร้างต้นแบบการใช้งานระบบผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ ในรูปแบบที่สอดคล้องกับ EGAT SAINOI Smart Microgrid

ตารางที่ 1 รายละเอียดของระบบเซลล์แสงอาทิตย์

ระบบที่	ชนิดแผงเซลล์แสงอาทิตย์	การติดตั้ง	ขนาดระบบ (kWp)	หมายเหตุ
1	Poly Crystalline Silicon	Tracking System	3.2	Zone B (Old)
2	Concentrator Photovoltaics (CPV)	Tracking System	3.2	Zone B (Old)
3	Mono Crystalline Silicon ชนิด Bifacial	Tracking System	2.7	Zone B

หมายเหตุ เทคโนโลยีของแผงเซลล์แสงอาทิตย์อาจมีการเปลี่ยนแปลงได้ ขึ้นอยู่กับผู้ผลิตแผงฯ ว่าสามารถผลิตแผงเทคโนโลยีดังกล่าวและส่งมอบได้ในช่วงที่โครงการดำเนินการหรือไม่

1.1 พื้นที่ติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ ณ โรงไฟฟ้าไทรน้อย

1.5 กรอบแนวคิดในการวิจัย

โครงการนี้ทำการออกแบบและติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทน โดยมีการบริหารจัดการพลังงานและติดตามการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ โดยพลังงานทดแทนที่ติดตั้งทดสอบในโครงการนี้มีด้วยกันหลายเทคโนโลยี แบ่งออกเป็นสองส่วนด้วยกันคือ เทคโนโลยีเซลล์แสงอาทิตย์และ เทคโนโลยีการติดตั้งเซลล์แสงอาทิตย์ เพื่อเปรียบเทียบผลการผลิตไฟฟ้าของแต่ละเทคโนโลยีในสภาวะการใช้งานจริง เนื่องจากปัจจุบันมีการพัฒนาเซลล์แสงอาทิตย์โครงสร้างใหม่ซึ่งมีประสิทธิภาพสูงขึ้น การทดสอบใช้งานจริงจึงเป็นสิ่งสำคัญเพื่อทราบถึงประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้ารวมถึงความสามารถในการผลิตไฟฟ้าในระยะยาว โดยเทคโนโลยีเซลล์แสงอาทิตย์ในโครงการมีดังนี้ ส่วนของการศึกษาศักยภาพการใช้งานระบบผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ร่วมกับระบบกักเก็บพลังงาน (BESS) นั้นจะเป็นการศึกษาและประเมินความคุ้มค่าของขนาดกำลังไฟฟ้าที่จะติดตั้งของเซลล์แสงอาทิตย์ ขนาดของ BESS ที่เหมาะสม ภายใต้สมมติฐานที่เกี่ยวข้อง เช่น พฤติกรรมความต้องการใช้ไฟฟ้า (Load profile) ของพื้นที่ที่ต้องการศึกษา พื้นที่ที่สามารถติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ และเงื่อนไขความต้องการการใช้งาน เป็นต้น ตัวอย่างเช่น หากต้องการให้พื้นที่ของโรงไฟฟ้าไทรน้อย สามารถลดการใช้พลังงานไฟฟ้าจากภายนอกได้มากที่สุด อันเป็นการนำไปสู่ EGAT SAINOI Smart Microgrid

บทที่2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 เทคโนโลยีเซลล์แสงอาทิตย์

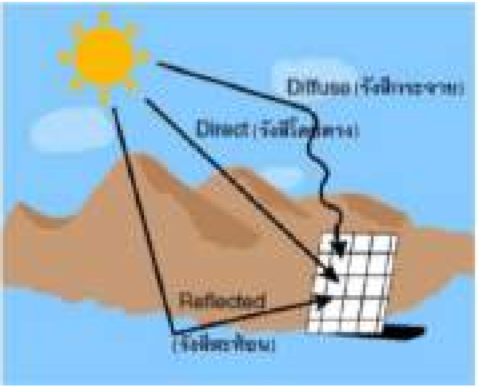
2.1.1 ทรัพยากรพลังงานแสงอาทิตย์

ดวงอาทิตย์เป็นแหล่งพลังงาน เราเรียกพลังงานจากดวงอาทิตย์ว่า “พลังงานทดแทน” เพราะพลังงานจากดวงอาทิตย์นั้นมีปริมาณ มากจนเกือบจะไม่มีวันหมด ดวงอาทิตย์ทำให้มีแสงสว่างบนโลกมานานกว่า 4,000 ล้านปี แม้ว่าดวงอาทิตย์จะ อยู่ไกลมากแต่ก็มีพลังอย่างไม่น่าเชื่อและเป็นพื้นฐานของชีวิตหรือพลังงานทุกรูปแบบบนโลก ข้อดีของพลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานแสงอาทิตย์นั้นไร้ขีดจำกัด และจะไม่หมดไป เทคโนโลยีที่ใช้แปลงแสงอาทิตย์เป็นไฟฟ้าไม่ได้ก่อให้เกิดควัน (คาร์บอนไดออกไซด์และมลพิษทาง อากาศอื่น ๆ) การใช้งานพลังงานจากแสงอาทิตย์ไม่เป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม

2.1.2 คำว่ารังสีแสงอาทิตย์ หมายถึง พลังงานที่ปล่อยออกมาจากดวงอาทิตย์ ดังรูปส่วนใหญ่ประกอบด้วยพลังงานกัมมันตภาพรังสีและแสง

- การแผ่รังสีที่ไม่สะท้อนหรือกระจัดกระจาย แต่ถึงพื้นผิวโลกโดยตรงเรียกว่ารังสีโดยตรง GB
- รังสีที่กระจัดกระจายที่มาถึงพื้นผิวโลกเรียกว่ารังสีกระจาย GD
- รังสีสะท้อน GR คือ รังสีสะท้อนกลับเข้าสู่วงโคจรเมื่อถึงโลก
- การแผ่รังสีโลกรวม (G) คือ ผลรวมของสามประเภทข้างต้น:

$$G = GB + GD + GR$$



2.1 การแผ่รังสีแสงอาทิตย์

รังสีจากดวงอาทิตย์ไม่สามารถมองเห็นได้ทั้งหมด การแผ่รังสีสามารถมาในรูปของรังสีอินฟราเรด ที่มองไม่เห็น หรือรังสีอัลตราไวโอเลต ระบบพลังงานแสงอาทิตย์ยังสามารถใช้ส่วนของรังสีที่มองไม่เห็นมาผลิต กระแสไฟฟ้ากระแสตรง หรือ (DC) ที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ทันที

2.1.3 โซล่าเซลล์ มีหลักการทำงาน

การทำงานของโซล่าเซลล์จะเป็นกระบวนการเปลี่ยนจากพลังงานแสงให้กลายเป็นพลังงานไฟฟ้าได้โดยตรง โดยการใช้แสงซึ่งเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า และ มีพลังงานไปกระทบกับสารกึ่งตัวนำ จะทำให้เกิดการถ่ายทอดพลังงานระหว่างกัน โดยพลังงานจากแสงจะทำให้เกิดอิเล็กตรอน หรือ การเคลื่อนที่ของกระแสไฟฟ้าขึ้นในสารกึ่งตัวนำ จึงทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าดังกล่าวทีาสามารถนำไปใช้งานได้

2.1.4 ประโยชน์ของโซลล่าเซลล์

พลังงานไฟฟ้าจากโซลล่าเซลล์ เป็นพลังงานที่ใช้ได้อย่างไม่จำกัดและไม่มีวันหมด ซึ่งหลังการติดตั้งระบบโซล่าเซลล์เรียบร้อยแล้ว ก็สามารถใช้ได้เหมือนไฟฟ้าแบบปกติทั่วไป เช่น ใช้สำหรับใช้งานเครื่องใช้ไฟฟ้าต่าง ๆ ภายในบ้านได้ทุกชนิด ไม่ว่าจะเป็น ใช้กับเครื่องปรับอากาศ แอร์ ตู้เย็น เครื่องซักผ้า ใช้กับคอมพิวเตอร์ ชาร์จรถยนต์ เครื่องเสียง และ อื่น ๆ อีกมากมาย หรือแม้แต่การเปิดไฟเพื่อความสว่างภายในบ้าน

2.2 ลักษณะการใช้งานของโซล่าเซลล์

เมื่อมีแสงอาทิตย์ตกกระทบ กับแผงโซล่าเซลล์แสงจากดวงอาทิตย์จะทำการถ่ายเทพลังงานให้กับอิเล็กตรอน และโฮล ซึ่งจะทำให้เกิดการเคลื่อนไหวขึ้น โดยอิเล็กตรอนจะมีการเคลื่อนไปรวมตัวกันที่ Front Electrode และโฮลก็จะเคลื่อนไหวไปรวมตัวกันที่ Back Electrode จากนั้นเมื่อมีการเชื่อมต่อระบบวงจรไฟฟ้าจาก Front Electrode และ Back Electrode เข้าด้วยกันแบบครบวงจร ก็จะเกิดเป็นกระแสไฟฟ้าที่สามารถนำไปใช้งานได้ โดยจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วนหลักๆ ดังนี้

2.2.1 โซล่าเซลล์สำหรับบ้านและที่พักอาศัย เป็นการติดตั้งโซล่าเซลล์บนหลังคาเพื่อใช้สำหรับบ้านพักอาศัยซึ่งมีตั้งแต่ขนาด 1 – 12 กิโลวัตต์ (kWp.) หรือ 1,000-12,000 วัตต์ ซึ่งก็สามารถเลือกขนาดให้เหมาะแก่การใช้งานได้ เป็นการช่วยลดภาระการใช้ไฟตอนกลางวันได้มาก 30-70% ขึ้นอยู่กับขนาดที่ต้องการติดตั้งให้ตาม Requirement ที่ต้องการของแต่ละคน ซึ่งโซล่าเซลล์สำหรับ

บ้านและที่พักอาศัยนิยมนิตั้งด้วยระบบออนกริดที่มีการเชื่อมต่อเข้ากับระบบของการไฟฟ้า เพื่อให้การใช้งานเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้หากใช้ไฟเหลือยังสามารถเข้าร่วมโครงการภาคประชาชนขายไฟคืนให้กับการไฟฟ้าได้อีกด้วย

2.2.2 โซล่าเซลล์สำหรับโรงงานและธรุกิจอุตสาหกรรม การติดตั้งโซล่าเซลล์สำหรับโรงงานอุตสาหกรรม ก็สามารถทำได้เช่นกัน โดยผู้ประกอบการและเจ้าของธุรกิจหลายๆคนที่ใส่ใจในสิ่งแวดล้อมต่างให้ความสำคัญในพลังงานสะอาดที่เป็นมิตรกับสภาพแสดล้อมและไม่ทำให้ภาวะโลกร้อน ต่างพากันหันมาติดตั้งระบบพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคาโรงงาน เพื่อใช้สำหรับการผลิตและเครื่องจักรต่าง ๆ เพราะนอกจากจะไม่เป็นมลพิษแล้วยังช่วยให้สามารถประหยัด

2.2.3 ข้อดีของระบบโซล่าเซลล์

1. เป็นพลังงานสะอาดเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ไม่ทำให้เกิดภาวะโลกร้อน
2. เป็นพลังงานที่ใช้ได้อย่างไม่จำกัด เพราะแสดจากดวงอาทิตย์ไม่มีวันหมด
3. เป็นพลังงานฟรีที่ไม่ต้องเสียเงินซื้อมา เพียงแค่ติดตั้งระบบให้ได้มาตรฐานก็สามารถใช้ไปตอนกลางวันได้ฟรี
4. หากให้ไฟเหลือสามารถเข้าร่วมโครงขายไฟคืนให้กับการไฟฟ้าได้อีกด้วย
5. ช่วยประหยัดค่าไฟได้ 30-70% ขึ้นอยู่กับขนาดของการติดตั้ง
6. มีอายุการใช้งานนาน 20 – 25 ปี ขึ้นอยู่กับการดูแลรักษา

2.2.4 ข้อเสียของระบบโซล่าเซลล์

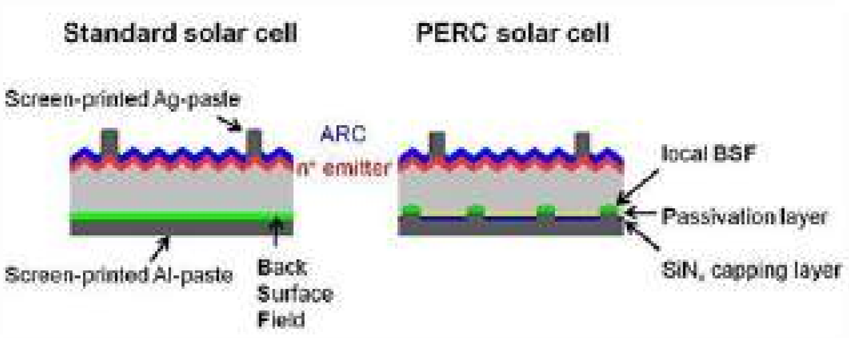
1. ต้องทำการติดตั้งโดยทีมช่างผู้ชำนาญ มีประสบการณ์ ภายใต้การควบคุมจากวิศวะกร
2. การผลิตไฟฟ้าในแต่ละวันอาจไม่เท่ากันขึ้นอยู่กับสภาพอากาศและแสงแดด
3. สามารถผลิตไฟฟ้าได้เฉพาะช่วงเวลากลางวัน หรือช่วงที่มีแสงแดดเท่านั้นาไฟไปได้แบบครึ่งต่อครึ่งเลยทีเดียว

2.3 ชนิดของโซล่าเซลล์

ระบบโซล่าเซลล์ มีส่วนประกอบสำคัญ หลักๆ คือ ตัวแผงโซล่าเซลล์ ซึ่งจะทำหน้าที่รับแสงอาทิตย์เพื่อใช้ในการสร้างไฟฟ้ากระแสตรง อินเวอร์เตอร์มีหน้าที่เปลี่ยนแปลงไฟฟ้ากระแสตรงที่ได้จากแผงโซล่าเซลล์ให้เป็นไฟฟ้ากระแสสลับเพื่อให้ใช้กับเครื่องใช้ไฟฟ้าในครัวเรือนได้

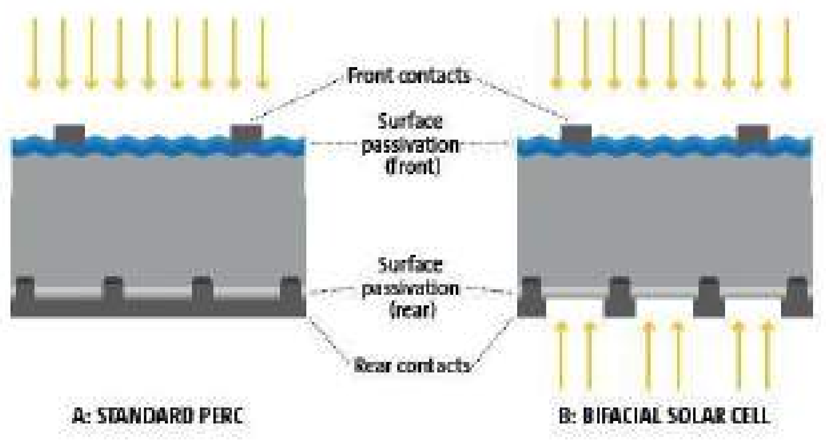
แผงโซล่าเซลล์ (Solar Cell Panel) ทำหน้าที่ เปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์เป็นไฟฟ้ากระแสตรง เป็นสิ่งประดิษฐ์ที่สามารถเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์ ให้เป็นพลังงานไฟฟ้าที่ใช้งานได้ มีหลายประเภท ซึ่งประเภทที่นิยมกัน คือ แบบใช้สารกึ่งตัวนำซิลิคอน (Silicon Semiconductor) มีหน้าที่เป็นตัวดูดซับพลังงานจากแสงอาทิตย์แล้วเปลี่ยนพลังงานเป็นกระแสไฟฟ้าแบบ DC แบ่งออกเป็นอีก 5 ชนิดคือ

2.3.1 Monocrystalline PERC Solar Cells เซลล์แสงอาทิตย์ชนิดผลึกซิลิคอนโครงสร้างแบบ Passivated Emitter and Rear Contact solar cell (หรือ PERC Solar Cells) เป็นเทคโนโลยีใหม่ที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้าให้มากกว่าเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดผลึกซิลิคอนแบบทั่วไปประมาณ 6%-12% โดยเทคโนโลยี PERC ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพด้วยการเพิ่มชั้น Passivation layer ซึ่งเป็นฟิล์มบาง ๆ อาจสร้างจาก SiO2 หรือ Al2O3 ที่บริเวณด้านหลังของเซลล์แสงอาทิตย์ ซึ่งชั้น Passivation layer จะทำหน้าที่ลดการรวมตัวของอิเล็กตรอนที่บริเวณรอยต่อ (Electron Recombination) เพิ่มความสามารถในการดูดกลืนแสงอาทิตย์ของตัวเซลล์ โดยแสงบางส่วนที่ส่องผ่านเซลล์แสงอาทิตย์จะสะท้อนที่ชั้น Passivation layer กลับเข้าตัวเซลล์แสงอาทิตย์อีกครั้ง และสะท้อนความยาวคลื่นในช่วงที่สามารถสร้างความร้อนได้ จากคุณสมบัติดังกล่าวของชั้น Passivation layer จะส่งผลทำให้ประสิทธิภาพของเซลล์สูงขึ้น กระบวนการผลิตเซลล์แสงอาทิตย์ชนิด PERC ไม่จำเป็นต้องมีการปรับเปลี่ยนกระบวนการผลิตเดิมมากนัก ทำให้เซลล์แสงอาทิตย์ชนิด PERC มีประสิทธิภาพสูงขึ้นด้วยต้นทุนที่ต่ำหรือไม่แตกต่างจากโครงสร้างแบบเดิม



2.2 โครงสร้างของเซลล์แสงอาทิตย์เซลล์แสงอาทิตย์มาตรฐานและเซลล์แสงอาทิตย์ PERC

2.3.2 Bifacial Monocrystalline PERC Solar Cells โดยทั่วไปเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดผลึกซิลิคอนจะรับแสงได้เพียงด้านเดียว โดยส่วนใหญ่แสงจะตกกระทบเซลล์แสงอาทิตย์ที่บริเวณด้านหน้า (Front side) โดยด้านหลังของเซลล์แสงอาทิตย์ (Rear side) จะเป็นชั้นโลหะทึบแสง (ส่วนใหญ่เป็นอะลูมิเนียม) เคลือบเต็มด้านหลังเพื่อเป็นขั้วนำไฟฟ้า แต่เซลล์แสงอาทิตย์ชนิดผลึกซิลิคอนโครงสร้างแบบ Bifacial จะมีความแตกต่างจากโครงสร้างแบบทั่วไปคือสามารถผลิตไฟฟ้าได้ทั้งสองด้าน โดยการเปิดช่องรับแสงขึ้นมาด้านหลังของเซลล์แสงอาทิตย์ เพื่อทำให้เซลล์แสงอาทิตย์สามารถดูดกลืนแสงได้ทั้งบริเวณด้านหน้าและด้านหลัง ทั้งแสงตรง แสงกระเจิงรวมถึงแสงที่สะท้อนจากพื้นขึ้นมายังด้านหลังของเซลล์แสงอาทิตย์เพื่อผลิตไฟฟ้า ในขณะที่แผงเซลล์แสงอาทิตย์มาตรฐานสามารถใช้แสงโดยตรงจากพื้นผิวด้านหน้าของแผงเท่านั้น จากจุดเด่นดังกล่าวได้มีรายงานว่า Bifacial solar cell สามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการแปลงไฟฟ้าได้ประมาณ 10% เมื่อเทียบกับเซลล์แสงอาทิตย์ที่รับแสงจากด้านหน้าเพียงด้านเดียว อย่างไรก็ตาม ประสิทธิภาพที่เพิ่มขึ้นดังกล่าวขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย เช่น ความสูงของแผงเซลล์แสงอาทิตย์กับพื้น ชนิดของพื้นด้านหลังของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ เป็นต้น เทคโนโลยี Bifacial ได้รับการพัฒนาในปี 1970 แต่ยังมีต้นทุนการผลิตค่อนข้างสูงเนื่องจากกระบวนการผลิตจะยุ่งยากซับซ้อนมากกว่าโครงสร้างที่รับแสงด้านหน้าเพียงด้านเดียว และเนื่องจากโครงสร้างของแผงเซลล์แสงอาทิตย์โครงสร้างดังกล่าวต้องใช้กระจกด้านหลังด้วย จึงทำให้มีน้ำหนักมากขึ้นกว่าแผงเซลล์แสงอาทิตย์โครงสร้างแบบทั่วไป จึงเป็นข้อที่เสียเปรียบของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดดังกล่าว อย่างไรก็ตามปัจจุบันเทคโนโลยี Bifacial เริ่มได้รับความนิยมเป็นอย่างมากเนื่องจากประสิทธิภาพที่สูงกว่าเซลล์แสงอาทิตย์โครงสร้างทั่วไป



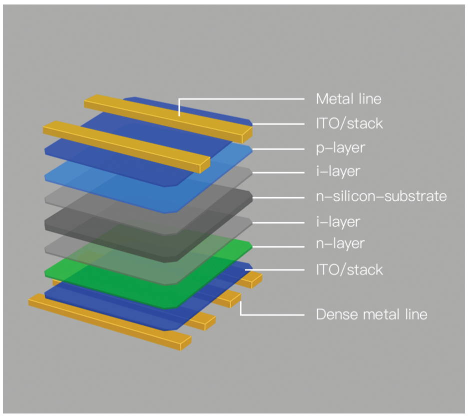
2.3 โครงสร้างของเซลล์แสงอาทิตย์ PERC และเซลล์แสงอาทิตย์ Bifacial PERC

2.3.3 Polycrystalline Solar Cells เซลล์แสงอาทิตย์ชนิดผลึกซิลิคอนหลายระนาบ (Poly or multi crystalline silicon solar cell) เป็นเซลล์แสงอาทิตย์ที่นิยมใช้งานแพร่หลาย มีการติดตั้งใช้งานเป็นจำนวนมากในช่วงระยะเวลาหลายปีที่ผ่านมาเนื่องจากราคาที่ถูกกว่าเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดผลึกเดี่ยว (Mono or Single crystalline silicon solar cell) แต่ประสิทธิภาพไม่สูงมากนักเมื่อเทียบกับเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดผลึกเดี่ยว เนื่องจากข้อจำกัดในเรื่องการจัดเรียงตัวของระนาบ ผลึกที่ไม่เป็นระเบียบซึ่งเกิดจากกระบวนการสร้างผลึกซิลิคอนเอง

2.4 Polycrystalline Solar Panel

2.3.4 HIT (Heterojunction with Intrinsic Thin-layer) Solar Cells เซลล์แสงอาทิตย์ชนิด Heterojunction with Intrinsic Thin-layer (HIT) เป็นเซลล์แสงอาทิตย์ที่มีเทคโนโลยีที่รวมเอาข้อดีของเซลล์แสงอาทิตย์สองเทคโนโลยีเข้าด้วยกันคือข้อดีเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดผลึกซิลิคอนที่มีประสิทธิภาพสูง แต่สัมประสิทธิ์ทางความร้อนก็สูงตาม และเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดฟิล์มบางที่มีประสิทธิภาพต่ำ แต่สัมประสิทธิ์ทางความร้อนต่ำเช่นกัน ซึ่งค่าสัมประสิทธิ์ทางความร้อนของเซลล์แสงอาทิตย์ หากมีค่าสูงจะหมายความว่าเมื่อเซลล์แสงอาทิตย์ทำงานภายใต้สภาวะที่อุณหภูมิสูง ค่ากำลังไฟฟ้าจะลดลงมากกว่าเซลล์แสงอาทิตย์ที่มีค่าสัมประสิทธิ์ทางความร้อนต่ำ โดยโครงสร้างของเซลล์แสงอาทิตย์ดังกล่าวจะเป็นผลึกซิลิคอนเป็นหลัก แต่มีชั้นบาง ๆ ของฟิล์มบางซิลิคอนเพิ่มขึ้นมาเพื่อช่วยเพิ่มค่าแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าของเซลล์แสงอาทิตย์ให้สูงขึ้นกว่าเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดผลึกซิลิคอนโครงสร้างแบบทั่วไป ทำให้เซลล์แสงอาทิตย์ชนิดนี้มีจุดเด่นคือ ประสิทธิภาพของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่สูงขึ้นและมีค่าสัมประสิทธิ์ต่ออุณหภูมิที่ต่ำกว่าเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดผลึกซิลิคอนโครงสร้างแบบทั่วไป กล่าวคือ สามารถทำงานได้ดีในสภาวะการทำงานที่อุณหภูมิสูง จึงเป็นเซลล์แสงอาทิตย์อีกเทคโนโลยีหนึ่งที่มีความน่าสนใจในการทดสอบถึงประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้าในสภาวะภูมิอากาศแบบประเทศไทย นอกจากนี้ ปัจจุบันมีการพัฒนาโครงสร้างของเซลล์แสงอาทิตย์ดังกล่าว

ให้สามารถรับแสงได้ทั้งสองด้าน (ด้านหน้า และด้านหลัง) คล้ายกันกับโครงสร้าง แบบ Bifacial ซึ่งจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของเซลล์แสงอาทิตย์ขึ้นได้อีก



2.5 โครงสร้างของเซลล์แสงอาทิตย์ชนิด HIT (Heterojunction with Intrinsic Thin-layer)

2.3.5 Concentrator Photovoltaics (CPV) Concentrator Photovoltaics (CPV) เป็นเซลล์แสงอาทิตย์อีกชนิดหนึ่งซึ่งมีประสิทธิภาพสูง โดยต้องการทำงานร่วมกับระบบติดตามดวงอาทิตย์ (Tracking System) โดยเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดนี้จะตอบสนองต่อแสงรังสีตรง (Direct Irradiance) เท่านั้นเนื่องจากโครงสร้างแผงเซลล์แสงอาทิตย์จะประกอบด้วยเลนส์รวมแสง ส่งผลให้แสงที่ลงมายังตัวเซลล์มีความเข้มแสงที่สูงมาก ทำให้เซลล์แสงอาทิตย์ชนิดนี้มีประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้าที่สูงที่สุด แต่อย่างไรก็ตาม เซลล์แสงอาทิตย์ชนิดดังกล่าวนี้จะทำงานได้ดีภายใต้สภาวะที่มีค่าความเข้มรังสีตรง (Direct sunlight) สูง

2.6 CPV (concentrator photovoltaic)

2.4 ส่วนประกอบของระบบโซล่าเซลล์

2.4.1 แบตเตอรี่ (Battery) จะทำหน้าที่เก็บสำรองไฟฟ้า ในเวลาที่แผงโซล่าเซลล์ไม่สามรถรับแสงได้ (เวลากลางคืน) แบตเตอรี่ที่เหมาะสมกับการใช้งานในระบบเซลล์แสงอาทิตย์ ควรใช้แบตเตอรี่ชนิด Deep Cycle ส่วนแบตเตอรี่ทั่วไปอย่างแบตเตอรี่ของรถยนต์จะเป็นประเภทที่เรียกว่า Automotive Battery ซึ่งแบตเตอรี่ทั้ง 2 แบบนี้มีความแตกต่างกัน คือ

- แบตเตอรี่โซล่าเซลล์ ถูกออกแบบมาเพื่อการทำงานกับเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ต้องการกระแสไฟสูง จึงมีคุณสมบัติการจ่ายกระแสไฟสูง ๆ ได้อย่างต่อเนื่อง และยาวนานมากกว่าแบตเตอรี่รถยนต์หลายเท่า
- เมื่อแบตเตอรี่ต้องจ่ายกระแสไฟสูง ๆ เป็นเวลานาน แผ่นธาตุภายในแบตเตอรี่โซล่าเซลล์จึงจำเป็นต้องมีความหนา และแข็งแรงทนทานมากกว่าปกติ
- แบตเตอรี่โซล่าเซลล์มีอายุการใช้งานที่ยาวนานกว่าแบตเตอรี่แบบธรรมดา ๆ
- ระดับการจ่ายไฟของแบตเตอรี่โซล่าเซลล์มีค่าความเสถียรมากกว่า ซึ่งดีต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าต่าง ๆ ด้วย

2.7 แบตเตอรี่ (Battery)

2.4.2 เครื่องควบคุมคอนโทรลชาร์จเจอร์ (Solar Charge Controller) ทำหน้าที่เป็นเครื่องควบคุมประจุแบตเตอรี่ของโซล่าเซลล์ โดยจะชาร์จเข้าแบตเตอรี่ต้องอาศัยเครื่องควบคุมประจุแบตเตอรี่ เนื่องจากหากต่อระบบโซล่าเซลล์เข้ากับแบตเตอรี่โดยตรง จะมีการแรงดันไฟฟ้าที่ดันกันระหว่างแรงดันไฟฟ้าของโซล่าเซลล์กับแรงดันไฟฟ้าของแบตเตอรี่ โดยจะต้องเครื่องควบคุมประจุแบตเตอรี่ให้รองรับกับแรงดันระบบที่เลือกใช้

โดยทั่วไปแล้วโซล่าชาร์จเจอร์จะแบ่งออกเป็นสองประเภท ได้แก่ PWM (Pulse Width Module) และ MPPT (Max Power Point Tracking)

1. โซล่าชาร์จเจอร์แบบ PWM (Pulse Width Module) จะมีหลักการทำงานก็คือ ควบคุมความถี่ของคลื่นไฟฟ้าจากแผงโซล่าเซลล์ให้คงที่ ด้วยระบบดิจิตอล (Digital) เพื่อให้ประหยัดพลังงาน โดยมีขนาดตั้งแต่ 10A - 60A และแรงดัน Input ตั้งแต่ 12V - 96V

2. โซล่าชาร์จเจอร์แบบ MPPT (Maximum Power Point Tracking) หลักการทำงานคือ มีระบบไมโครโพรเซสเซอร์ หรือตัวจับสัญญาณ คอยควบคุมดูแลสัญญาณไฟฟ้าที่ได้จากแผงโซล่าเซลล์เปรียบเทียบกับแรงดันกระแสในแบตเตอรี่ และเลือกสัญญาณที่สูงที่สุดจากแผงเพื่อประจุลงในแบตเตอรี่ให้เต็มตลอดเวลา

2.8 ชาร์จเจอร์แบบ PWM (Pulse Width Module)

2.4.3 เครื่องแปลงไฟ (Power Inverter) ทำหน้าที่ เป็นอุปกรณ์ทางไฟฟ้าชนิดหนึ่ง ที่ใช้สำหรับเปลี่ยนไฟฟ้ากระแสตรงให้เป็นไฟฟ้ากระแสสลับ ซึ่งไฟฟ้าที่ได้จากแผงโซล่าเซลล์จะเป็นไฟฟ้ากระแสตรง และจะส่งผ่านไปยัง Inverter Inverter มีหน้าที่แปลงไฟฟ้ากระแสตรงเป็นไฟฟ้ากระแสสลับ สามารถแบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ

1. แบบที่ใช้กับระบบสแตนอโลน (Stand-Alone System) จะใช้กับการติดตั้งโซล่าเซลล์แบบ Off-grid หรือ แบบที่สำรองไฟฟ้าไว้ใน แบตเตอรี่ แต่ กริตไทน์ Inverter (Grid-Tied Inverter) จะใช้กับการติดตั้งโซล่าเซลล์ด้วยระบบ On-grid

2. แบบระบบกริตไทน์ Inverter (Grid-Tied Inverter) ใช้กับระบบที่ทำงานสัมพันธ์กับการไฟฟ้า (ระบบออนกริต On-grid System)

2.9 ชาร์จเจอร์แบบ MPPT (Maximum Power Point Tracking)

ระบบไฟฟ้ากระแสเครื่องแปลงไฟ (Power Inverter) คือ การไหลของอิเล็กตรอนภายในตัวนำไฟฟ้าจากที่หนึ่งไปอีกที่หนึ่งเช่น ไหลจากแหล่งกำเนิด ไฟฟ้าไปสู่แหล่งที่ต้องการใช้กระแสไฟฟ้า ซึ่งก่อให้เกิดแสงสว่าง เมื่อกระแสไฟฟ้า ไหลผ่านลวดความต้านทานสูงจะก่อให้เกิดความร้อน เราใช้หลักการเกิดความ ร้อนเช่นนี้มาประดิษฐ์อุปกรณ์ไฟฟ้า เช่น เตาหุงต้ม ตารีดไฟฟ้า เป็นต้น

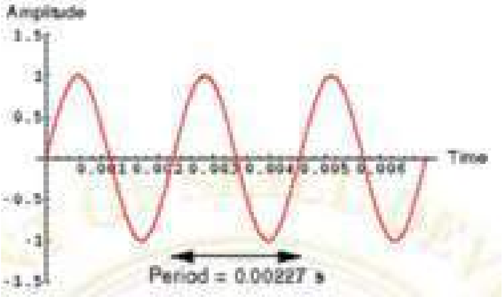
2.5 ระบบไฟฟ้า

2.5.1 ไฟฟ้ากระแสตรง (Direct Current หรือ D.C) เป็นไฟฟ้าที่มีทิศทางการไหลไปทางเดียวตลอดระยะเวลาที่วงจรไฟฟ้าปิดกล่าวคือกระแสไฟฟ้าจะไหลจาก ขั้วบวกภายในแหล่งกำเนิดผ่านตัวต้านหรือภาระไฟฟ้าผ่านตัวนำไฟฟ้าแล้วย้อนกลับเข้าแหล่งกำเนิดที่ขั้วลบ วนเวียนเป็น ทางเดียวเช่นนี้ตลอดเวลา แหล่งกำเนิดไฟฟ้าที่เรา รู้จักกันดีคือ แบตเตอรี่ ไดนาโม ดีซีเจนเนอเรเตอร์ เป็นต้น

2.10 ไฟฟ้ากระแสตรง (Direct Current หรือ D.C)

2.5.2 ไฟฟ้ากระแสสลับ (Alternating Current หรือ A.C.) เป็นไฟฟ้าที่มีการไหลกลับไปกลับมา ทั้งขนาดของกระแสไฟฟ้าและแรงดันไฟฟ้าไม่คงที่เปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ คือ กระแสไฟฟ้าจะไหลไปทางหนึ่งก่อน ต่อมาก็จะไหลสวนกลับแล้วก็เริ่มไหลเหมือนครั้งแรก

2.5.3 ความถี่ หมายถึง จำนวนคลื่นไฟฟ้ากระแสสลับที่เปลี่ยนแปลงใน 1 วินาที กระแสไฟฟ้าสลับในเมืองไทยใช้ ไฟฟ้าที่มีความถี่ 50 เฮิรตซ์ ซึ่งหมายถึง จำนวนลูกคลื่นไฟฟ้าสลับที่เปลี่ยนแปลง 50 รอบ ในเวลา 1 วินาที



2.11 ไฟฟ้ากระแสสลับ (Alternating Current หรือ A.C.)

2.6 หน่วยของไฟฟ้า

หน่วยไฟฟ้าเป็นสิ่งที่จะบ่งบอกถึงปริมาณการใช้ไฟฟ้าของอุปกรณ์ไฟฟ้านั้น ๆ ว่ามีมากน้อยเพียงใด มีการบอก ค่าต่าง ๆ ดังนี้

2.6.1 กระแสไฟฟ้า (Current) มีหน่วยเป็นแอมแปร์ (Ampere) ใช้ตัวอักษร A เป็นหน่วยมาตรฐาน ใช้ ตัวอักษร แทนกระแสไฟฟ้า สามารถแปลงหน่วยได้ดังนี้

หน่วยกระแสไฟฟ้า	ตัวย่อ	การเปรียบเทียบหน่วย
เมกะแอมแปร์ (Mega ampere)	MA	1 MA = 1000 kA
กิโลแอมแปร์ (Kilo ampere)	kA	1kA = 1000 A
แอมแปร์ (Ampere)	Amp , A	1A = 1000 mA
มิลลิแอมแปร์ (Milli ampere)	mA	1mA = 1000 µA
ไมโครแอมแปร์ (Micro ampere)	µA	

2.12 ตารางหน่วย กระแสไฟฟ้า (Current)

2.6.2 แรงดันไฟฟ้า (Voltage) มีหน่วยเป็นโวลต์ (Volt) เป็นหน่วยมาตรฐาน ใช้อักษร V และใช้อักษร E หรือ V แทนแรงดันไฟฟ้า สามารถแปลงหน่วยได้ดังนี้

หน่วยแรงดันไฟฟ้า	ตัวย่อ	การเปรียบเทียบหน่วย
เมกะโวลต์ (Mega Volt)	MV	1 MV = 1000 kV
กิโลโวลต์ (Kilo Volt)	kV	1kV = 1000 V
โวลต์ (Volt)	V	1V = 1000 mV
มิลลิโวลต์ (Milli Volt)	mV	1mV = 1000 µV
ไมโครโวลต์(Micro Volt)	µV	

2.13 ตารางหน่วย แรงดันไฟฟ้า (Voltage)

2.6.3 ความต้านทานไฟฟ้า (Resistance) มีหน่วยเป็นโอห์ม (Ohm) เป็นหน่วยมาตรฐาน ใช้สัญลักษณ์ Ω และ ใช้ตัวอักษร R แทนความด้านทาน สามารถแปลงหน่วยได้ดังนี้

หน่วความต้านทาน	ตัวย่อ	การเปรียบเทียบหน่วย
เมกะโอห์ม (Mega ohm)	MΩ	1 MΩ = 1000 kΩ
กิโลโอห์ม (Kilo ohm)	kΩ	1kΩ = 1000 Ω
โอห์ม (ohm)	Ω	

2.14 ตารางหน่วย ความต้านทานไฟฟ้า (Resistance)

2.6.4 กำลังไฟฟ้า (Power) มีหน่วยเป็นวัตต์ (Watt) เป็นหน่วยมาตรฐาน ใช้ตัวอักษร W และ ใช้ตัวอักษร P แทนกำลังไฟฟ้า สามารถแปลงหน่วยได้

หน่วยแรงดันไฟฟ้า	ตัวย่อ	การเปรียบเทียบหน่วย
เมกะวัตต์ (Mega watt)	MW	1 MW = 1000 kW
กิโลวัตต์ (Kilo watt)	kW	1kW = 1000 W
วัตต์ (watt)	W	1W = 1000 mW
มิลลิวัตต์ (Milli watt)	mW	1mW = 1000 µW
ไมโครวัตต์ (Micro watt)	µW	

2.15 ตารางหน่วย กำลังไฟฟ้า (Power)

2.7 การติดตั้งระบบเซลล์แสงอาทิตย์

1. ระบบออนกริด (On-grid) ระบบออนกริดไม่ต้องใช้แบตเตอรี่ เนื่องจากระบบนี้จะเชื่อมต่อกับการไฟฟ้า โดยมีการใช้ไฟจากโซล่าเซลล์และไฟจากการไฟฟ้า ระบบนี้จะมีไฟใช้ตลอดเวลา เพราะไฟฟ้าจากระบบการไฟฟ้าหรือไฟบ้าน จะไหลเข้ามาเสริมพลังงานจาก solar cell ที่หายไปตลอดเวลา ไฟฟ้าที่ผลิตเหลือจากการใช้ในแต่ละวัน สามารถขายคืนให้กับทางภาครัฐได้ ทางผู้ใช้จะต้องทำสัญญา

กับทางภาครัฐตามขั้นตอนระบบนี้เป็นระบบที่นิยมใช้มากที่สุด ทั้งบ้านและภาคธุรกิจ รวมไปถึงโรงงานอุตสาหกรรม เพราะเน้นการใช้งานโซล่าเซลล์ในเวลากลางวัน และตอนกลางคืนสลับไปใช้ไฟจากการไฟฟ้า ซึ่งปัจจุบันเป็นทางเลือกที่คุ้มค่าที่สุดสำหรับผู้ที่สนใจติดตั้งระบบโซล่าเซลล์ระบบเซลล์แสงอาทิตย์

2.16 การติดตั้งระบบเซลล์แสงอาทิตย์ระบบออนกริด (On-grid)

2. ระบบออฟกริด (Off-grid) หรือระบบอิสระจะไม่เชื่อมต่อกับสายของการไฟฟ้าฯ เหมาะสำหรับพื้นที่ที่การไฟฟ้าเข้าไม่ถึง หรือต้องการใช้เพื่อสำรองไฟไว้ใช้เมื่อยามที่ไฟฟ้าดับ สามารถใช้ร่วมกับแบตเตอรี่หรือไม่ร่วมกับแบตเตอรี่ก็ได้ ขึ้นอยู่กับการใช้งานของผู้ใช้งาน ในกรณีที่ใช้ร่วมกับแบตเตอรี่กระแสไฟฟ้าจะไหลผ่านตัว Charge controller เพื่อเก็บกระแสไฟฟ้าไว้ในแบตเตอรี่ ในช่วงกลางวันที่มีแสงอาทิตย์เพียงพอกระแสไฟฟ้าโซล่าเซลล์จะสามารถผลิตไฟฟ้ากระแสตรง (DC) และใช้ Inverter(อินเวอร์เตอร์) แปลงเป็นไฟฟ้ากระแสสลับ (AC) เพื่อนำไปใช้กับอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในบ้านและส่วนที่ผลิตเกินออกมาจะถูกนำไปเก็บไว้ในแบตเตอรี่ ในเวลากลางคืนระบบก็จะใช้กระแสไฟฟ้าที่เก็บไว้ในแบตเตอรี่ ระบบออฟกริด จำเป็นต้องอาศัยการคำนวณที่ถูกต้องของปริมาณการใช้ไฟฟ้าของบ้าน เพื่อให้เพียงพอต่อการใช้งานในประจำวัน หรือแม้แต่ในฤดูที่มีแสงแดดน้อย ในกรณีที่แบตเตอรี่เก็บไฟฟ้าได้ไม่เพียงพอต่อการใช้ ซึ่งอาจจะมาจากสาเหตุ ฝนตก ท้องฟ้ามืดครึ้ม

2.17 การติดตั้งระบบเซลล์แสงอาทิตย์ระบบออฟกริด (Off-grid)

3. ระบบไฮบริด (Hybrid System) ระบบนี้คือการนำเอาระบบออฟกริดและระบบออนกริดเข้ามารวมกัน ระบบไฮบริดนี้มีความเสถียรมาก เนื่องจากเสมือนมีแหล่งจ่ายไฟ 3 แหล่ง (โซล่าเซลล์ + แบตเตอรี่ + ไฟฟ้าจากการไฟฟ้า) คอยช่วยกันจ่ายไฟ หน้าที่ของแบตเตอรี่จะมาช่วยสำรองพลังงาน เมื่อแผงโซล่าเซลล์ได้รับพลังงานแสงอาทิตย์ จะแปลงเป็นพลังงานไฟฟ้ากระแสตรง (DC) แล้วส่งต่อมายังไฮบริดอินเวอร์เตอร์ ซึ่งไฮบริดอินเวอร์เตอร์ก็แปลงเป็นไฟฟ้ากระแสสลับ (AC) ซึ่งก็จะเชื่อมต่อกับระบบจำหน่ายไฟของการไฟฟ้าฯ และอีกขั้วหนึ่งก็ต่อเข้ากับแบตเตอรี่ ส่วนอีกขั้วหนึ่งก็ต่อไฟฟ้าไปใช้งานต่าง ๆ เมื่อระบบผลิตกระแสไฟฟ้าเกินจากปริมาณใช้งานภายในบ้าน กระแสไฟฟ้าที่เกินนั้น จะถูกนำไปเก็บไว้ในแบตเตอรี่จนเต็มความจุก็จะหยุด และจะจ่ายไฟฟ้าเพื่อนำไปใช้กับอุปกรณ์ภายในบ้านอีกครั้ง ระบบนี้ยังมีการใช้งานที่น้อย เนื่องจากใช้เงินลงทุนและมีค่าซ่อมบำรุงสูง

2.18 การติดตั้งระบบเซลล์แสงอาทิตย์ระบบไฮบริด (Hybrid System)

2.8 เทคโนโลยีการติดตั้งเซลล์แสงอาทิตย์

1. Fixed Tilt System เป็นเทคโนโลยีการติดตั้งเซลล์แสงอาทิตย์ที่ทำการติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์โดยติดตั้งโครงสร้างรองรับแผงเซลล์แสงอาทิตย์บนพื้นดินหรือบนหลังคา (Solar Roof) โดยในประเทศไทย ทิศที่ดีที่สุดจะเป็นการติดตั้งหันด้านหน้าแผงเซลล์แสงอาทิตย์ไปทางทิศใต้ (สำหรับประเทศไทย) และเอียงทำมุมตามละติจูด (Latitude) ของพื้นที่ที่ทำการติดตั้งระบบ

2.19 Fixed Solar Cells System

2. Floating solar system หรือ FPV (Floating photovoltaic) เป็นเทคโนโลยีที่ติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์บนโครงสร้างที่ลอยอยู่ในน้ำ ข้อดีของเทคโนโลยีนี้คือ

- ไม่ต้องใช้ที่ดิน ต้นทุนเมื่อเทียบกับการวางบนที่ดินนั้นใกล้เคียงกันและไม่ต้องสูญเสียที่ดินโดยเปล่าประโยชน์
- ลดการระเหยของน้ำ เนื่องจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่ปกคลุม
- โครงสร้างแบบลอยตัวทำให้กลไกระบายความร้อนทำงานดีขึ้น สามารถเพิ่มประสิทธิภาพของเซลล์แสงอาทิตย์ได้

2.20 Floating Solar Cells

3) ระบบผลิตไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์แบบติดตามดวงอาทิตย์ (Solar Tracking System) เทคโนโลยีเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดนี้จะมีการติดตามดวงอาทิตย์กล่าวคือ บริเวณหน้าแผงเซลล์แสงอาทิตย์จะเคลื่อนที่ตามดวงอาทิตย์ส่งผลให้เซลล์แสงอาทิตย์สามารถดูดกลืนแสงอาทิตย์ได้มากกว่าเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดอื่น

2.21 Solar Tracking System

2.9 การประเมินประสิทธิภาพระบบเซลล์แสงอาทิตย์ (PV System Evaluation)

ในการประเมินประสิทธิภาพระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ของแต่ละแบบ โดยนำข้อมูลที่ได้มาคำนวณหาค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ตามมาตรฐาน International Electrotechnical Commission (IEC) หมายเลข IEC 62670-3 (สำหรับเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดรวมแสง) หรือ IEC 61724-1 (สำหรับเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดผลึกซิลิคอน) ซึ่งทั้งสองมาตรฐานมีความคล้ายคลึงกัน แต่แตกต่างกันตรงที่ IEC 62670-3 ในการประเมินจะใช้ค่าแสงมาตรฐาน (Concentrator Standard Test Condition, CSTC) ที่เป็นแสงตรง (Direct Normal Irrradiance, DNI) ที่ 1000 W/m2 ส่วน IEC 61724-1 ในการประเมินจะใช้ค่าแสงมาตรฐาน (Standard Test Condition, STC) ที่เป็นแสงกระจาย (Global Irradiance) ที่ 1000 W/m2 รายละเอียดดังต่อไปนี้

1. พลังงานแสงอาทิตย์ ($E_{i,\tau}$, kWh/m2)

$$E_{i,\tau} = \tau_r * \sum_{\tau} P_i$$

$E_{i,\tau}$ เมื่อคือ พลังงานแสงอาทิตย์ (kWh/m2)

τ คือ ระยะเวลาในการเก็บข้อมูล(Hours)

τ_r คือ ระยะเวลาในการสุ่มตรวจข้อมูล (Hours)

$\sum_{\tau}$ คือ ผลรวมทั้งหมดตลอดระยะเวลาในการเก็บข้อมูล

Pi คือ ค่ากำลังงาน (kW)

2. พลังงานแสงอาทิตย์ต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ ($E_{r,\tau}$, kWh)

$$E_{r,\tau} = E_{i,\tau} * A_C \tag{2}$$

เมื่อ $E_{r,\tau}$ คือ พลังงานแสงอาทิตย์ต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ (kWh)

Ac คือ พื้นที่แผงเซลล์แสงอาทิตย์

3. พลังงานไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ ($E_{A,\tau}$, kWh)

$$E_{A,\tau} = \tau_r * \sum_{\tau} P_{DC} \tag{3}$$

เมื่อ $E_{A,\tau}$ คือ พลังงานไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ (kWh)

PDC คือ ค่ากำลังไฟฟ้าที่ผลิตจากเซลล์แสงอาทิตย์ (kW)

4. พลังงานไฟฟ้าที่ส่งเข้าโครงข่ายไฟฟ้า ($E_{GRID,\tau}$, kWh)

$$E_{GRID,\tau} = \tau_r * \sum_{\tau} P_{AC} \tag{4}$$

เมื่อ $E_{GRID,\tau}$ คือ พลังงานไฟฟ้าที่ส่งเข้าโครงข่ายไฟฟ้า (kWh)

PAC คือ ค่ากำลังไฟฟ้าที่ถูกใช้โดยภาระทางไฟฟ้า (kW)

5. พลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้จากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ต่อกำลังติดตั้ง ($Y_{A,\tau}$, kWh/kWp)

$$Y_{A,\tau} = \frac{E_{A,\tau}}{P_O} \tag{5}$$

เมื่อ $Y_{A,\tau}$ คือ พลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้จากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ต่อกำลังติดตั้ง (kWh/kWp)

P คือ กำลังงานไฟฟ้าติดตั้งสูงสุดของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ (kWp)

6. พลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้จากเซลล์แสงอาทิตย์ทางทฤษฎี ($Y_{r,\tau}$,kWh/kWp)

$$Y_{r,\tau} = \frac{E_{i,\tau}}{G_{STC}} \tag{6}$$

เมื่อ $Y_{r,\tau}$ คือ พลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้จากเซลล์แสงอาทิตย์ทางทฤษฎี (kWh/kWp)

G_{STC} คือ ค่าความเข้มรังสีดวงอาทิตย์ที่สภาวะการทดสอบมาตรฐาน STC ซึ่งเท่ากับ 1 kW/m^2

7. พลังงานไฟฟ้าใช้จริงที่ผลิตจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ($Y_{f,\tau}$ .kWh/kWp)

$$Y_{f,\tau} = \frac{E_{GRID,\tau}}{P_O} \qquad (7)$$

เมื่อ $Y_{f,\tau}$ คือ พลังงานไฟฟ้าใช้จริงที่ผลิตจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ (kWh/kWp)

8. สมรรถนะของระบบเซลล์แสงอาทิตย์ (PR, %)

$$PR = \frac{Y_f}{Y_i} = \frac{E_{GRID,\tau}}{P_O} \cdot \frac{G_{STC}}{E_{i,\tau}} \qquad (8)$$

เมื่อ PR คือ สมรรถนะของระบบเซลล์แสงอาทิตย์ (%)

2.10 การบำรุงรักษาและการแก้ไขปัญหา

การบำรุงรักษาแบตเตอรี่เพื่อยืดอายุการใช้งานของระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์เราต้องทำการบำรุงรักษาที่เหมาะสมเมื่อเทียบกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่ใช้น้ำมันเบนซิน/ดีเซลระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ต้องการการบำรุงรักษาเพียงเล็กน้อยซึ่งการบำรุงรักษา

2.10.1 แบตเตอรี่ เป็นสิ่งสำคัญที่สุด สำหรับการบำรุงรักษาระบบทั้งหมด การบำรุงรักษาแบตเตอรี่ไม่ดีอาจทำให้ระบบเกิดข้อผิดพลาดจนอาจเกิดอันตรายกับร่างกายหรือในบางกรณีอาจเสียชีวิตได้ ควรตรวจสอบและทำความสะอาดแบตเตอรี่อย่างสม่ำเสมอและควรทำการตรวจสอบด้วยสายตาเดือนละครั้ง เพื่อประเมินสภาพทั่วไปของแบตเตอรี่

1. การกัดกร่อนที่ขั้วแบตเตอรี่
2. การละลายที่เปลือกแบตเตอรี่
3. สัญญาณการรั่วไหลของอิเล็กโทรไลต์
4. ระดับอิเล็กโทรไลต์ (ในแบตเตอรี่ชนิดน้ำ)

2.22 การกัดกร่อนที่ขั้วแบตเตอรี่

สำหรับแบตเตอรี่ชนิดน้ำ สามารถตรวจสอบระดับ อิเล็กโทรไลต์ได้โดยการเปิดฝาปิด หรือมองจาก ด้านข้างถ้าตัวถังโปร่งใส ระดับสารละลายอิเล็กโทรไลต์จะต้องท่วมแผ่นธาตุ แต่ยังคงอยู่ใต้ขอบของฝาครอบ (อ่านคู่มือแบตเตอรี่) แผ่นธาตุไม่ควรสัมผัสกับอากาศหรือแห้ง หากจำเป็นต้องเพิ่มระดับน้ำให้ใช้น้ำกลั่นเท่านั้น การบำรุงรักษาแบตเตอรี่ควรทำทุกเดือน และควรมีอุปกรณ์ป้องกันการบำรุงรักษาแบตเตอรี่ มีขั้นตอนดังนี้

1. สวมแว่นตานิรภัยเสมอและสวมถุงมือเพื่อป้องกันการสัมผัสกับกรดในแบตเตอรี่

2. ใช้เครื่องมือที่มีด้ามจับหุ้มฉนวนเสมอและใช้ตะไบ/กระดาษทรายขัดเพื่อกำจัดการกัดกร่อนและความชื้นจากขั้วแบตเตอรี่

1. ตรวจสอบจุดต่อต่าง ๆ ว่าขันแน่น
2. ทำความสะอาดพื้นผิวแบตเตอรี่โดยกำจัดสิ่งสกปรกและความชื้นทั้งหมด
3. ตรวจสอบระดับสารละลาย อิเล็กโทรไลต์ในแบตเตอรี่
4. ทำการ Equalize แบตเตอรี่เป็นประจำรายเดือน ซึ่งตัวควบคุมการชาร์จประจุส่วนใหญ่จะทำโดย อัตโนมัติ ต้องระวังแรงดันไฟฟ้า Equalize ตามแต่ละประเภทของแบตเตอรี่
5. นำแบตเตอรี่เก่าไปรีไซเคิล อย่าทิ้งในถังขยะธรรมดาทั่วไป และห้ามจุดประกายไฟใกล้แบตเตอรี่

2.23 อุปกรณ์ป้องกันการบำรุงรักษาแบตเตอรี่

ตรวจสอบแรงดันไฟฟ้าแบตเตอรี่ ซึ่งส่วนใหญ่จะตรวจสอบเฉพาะแบตเตอรี่แห้ง (ไม่ต้อง บำรุงรักษา) เป็นวิธีที่สะดวกที่สุดในการกำหนดสถานะการประจุ (SoC) และสภาพของแบตเตอรี่ โดยการวัดแรงดันไฟฟ้าของแบตเตอรี่ การตรวจแรงดันไฟฟ้าสามารถทำได้โดยใช้โวลต์มิเตอร์ โวลต์มิเตอร์ควรต่อขั้วสาย วัดให้ตรงตามขั้วของแบตเตอรี่ โดยตรวจสอบจากสถานะการชาร์จหรือค่า SoC หมายถึงเปอร์เซ็นต์ของ ความจุของแบตเตอรี่ที่ยังไม่ได้ใช้ สำหรับแบตเตอรี่ 12 โวลต์ ที่ใช้ในแบตเตอรี่แบงก์ 48 โวลต์ ที่มี่ค่า SoC 100% ค่าแรงดันไฟฟ้าที่อ่านได้จะอยู่ที่ 51.6 โวลต์ ค่า SoC สามารถตรวจวัดได้โดยใช้มัลติมิเตอร์ที่มีคุณภาพดี ซึ่งสามารถตรวจจับความต่างศักย์ไฟฟ้าได้อย่างแม่นย า แบตเตอรี่ที่พบมากที่สุดในตลาด คือแบตเตอรี่ตะกั่วกรด ขนาด 12 โวลต์ และ 6 โวลต์

สถานการณ์ชาร์จ	แบตเตอรี่ 12V	แบตเตอรี่ 6V
100%	12.9	6.45
75%	12.7	6.35
50%	12.5	6.25
25%	12.3	6.15
0%	12.0	6.0

2.24 ตารางแสดงค่าในระดับการชาร์จที่แตกต่างกัน

ก่อนการตรวจสอบและบำรุงรักษาแบตเตอรี่ ผู้ปฏิบัติงานจะต้องเตรียมการ ดังนี้

1. แยกแบตเตอรี่แบงก์ออกโดยตัดการเชื่อมต่อแหล่งจ่าย ออกจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์และโหลด
2. แบตเตอรี่เซลล์แห้งควรทำความสะอาดขั้วและตรวจสอบการกัดกร่อน
3. มีชุดปฐมพยาบาลเสมอ
4. ใช้เบกกิ้งโซดาและน้ำล้างทำความสะอาดในกรณีที่มีกรดหก

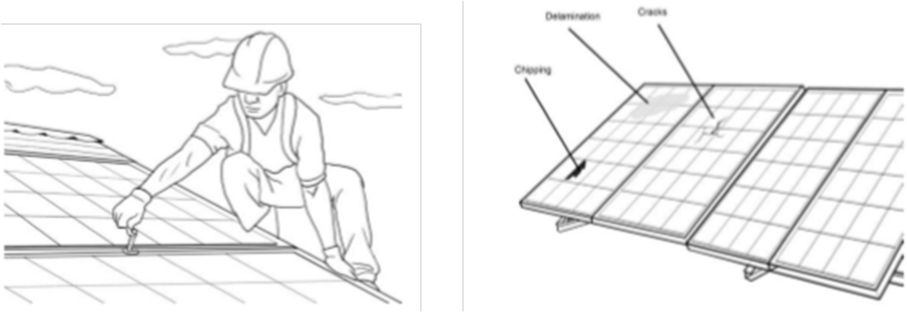
2.10.2 การบำรุงรักษาสายเคเบิลและจุดต่อต่าง ๆ การบำรุงรักษาสายเคเบิลและสายไฟที่ใช้เชื่อมต่อส่วนประกอบของระบบ สามารถตรวจสอบ และบำรุงรักษา ดังนี้

1. ตรวจแผงและกล่องทั้งหมด ตรวจการเชื่อมต่อว่าแน่นดี และตรวจสอบการกันน้ำ
2. ตรวจสวิตช์และเบรกเกอร์ทั้งหมด โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อสวิตช์เปิดและปิด ไม่ควรมีประกายไฟในระหว่างการสับสวิตช์
3. ตรวจสัญญาณการกัดกร่อน หรือไฟไหม้ที่สายเคเบิลและจุดเชื่อมต่อ
4. ตรวจสอบสายเคเบิลว่ามีรอยจากการกัดของสัตว์ฟันแทะหรือไม่

2.25 สายเคเบิลว่ามีรอยจากการกัดของสัตว์ฟันแทะ

2.10.3 การบำรุงรักษาแผงเซลล์แสงอาทิตย์ มีความเข้าใจผิดที่ว่าแผงเซลล์แสงอาทิตย์ไม่ต้องการการบำรุงรักษา ซึ่งเป็นความเข้าใจที่ไม่ถูกต้อง แผงเซลล์แสงอาทิตย์นั้นจำเป็นต้องมีการบำรุงรักษาอย่างน้อยที่สุดก็เพื่อให้แน่ใจว่าแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ทำงานเต็มประสิทธิภาพ การตรวจสอบและบำรุงรักษาแผงเซลล์แสงอาทิตย์ สามารถดำเนินการได้ดังนี้

1. ตรวจสอบสภาพของโครงสร้างการติดตั้งอาร์เรย์ทุกปี ควรตรวจสอบสลักเกลียวและเฟรมที่ใช้ยึด แผงเซลล์แสงอาทิตย์ และตรวจสอบการเกิดสนิม
2. ตรวจสอบแผงเซลล์แสงอาทิตย์ด้วยสายตาเพื่อดูสัญญาณของความเสียหายทางกล เช่น รอยแตก การปนเปื้อน รอยบิ่นหรือหัก การกัดกร่อน การเปลี่ยนสี ข้อบกพร่องทางกลใด ๆ
3. ตรวจสอบพลังงานขาออกของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ หากมีการลดลงอย่างมีนัยสำคัญของพลังงาน ขาออกของอาร์เรย์เซลล์แสงอาทิตย์ ควรทำการเปลี่ยนด้วยแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่มีพิกัดใกล้เคียงกัน
4. แผงเซลล์แสงอาทิตย์ควรทำความสะอาดตามสภาพอากาศ ในฤดูกาลที่มีฝุ่นจำนวนมากอาจต้องทำ ความสะอาดทุก 2 ถึง 3 วัน ในฤดูกาลที่มีฝนตกทุกวันอาจไม่จำเป็นต้องทำความสะอาด การทำความสะอาด แผงเพียงแค่ล้างด้วยการฉีดน้ำล้าง หากแผงควบคุมมีสิ่งสกปรกผงฝุ่น หรือมูลนกใช้ฟองน้ำนุ่ม ๆ เช็ด อย่าใช้ แปรงแข็งหรืออุปกรณ์ในการขัดเพื่อทำความสะอาดพื้นผิวของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ห้ามใช้สบู่หรือผงซักฟอก ในการทำความสะอาดแผงเซลล์แสงอาทิตย์
5. ตรวจสอบให้แน่ใจว่าไม่มีต้นไม้รกหรือพุ่มไม้บังแสงบนพื้นผิวโมดูลซึ่งอาจทำให้ประสิทธิภาพการทำงานลดลง



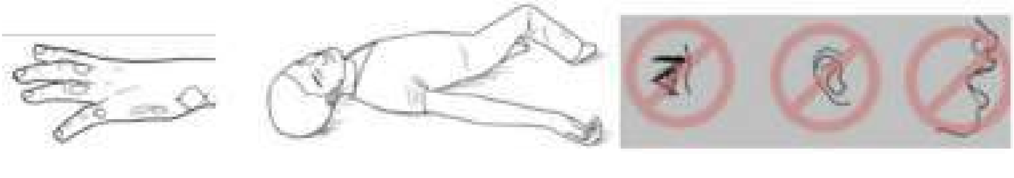
2.26 การบำรุงรักษาแผงเซลล์แสงอาทิตย์

2.10.4 การบำรุงรักษาอินเวอร์เตอร์และเครื่องควบคุมการชาร์จประจุ การบำรุงรักษาอินเวอร์เตอร์และเครื่องควบคุมการชาร์จประจุ ควรดำเนินการเมื่อมีการตรวจสอบ แบตเตอรี่แบงก์ควรทำเดือนละครั้ง เนื่องจากส่วนประกอบเหล่านี้แทบไม่มีชิ้นส่วนที่เคลื่อนไหวและไม่ได้ สัมผัสกับสารเคมีหรือสิ่งแวดล้อม จึงง่ายในการบำรุงรักษา การบำรุงรักษาอินเวอร์เตอร์และเครื่องควบคุมการชาร์จประจุ ให้ดำเนินการดังนี้

1. ตรวจสอบการเชื่อมต่อว่าแน่นดีหรือไม่ ใช้ผ้าแห้งเช็ดสิ่งสกปรก และฝุ่นละอองที่สะสมอยู่จากช่องระบายอากาศและพื้นผิวทั้งหมด
2. ตรวจสอบตัวชี้วัดและจอแสดงผลทั้งหมดด้วยสายตาเพื่อให้แน่ใจว่าอาร์เรย์แผงเซลล์แสงอาทิตย์ กำลังชาร์จประจุแบตเตอรี่แบงก์

2.11 ความปลอดภัยในสถานที่ทำงาน

ความเสี่ยงและอันตราย เมื่อทำงานกับอุปกรณ์ไฟฟ้าและเครื่องใช้ไฟฟ้า อันตรายที่อาจจะเกิดขึ้นอย่างฉับพลันและชัดเจนที่สุด คือการถูกไฟฟ้าช็อต โดยการเกิดกระแสไฟฟ้าช็อตคือการที่กระแสไฟฟ้าไหลผ่านร่างกายเรา เนื่องจากร่างกาย เราเชื่อมต่ออยู่กับพื้นดิน (กราวด์) และมีความต้านทานเพียงเล็กน้อย ไฟฟ้าช็อตเกิดขึ้นเมื่อทำงานกับวงจรที่มี กระแสไฟฟ้าหรือแรงดันไฟฟ้าอยู่ การช็อตอาจจะส่งผลน้อย (เมื่อทำงานกับแรงดันไฟฟ้าต่ำ) แต่อาจนำไปสู่ การบาดเจ็บสาหัสอื่น ๆ เช่น ผิวหนังไหม้บริเวณที่โดนไฟฟ้าช็อต ความเสี่ยงที่สำคัญอีกประการหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับการติดตั้งระบบไฟฟ้าคือการเกิดไฟไหม้ ซึ่งอาจ เกิดขึ้นได้หากมีกระแสไฟฟ้า และเกิดประกายไฟใกล้สารไวไฟ ตัวอย่างเช่น การเกิดประกายไฟใกล้กับถังบรรจุ น้ำมันซึ่งอาจนำไปสู่การระเบิดและไฟไหม้ได้



2.27 กระแสไฟฟ้าไหลผ่านร่างกาย

2.11.1 ความปลอดภัยเกี่ยวกับไฟฟ้า

1. ตรวจอุปกรณ์เครื่องมือไฟฟ้าก่อนใช้งาน ควรดูสายไฟ ปลั๊ก ขั้วต่อ ว่ามันชำรุดหรือไม่
2. ต้องไม่ใช้เครื่องมือไฟฟ้าเกินกว่ากำลังของเครื่องมือนั้น กำหนด
3. ต้องใช้ขนาดฟิวส์หรือเบรกเกอร์ให้ถูกต้อง
4. ต้องปิดสวิตช์ก่อนที่จะซ่อมบำรุง หรือ ขณะแก้ไขเครื่องจักรเสมอ
5. ต้องระวังไม่ให้สายไฟเกะกะบนพื้น
6. ตรวจดูเครื่องใช้ไฟฟ้าว่ามีความเปียกชื้นหรือไม่ควรทำให้แห้งและสะอาดเรียบร้อยก่อนใช้เสมอ
7. อย่ายืนบนพื้นที่เปียกขณะทำงานเกี่ยวกับไฟฟ้า
8. จะต้องสวมถุงมือยางเมื่อต้องทำงานกับไฟฟ้าแรงสูง
9. จะต้องปิดสวิตช์เครื่องมือเครื่องจักรทุกครั้งหลังใช้งาน

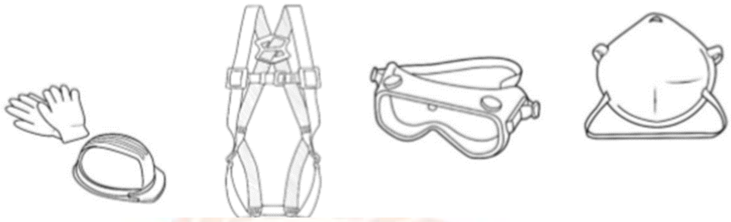
2.11.2 การลดอันตรายจากไฟฟ้า เพื่อลดความเป็นไปได้ของการเกิดไฟฟ้าดูดหรืออื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องทั้งก่อนการติดตั้งและระหว่าง การติดตั้ง มีดังนี้

1. ประเมินและระบุอันตรายจากไฟฟ้า
2. กำจัดอันตรายจากไฟฟ้า
3. ตรวจสอบสภาพแวดล้อมที่ควบคุม/สถานที่ที่ไม่สามารถขจัดอันตรายได้เพื่อลดความเสี่ยง
4. ทบทวนตัวเอง คือ จะทำขั้นตอนใดบ้างในกรณีที่เกิดอันตราย

2.11.3 ความปลอดภัยในการทำงานบนที่สูง

1. ลักษณะงานในที่โดดเดี่ยวเปิดโล่งมีความสูงเกิน 2 เมตรถือเป็นงานบนที่สูง
2. การปฏิบัติงานบนที่สูงต้องมีการป้องกันการตกเช่น รั้ว ราว คอก กระเช้า เป็นต้น
3. ในกรณีต้องใช้นั่งร้านในการทำงานบนที่สูง ต้องมันใจว่ามั่นคงแข็งแรง เช่น สภาพพื้นที่ฐานรองรับนั่งร้าน พื้นที่ใช้สอย บนนั่งร้าน บันได รั้วกันตก ทางเดิน ตาข่ายกันของตก ผู้ปฏิบัติงานต้องพร้อมทั้งร่างกาย และจิตใจ ไม่มีอาการเมา ง่วงนอน อ่อนเพลีย หรือป่วยจนไม่อาจปฏิบัติงานได้อย่าง ปลอดภัย

4. ผู้ปฏิบัติงานต้องใช้อุปกรณ์ป้องกันการตกจากที่สูงตามที่บริษัทฯ กำหนด ตลอดระยะเวลาการทำงานบนที่สูง
5. หัวหน้างานมีหน้าที่ควบคุมดูแลผู้ใต้บังคับบัญชา ให้ปฏิบัติงานด้วยความปลอดภัย หากเห็นว่าในการปฏิบัติงาน ทั้งที่ เป็นการปฏิบัติของตัวพนักงาน (Act.) หรือสภาวะการณ์ (Condition) อาจไม่มีความปลอดภัย ต้องสั่งยกเลิกการ ปฏิบัติงานทันที



2.28 อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล

บทที่ 3
รายละเอียดการปฏิบัติงาน

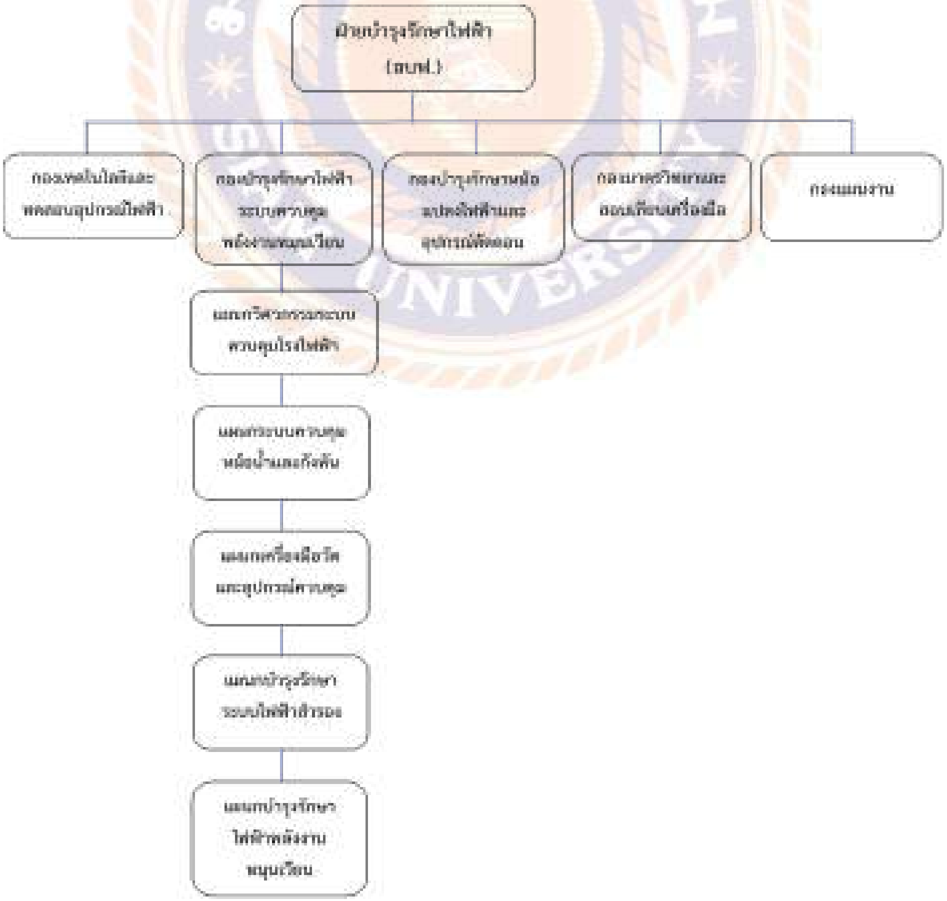
3.1 ชื่อและที่ตั้งสถานประกอบการ

การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย เลขที่ 81 ถนนบางกรวย-ไทรน้อย ตำบลไทรน้อย อำเภอไทรน้อย จังหวัดนนทบุรี 11150

3.2 ลักษณะการประกอบการ

การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย สังกัดฝ่ายบำรุงรักษาไฟฟ้า กองบำรุงรักษาไฟฟ้าระบบควบคุมและพลังงานหมุนเวียน มีส่วนงานที่ขึ้นตรงทั้งหมด 5 แผนก รับผิดชอบส่วนงานวิศวกรรมระบบควบคุมโรงไฟฟ้า ระบบควบคุมหม้อน้ำและกังหัน เครื่องมือวัดและอุปกรณ์ควบคุม บำรุงรักษาระบบไฟฟ้าสำรอง บำรุงรักษาไฟฟ้าพลังงานหมุนเวียน

3.3 รูปแบบการจัดองค์การและการบริหารงานขององค์กร



กองบำรุงรักษาไฟฟ้าระบบควบคุมพลังงานหมุนเวียนประกอบด้วยหน่วยงานขึ้นตรง ดังนี้

1. แผนกวิศวกรรมระบบควบคุมโรงไฟฟ้า

โดยมีหน้าที่และความรับผิดชอบเกี่ยวกับงานวิศวกรรมบำรุงรักษา งานตรวจสอบสภาพ และงานออกแบบ ปรับปรุงระบบ/อุปกรณ์ด้านระบบควบคุมและอุปกรณ์ที่เกี่ยวเนื่องกับการผลิตไฟฟ้า (โรงไฟฟ้าพลังความร้อน โรงไฟฟ้าพลังน้ำ โรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วมและกังหันก๊าซ และโรงไฟฟ้าพลังงานทางเลือก ในส่วนที่เป็นโรงไฟฟ้า กฟผ. และโรงไฟฟ้าเอกชน) ของอุตสาหกรรมไฟฟ้าและธุรกิจต่อเนื่อง ตามระบบ มาตรฐานสากล โดยดำเนินการ วิเคราะห์ปัญหาให้คำปรึกษาในงานด้านวิศวกรรมระบบควบคุม งานควบคุมการ Start up โรงไฟฟ้าในงาน Planned Outage งานวิเคราะห์เหตุการณ์ความผิดปกติในระหว่างเดินเครื่องเพื่อหาทางป้องกันเหตุการณ์ที่จะส่งผลกระทบและ เสียหายต่อระบบการผลิตไฟฟ้า งานตรวจรับโรงไฟฟ้าจากงานก่อสร้างโรงไฟฟ้าใหม่หรือจากการปรับปรุงระบบ/ อุปกรณ์ ของโรงไฟฟ้าของ กฟผ. และโรงไฟฟ้าเอกชน

2. แผนกระบบควบคุมหม้อน้ำและกังหัน

มีหน้าที่และความรับผิดชอบ ดังนี้

2.1 ให้บริการบำรุงรักษา ตรวจสอบ ทดสอบ วิเคราะห์ แก้ไข ซ่อมแซม ติดตั้ง ปรับปรุง และให้คำปรึกษา รวมถึง Tuning ระบบควบคุมการผลิตของโรงไฟฟ้าและระบบสนับสนุน ระบบควบคุมป้องกันหม้อน้าและกังหัน ของโรงไฟฟ้า กฟผ. และ เอกชน ทั้งในและต่างประเทศ ประกอบด้วย

2.1.1 Power Plant Control and Information System

2.1.2 Combustion Control System

2.1.3 Gas Turbine Control System

2.1.4 Heat Recovery Steam Generator Control System

2.1.5 Burner Management System

2.1.6 Automatic Boiler Control System

2.1.7 Turbine and Electro-hydraulic Control System

2.1.8 Plant Auxiliary Control System

2.1.9 Sequential Event Monitoring System

2.2 สนับสนุนการบริหารจัดการด้านอะไหล่ของระบบควบคุมการผลิตของโรงไฟฟ้าและระบบสนับสนุน ระบบควบคุมป้องกันหม้อน้าและกังหัน

2.3 ศึกษาค้นคว้าและพัฒนางานวิจัย สิ่งประดิษฐ์ นวัตกรรม และเทคโนโลยีเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการ ดำเนินงานและเพื่อสร้างผลิตภัณฑ์และบริการใหม่

2.4 ดำเนินกิจกรรมระบบงานควบคุมความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อม กิจกรรมด้านพัฒนา ระบบงานคุณภาพกิจกรรม ๕ส และกิจกรรมข้อเสนอแนะอย่างต่อเนื่อง

3. แผนกเครื่องมือวัดและอุปกรณ์ควบคุมกล

โดยมีหน้าที่และความรับผิดชอบดังนี้

3.1 ให้บริการงานบำรุงรักษา ตรวจสอบ ทดสอบ แก้ไข ซ่อมแซม ติดตั้ง ปรับปรุง ให้คำปรึกษา เกี่ยวกับระบบ/อุปกรณ์ เครื่องมือวัดและอุปกรณ์ควบคุมกล ประกอบด้วยอุปกรณ์ Instrument, Valve, Turbine Supervisory Instrumentation, Analyzer และ Fire Protection ของโรงไฟฟ้าพลังความร้อน (Thermal Power Plant) โรงไฟฟ้าพลังความร้อน ร่วมและกังหันก๊าซ (Combined Cycle and Gas Turbine Power Plant) โรงไฟฟ้าพลังน้ำ (Hydro Power Plant) โรงไฟฟ้าพลังทดแทน โรงไฟฟ้าพลังงานหมุนเวียน ของ โรงไฟฟ้า กฟผ. และเอกชน ทั้งในและต่างประเทศอย่างครบวงจรตามมาตรฐานสากล

3.2 การวิเคราะห์ปัญหาและกำหนดแนวทางการแก้ไขเชิงระบบ ของอุปกรณ์เครื่องมือวัดและ อุปกรณ์ควบคุมกล

3.3 ส่งเสริมการศึกษาเทคนิค พัฒนางานวิจัย สิ่งประดิษฐ์ นวัตกรรม และเทคโนโลยีในด้านระบบ/ อุปกรณ์ เครื่องมือวัดและอุปกรณ์ควบคุมกล

3.4 ดำเนินกิจกรรมระบบงานควบคุมความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อม กิจกรรมด้าน พัฒนาระบบงานคุณภาพ กิจกรรม ๕ส และกิจกรรมข้อเสนอแนะอย่างต่อเนื่อง

3.5 ปฏิบัติหน้าที่อื่นตามที่ได้รับมอบหมาย

4. แผนกบำรุงรักษาระบบไฟฟ้าสำรอง

โดยมีหน้าที่และความรับผิดชอบเกี่ยวกับงานให้บริการบำรุงรักษาดังนี้

4.1 ตรวจสอบ ทดสอบ แก้ไข ซ่อมแซม ติดตั้ง ปรับปรุง ให้คำปรึกษา ด้านระบบไฟฟ้าสำรองและระบบกักเก็บพลังงาน ของโรงไฟฟ้า กฟผ. และ เอกชน ทั้งในและต่างประเทศ ตามมาตรฐานสากล โดยประกอบไปด้วยระบบดังนี้

4.1.1 Uninterruptible Power Supply (UPS)

4.1.2 Energy Storage System (ESS)

4.1.3 Emergency Diesel Generator (EDG)

4.1.4 Electrostatic Precipitator (ESP)

4.2 ศึกษาค้นคว้าและพัฒนางานวิจัย สิ่งประดิษฐ์ นวัตกรรม และเทคโนโลยีเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ ในการดำเนินงาน และเพื่อสร้างผลิตภัณฑ์และบริการใหม่

4.3 ดำเนินกิจกรรมระบบงานควบคุมความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อม กิจกรรมด้านพัฒนาระบบงานคุณภาพ กิจกรรม ๕ส และกิจกรรมข้อเสนอแนะอย่างต่อเนื่อง

4.4 ปฏิบัติหน้าที่อื่นตามที่ได้รับมอบหมาย

5. แผนกบำรุงรักษาไฟฟ้าพลังงานหมุนเวียน

โดยมีหน้าที่และความรับผิดชอบให้บริการบำรุงรักษา ตรวจสอบ ทดสอบ แก้ไข ซ่อมแซม ออกแบบ ปรับปรุง ตรวจรับระบบฯ วิเคราะห์ให้คำปรึกษางานด้านวิศวกรรม งานบำรุงรักษา

โรงไฟฟ้าพลังงานหมุนเวียน (Renewable Energy Power Plant) ของ กฟผ. และเอกชน อย่างครบวงจร

3.4 ตำแหน่งและลักษณะงานที่นักศึกษาได้รับมอบหมาย

1. นายธีระศักดิ์ จันทร์แมน ตำแหน่ง พนักงานช่างระดับ5 แผนกบำรุงรักษาไฟฟ้าพลังงานหมุนเวียน การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย

ลักษณะงาน รับผิดชอบให้บริการบำรุงรักษา ตรวจสอบ ทดสอบ แก้ไข ซ่อมแซม ออกแบบ ปรับปรุง ตรวจรับระบบฯ วิเคราะห์ให้คำปรึกษางานด้านวิศวกรรม งานบำรุงรักษา โรงไฟฟ้าพลังงานหมุนเวียน (Renewable Energy Power Plant) ของ กฟผ. และเอกชน อย่างครบวงจร

3.5 ชื่อและตำแหน่งงานของพนักงานที่ปรึกษา

นายสาโรจน์ ตรีสาคร ตำแหน่ง พนักงานวิศวกรระดับ7 แผนกบำรุงรักษาไฟฟ้าพลังงานหมุนเวียน การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย

3.6 ระยะเวลาที่ปฏิบัติงาน

ระยะเวลาในการดำเนินงานทั้งหมด 4 เดือน ตั้งแต่วันที่ 17 เดือน มกราคม ถึงวันที่ 6 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2564

3.7 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน

1. กำหนดหัวข้อการทำโครงงาน ขออนุมัติโครงงานและวางแผนการดำเนินงาน
2. ศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
3. ดำเนินการปฏิบัติงานการควบคุมงานงานติดตั้งแผงโซล่าเซลล์ การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย สำนักงานไทรน้อย อำเภอไทรน้อย จังหวัดนนทบุรี
4. อธิปรายและสรุปผลการดำเนินการ

ขั้นตอนการดำเนินงาน	ม.ค. 2564	ก.พ. 2564	มี.ค. 2564	เม.ย. 2564	พ.ค. 2564
กำหนดหัวข้อการทำโครงงาน ขออนุมัติโครงงานและวางแผนการดำเนินงาน	■				
ศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง		■			

ขั้นตอนการดำเนินงาน	**ม.ค. 2564**	**ก.พ. 2564**	**มี.ค. 2564**	**เม.ย. 2564**	**พ.ค. 2564**
ดำเนินการปฏิบัติงานการควบคุมงานติดตั้งแผงโซล่าเซลล์การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย สำนักงานไทรน้อย อำเภอไทรน้อย จังหวัดนนทบุรี					
สรุปผลการดำเนินการ					

3.8 เครื่องมือที่ใช้ในการปฏิบัติงาน

1. คู่มือการปฏิบัติงานติดตั้งแผง
2. คู่มือการปฏิบัติงานก่อสร้าง
3. คู่มือความปลอดภัยในการปฏิบัติงานก่อสร้าง
4. อุปกรณ์ในการเพื่อติดตั้งแผงโซล่าเซลล์
   4.1 รถยนต์สำหรับขุดหลุม 1 คัน
   4.2 รถยนต์ติดตั้งเครน 1 คัน
   4.3 รถยนต์ทั่วไป 2 คัน
   4.4 อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องอื่น ๆ

บทที่ 4
ผลการปฏิบัติตามโครงการ

ดำเนินการออกแบบและติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์แบบเคลื่อนที่หมุนตามดวงอาทิตย์ มีวัตถุประสงค์ เพื่อการศึกษาศักยภาพการใช้งานระบบผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์

4.1 การปฏิบัติงาน

การดำเนินงานควบคุมงานออกแบบและติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์แบบเคลื่อนที่หมุนตามดวงอาทิตย์ ณ การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย สำนักงานไทรน้อย ได้ดำเนินการตั้งแต่วันที่ 17 มกราคม ถึงวันที่ 6 พฤษภาคม พ.ศ. 2565

4.2 ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

4.2.1 ดำเนินการวางแผนก่อนปฏิบัติงานมอบหมายหน้าที่และชี้แจงรายละเอียดงาน พร้อมกับทำกิจกรรม Safety Talk & KYT เพื่อเน้นย้ำจุดเสี่ยงจุดอันตรายก่อนการปฏิบัติงาน

รูปที่ 4.2.1 การทำกิจกรรม Safety Talk & KYT

4.2.2 ระบุตำแหน่งพื้นที่บริเวณที่จะทำการขุดหลุมเพื่อก่อนลงเสาเข็มแบบสกรูพายโดยช่างผู้ควบคุมงานจะเป็นผู้ตัดสินใจ

รูปที่ 4.2.2 ดำเนินการเตรียมพื้นที่ก่อนลงเสาเข็มแบบสกรูพาย

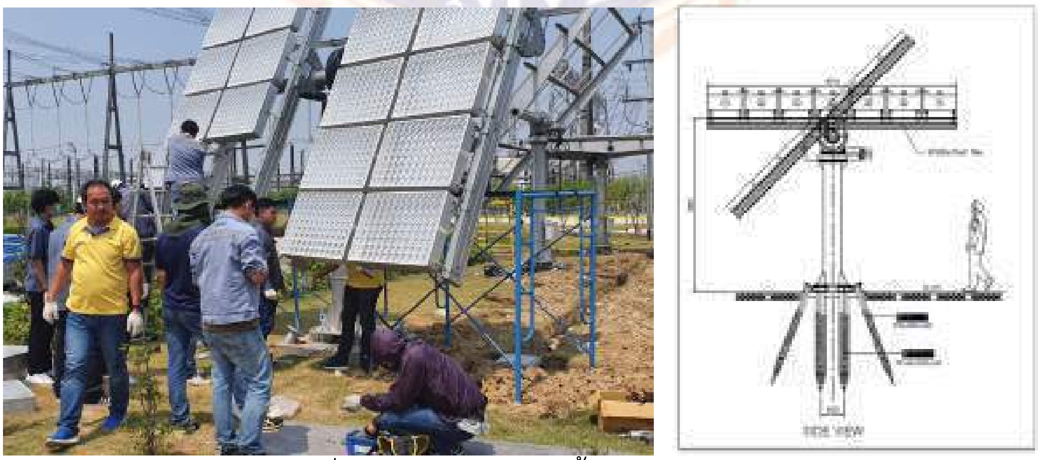
4.2.3 ดำเนินการลงเสาเข็มแบบสกรูพายในตำแหน่งที่ช่างผู้ควบคุมงานระบุ โดยพนักงานขับรถขุดเจาะเป็นผู้ทำการขุดเจาะ ในระหว่างทำการขุดเจาะช่างผู้ควบคุมงานจะต้องคอยควบคุมการปฏิบัติงานและกำกับดูแลเรื่องความปลอดภัย

รูปที่ 4.2.3 ดำเนินการลงเสาเข็มแบบสกรูพาย

4.2.4 ดำเนินการประกอบเสากับฐานราก ให้เป็นไปตามแบบที่กำหนด และดำเนินการยกโครงสร้างให้เรียบร้อย

รูปที่ 4.2.4 ดำเนินการประกอบเสากับฐานราก

4.2.5 ดำเนินการติดตั้งแผงโซล่าเซลล์ ตามแบบที่กำหนด



รูปที่ 4.2.5 ดำเนินการติดตั้งแผงโซล่าเซลล์

4.2.6 ดำเนินการงานเดินท่อร้อยสายไฟแผงโซล่าเซลล์ ตามแบบที่กำหนด

รูปที่ 4.2.6 ดำเนินการงานเดินท่อร้อยสายไฟแผงโซล่าเซลล์

4.2.7 ดำเนินการงานตรวจรับระบบไฟฟ้า และสายไฟแผงโซล่าเซลล์ ตามแบบที่กำหนด

รูปที่ 4.2.7 ดำเนินการงานตรวจรับระบบไฟฟ้า

4.3 ผลการปฏิบัติงาน

ดำเนินการออกแบบและติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์แบบเคลื่อนที่หมุนตามดวงอาทิตย์ สรุปผลการปฏิบัติงานได้ตามตาราง

ลำดับ	รายการ	จำนวนที่จะติดตั้ง	จำนวนที่ติดตั้ง	ร้อยละที่แล้วเสร็จ
1.	เสาเข็มแบบสกรูพาย	24	24	100
2.	เสาโครงสร้าง	3	3	100
3.	แผงโซล่าเซลล์	52	52	100

4.3.1 ตารางแสดงถึงข้อมูลการดำเนินการ

ดำเนินการออกแบบและติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์แบบเคลื่อนที่หมุนตามดวงอาทิตย์ ณ การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย สำนักงานไทรน้อย ในภาพรวมการปฏิบัติงานติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์แบบเคลื่อนที่หมุนตามดวงอาทิตย์ แล้วเสร็จ เท่ากับ ร้อยละ 90.81

4.4 ปัญหาและข้อเสนอแนะ

จากการดำเนินการออกแบบและติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์แบบเคลื่อนที่หมุนตามดวงอาทิตย์ ณ การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย สำนักงานไทรน้อย ผู้ปฏิบัติงานได้พบกับปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติงานดังกล่าวและได้เสนอแนะข้อแก้ไขปัญหาที่พบ

4.4.1 การปฏิบัติงานพื้นที่อยู่ใต้สายส่ง 500 kV และ สภาพอากาศมีฝนตกในตอนเช้าจึงทำเกิดความชื้นสูง

ข้อเสนอแนะ : รอฝนหยุด และดำเนินการยกสูงเล็กน้อยจากพื้นเพื่อหลบไม่ให้เข้าใกล้สายส่งมากเกินไป และแยกส่วนประกอบเป็นชิ้น

- 4.4.2 ตำแหน่งที่จะทำการติดตั้งเสาของแผงเซลล์แสงอาทิตย์แบบเคลื่อนที่หมุนตามดวงอาทิตย์ มีต้นไม้ขวาง อยู่ 3 ต้น

ข้อเสนอแนะ : แจ้งผู้เกี่ยวข้อง และขอความร่วมมือคนดูแลสวนช่วยขุดย้ายออกจากพื้นที่

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

5.1 ผลลัพธ์สุดท้ายที่จะได้รับ

5.1.1 ระบบผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ขนาดกำลังการผลิตรวมไม่น้อยกว่า 9.6 kWp

5.1.2 รายงานผลการประเมินประสิทธิภาพเซลล์แสงอาทิตย์ที่มีเทคโนโลยีแตกต่างกันและติดตั้งหลายรูปแบบ

5.1.3 รายงานศักยภาพการใช้งานระบบผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ร่วมกับระบบกักเก็บพลังงาน (BESS) โดยให้สอดคล้องกับพฤติกรรมการใช้ไฟฟ้า (Load profile) ของพื้นที่เป้าหมาย

5.1.4 ต้นแบบการใช้งานระบบผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์สำหรับ EGAT SAINOI Smart Microgrid

5.2 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

5.2.1 ผลการศึกษาประสิทธิภาพของเซลล์แสงอาทิตย์ที่มีเทคโนโลยีแตกต่างกัน และติดตั้งหลายรูปแบบภายใต้เงื่อนไขของสภาพภูมิอากาศร้อนชื้นในประเทศไทย

5.2.2 ได้เซลล์แสงอาทิตย์ที่มีเทคโนโลยีที่เหมาะสมต่อการใช้งานสำหรับภูมิอากาศเขตร้อนชื้น

5.2.3 สามารถนำผลการศึกษาศักยภาพการใช้งานระบบผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์สำหรับ EGAT SAINOI Smart Microgrid ไปใช้ในการวางแผนบริหารจัดการพลังงานในอนาคต

5.2.4 สามารถนำต้นแบบการใช้งานระบบผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ไปประยุกต์ใช้งานเพื่อการบริหารจัดการพลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ

5.2.5 สามารถนำต้นแบบและผลการศึกษาไปขยายผลและติดตั้งใช้งานจริง เพื่อลดปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าหลักได้

5.3 ข้อดีของการปฏิบัติงานโครงการสหกิจศึกษา

5.3.1 ได้นำความรู้ทางภาคทฤษฎีไปเผยแพร่ให้กับผู้ปฏิบัติงานระบบไฟฟ้าของ กฟผ. เพื่อนำไปใช้งานให้เกิดความปลอดภัยและถูกต้องตามมาตรฐาน

5.3.2 ได้ฝึกปฏิบัติในสถานการณ์จริง ทำให้ได้เรียนรู้ถึงการแก้ปัญหาเฉพาะหน้า

5.3.3 ได้ประสบการณ์ในส่วนของการมีปฏิสัมพันธ์กับบุคคลในองค์กร

5.4 การแก้ไขปัญหาในการปฏิบัติงาน

5.4.1 เนื่องด้วยสถานที่ปฏิบัติงานจริงมีความยากลำบาก พื้นที่ทำการการปฏิบัติงานพื้นที่อยู่ใต้สายส่ง 500 kV และ สภาพอากาศมีฝนตกในตอนเช้าจึงทำเกิดความชื้นสูง

5.4.2 ขาดประสบการณ์ในการทำงานทำให้การตัดสินใจล้าช้า กระทบต่อความต่อเนื่องของงานที่ปฏิบัติ

5.5 ข้อเสนอแนะในการปฏิบัติงาน

5.5.1 เรียนรู้ สอบถาม และขอคำแนะนำจากผู้มีประสบการณ์ตรง

5.5.2 ศึกษาหาความรู้ในทางทฤษฎีเพิ่มเติม

5.5.3 มีความมุ่งมั่นที่จะเรียนรู้มากขึ้น เพื่อที่จะปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายได้อย่างถูกต้องสมบูรณ์มากที่สุด และดำเนินการทันตามระยะเวลาที่กำหนด

บรรณานุกรม

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงานกระทรวงพลังงาน. (2555). *คู่มือการพัฒนาและการลงทุนผลิตพลังงานทดแทน*. https://issuu.com/energy2tomorrow/docs/name1a7af4

การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย. (2558). *พลังงานทดแทนไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์.* http://www3.egat.co.th/re/egat_pv/sun

กุลยศ อุดมวงศ์เสรี. (2555). *ผลการศึกษาการส่งเสริมการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ในรูปแบบ Feed-in tariff (FIT)*. สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน และสถาบันวิจัยพลังงาน จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พิชยดา จิรวรรษวงศ์. (2556). *การศึกษาต้นทุนในการใช้ไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ในบ้านที่อยู่อาศัย.* (วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต). คณะวิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์.

วิชิต แสงสุวรรณ์, วิทวัส มกรพงศ์, กมลพรรณ ชุมพลรัตน์, กอบศักดิ์ ศรีประภา, ทรงเกียรติ กิตติสนธิรักษ์, ภุชงค์ สังฆะวงศ์, ไพรัช ธัชยพงษ์. (2555). การบริหารจัดการการใช้พลังงานไฟฟ้าในวิทยาลัยกัมปงเฌอเตียล ราชอาณาจักรกัมพูชา. ใน *การประชุมวิชาการเครือข่ายพลังงานแห่งประเทศไทย*. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

Green, M. A., Dunlop, E. D. Hohl-Ebinger, J., Yoshita, M. and Ho-Baillie, A.W. (n.d.). Solar cell efficiency tables (Version 53). *Progress in photovoltaics: Research and applications*, 27(1), 3-15.

Mesquita, Daniel de B., Silva, Jo˜ao Lucas de S., Moreira, Hugo S., Kitayama, Michelle., Villalva, Marcelo G. A review and analysis of technologies applied in PV modules. In *2019 IEEE PES Innovative Smart Grid Technologies Conference - Latin America (ISGT Latin America)* (p.1-6). doi: 10.1109/ISGT-LA.2019.8895369.

ภาคผนวก

(การปฏิบัติงานสหกิจในส่วนที่เกี่ยวข้องกับเอกสารที่ใช้ในการทำงาน)

ทำกิจกรรม Safety Talk และ KYT ก่อนเริ่มปฏิบัติงาน

การเตรียมพื้นที่ก่อนลงเสาเข็มแบบสกรูพาย

ดำเนินการลงเสาเข็มแบบสกรูพาย

ดำเนินการประกอบเสากับฐานราก

ดำเนินการติดตั้งแผงโซล่าเซลล์

ดำเนินการงานเดินท่อร้อยสายไฟแผงโซล่าเซลล์

ดำเนินการงานตรวจรับระบบไฟฟ้า

เข้าร่วมกิจกรรมของหน่วยงาน

เข้าร่วมกิจกรรมของหน่วยงาน

อาจารย์ที่ปรึกษานิเทศสหกิจ

การสอบโครงงานผ่านสื่อออนไลน์ ZOOM

การสอบโครงงานผ่านสื่อออนไลน์ ZOOM

มหาวิทยาลัยสยาม SIAM UNIVERSITY

ประวัติผู้จัดทำ

ชื่อ-นามสกุล นาย ธีระศักดิ์ จันทร์แมน

คณะ : วิศวกรรมศาสตร์

สาขา : วิศวกรรมไฟฟ้า

ที่อยู่ : 168/285 ถนนกาญจนา ตำบลคลองพระอุดม อำเภอลาดหลุมแก้ว จังหวัดปทุมธานี 12140

ประวัติการทำงาน : การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (สำนักงานไทรน้อย) ปี พ.ศ. 2560 ถึง ปัจจุบัน

เบอร์โทรศัพท์ : 097-0072059

E-mail : Theerasak.jan@siam.edu